SCHIMBAREA CLIMEI

CERCETĂRI, STUDII, SOLUȚII

CULEGERE DE LUCRĂRI

CLIMATE CHANGE

RESEARCHES, STUDIES, SOLUTIONS

ARTICLES COLLECTIONS

Chişinău 2000

CZU 551.583(478)(08)

S33

Grupul de coordonare a publicației:

Valentin Bobeica	coordonator național, Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului
Margareta Petruşevschi	coordonator de programe, proiectul PNUD Moldova
Valentin Ciubotaru	managerul proiectului PNUD/GEF “Schimbarea Climei”
Andrei Perciun	asistent administrativ, proiectul PNUD/GEF “Schimbarea Climei”
Vasile Scorpan	expert, proiectul PNUD/GEF “Schimbarea Climei”
Igor Bercu	expert, proiectul PNUD/GEF “Schimbarea Climei”
Marius Țaranu	expert, proiectul PNUD/GEF “Schimbarea Climei”

Subiectul articolelor este axat pe problemele legate de "efectul de seră", care presupune modificarea climei globale şi impactul acestuia asupra ecosistemelor naturale, artificiale, sănătății publice, agriculturii, resurselor acvatice etc.

Estimarea consecințelor schimbărilor climatice a fost posibilă prin efectuarea inventarierii emisiilor de gaze cu efect de seră, elaborarea modelelor şi prognosticurilor climatice pentru Republica Moldova şi aprecierea vulnerabilității şi adaptării la schimbarea climei. De asemenea, au fost propuse şi căi de atenuare a emisiilor de gaze antropogene.

Publicația include o colecție de articole ştiințifice prezentate de cercetători, savanți, experți, care au colaborat în cadrul Proiectului "Asigurarea suportului Republicii Moldova în vederea pregătirii primei comunicări naționale în corespundere cu obligațiunile sale față de Convenția Națiunilor Unite privind Schimbarea Climei" realizat de către Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului şi PNUD Moldova, cu suportul financiar al Fondului Global de Mediu.

Materialele publicate reflectă punctul de vedere exclusiv al autorilor. Autorii poartă întreaga responsabilitate pentru conținutul materialelor publicate.

Reproducerea materialelor este permisă doar cu indicarea obligatorie a sursei.

Procesare computerizată: Sorin Ivasişin
Traducere rezumate: Olesea Goncearova

Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului

Adresa: str. Cosmonauților 9, Chişinău, MD-2005, Moldova
tel: (3732) 226853, (3732) 232247
fax: (3732) 220748, (3732) 232247
e-mail: *egreta@mediu.moldova.md*
clima@moldova.md
web: *http://www.moldova.md/ro/government*
http://www.moldova.md/clima/Moldova

PNUD Moldova

Adresa: str. 31 August 1989, 131, Chişinău, MD-2012, Moldova
tel: (3732) 220045 – recepția
fax: (3732) 220041
e-mail: *registry.md@undp.org*
web: *http://www.un.md*

Tipărit la: Societatea de creație şi producere “BONS OFFICES” S.R.L. Tel.: (3732) 245-176

ISBN 9975-9988-9-5

© Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului
© PNUD Moldova

CUPRINS

1. CERCETĂRI ŞI OBSERVAŢII ÎN DOMENIUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

T.Constantinov, M.Daradur, M.Nedealcov. MODIFICĂRILE REGIMULUI TERMIC DIN PERIOADA RECE – CONSECINŢĂ A ÎNCĂLZIRII GLOBALE A CLIMEI 9

C.Mihailescu. PALEO-ANALOGII REGIONALE CA SCENARII ALE POSIBILELOR MODIFICĂRI CLIMATICE ÎN VIITOR 15

A. Nicolenco. ELABORAREA SCENARIILOR SCHIMBĂRILOR CLIMATICE A REPUBLICII MOLDOVA PENTRU DIFERITE PERIOADE DE TIMP 23

V.Petreanu, T.Mironov. PROIECŢIILE SCHIMBĂRII DURATEI PERIOADELOR FĂRĂ PRECIPITAŢII ÎN MOLDOVA CA REFLECTARE A ÎNCĂLZIRII GLOBALE LA NIVEL REGIONAL 24

V.Răileanu. CALCULAREA VALORILOR MEDII A MĂRIMILOR CLIMATICE PENTRU REPUBLICA MOLDOVA UTILIZÂND MODELELE CIRCULAŢIEI GENERALE 28

T.Şevcun. CARACTERIZAREA GENERALĂ A CLIMEI REPUBLICII MOLDOVA ŞI PARTICULARITĂŢILE EI ÎN PERIOADA DE LUNGĂ DURATĂ 1990-1999 31

Лалыкин Н.В., Серенко Л.К., Самотыев С.П., Солодкий А.Е. КЛИМАТООБУСЛОВЛЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЧНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ МОЛДОВЫ В XXI-ОМ СТОЛЕТИИ И АДАПТАЦИЯ К НИМ 34

2. VULNERABILITATEA ŞI ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE

2.1. Ecosisteme naturale 38

T. Izverskaia. INFLUENŢA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA BIODIVERSITĂŢII FLOREI (INCLUZÂND SPECIILE PERECLITATE, CRITIC PERECLITATE ŞI VULNERABILE) REPUBLICII MOLDOVA 41

Gh.Postolache. ECOSISTEMELE NATURALE. VULNERABILITATEA ŞI ADAPTAREA LA SCHIMBAREA CLIMEI 42

L.Ştefan. VULNERABILITATEA ŞI ADAPTAREA ECOSISTEMELOR DE LUNCĂ LA IMPACTUL CLIMATERIC AL EFECTULUI DE SERĂ 49

I.Toderaş, M.Vicol, A.Munteanu, N.Zubcov, M.Vladimirov, I.Chiriac, M.Usatâi, A.David. STAREA ACTUALĂ ŞI MODIFICĂRILE POSIBILE ÎN COMPONENŢA DIVERSITĂŢII FAUNISTICE DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN REZULTATUL EVENTUALELOR SCHIMBĂRI CLIMATERICE 53

2.2. Solurile 61

E.Miţul. INFLUENŢA SCHIMBĂRII CLIMEI ASUPRA DEZVOLTĂRII ALUNECĂRILOR DE TEREN ŞI MĂSURILE DE ADAPTARE 61

A.Ursu, A.Overcenco. INFLUENŢA SCHIMBĂRII CLIMEI ASUPRA ÎNVELIŞULUI DE SOL 64

Г.П.Добровольский. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ 68

2.3. Resursele acvatice 73

Г. М. Паламарчук, А. Г. Паламарчук. ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ МОЛДОВЫ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ПЕРСПЕКТИВЕ 73

М.Титовец. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА. 81

2.4. Agroecosistemele şi sectorul zootehnic 83

N.Bucătaru. IMPACTUL SCHIMBĂRII CLIMEI ASUPRA SECTORULUI ZOOTEHNIC 83

A.Palii. STAREA ACTUALĂ ŞI ESTIMAREA IMPACTULUI SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA AGROFITOCENOZELOR PRINCIPALE DIN REPUBLICA MOLDOVA 86

V.Rogut. INVENTARIEREA PLANTAŢIILOR MULTIANUALE 90

V.Scorpan. INFLUENŢA TEMPERATURILOR RIDICATE ASUPRA SISTEMELOR VEGETALE ÎN LEGĂTURĂ CU SCHIMBAREA CLIMEI 92

V.Ungureanu. UTILIZAREA TERENURILOR AGRICOLE ŞI UNELE PROBLEME DE ADOPTARE A AGRICULTURII REPUBLICII MOLDOVA LA DEZVOLTAREA “EFECTULUI DE SERĂ” 99

L.Voloşciuc. PROSPECȚIUNEA IMPACTULUI DINTRE ORGANISMELE DĂUNĂTOARE ASUPRA CULTURILOR AGRICOLE LA SCHIMBAREA CLIMEI 102

2.5. Sănătatea publică 108

V.Stancu. STUDIU PRIVIND IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA RĂSPÎNDIRII ASCARIDOZEI.108

3. INVENTARUL NAȚIONAL AL GAZELOR CU EFECT DE SERĂ ŞI MĂSURILE DE ATENUARE A ACESTOR EMISII

A.Banaru. EMISIILE DE CO_2 CU EFECT DE SERĂ DIN SOLURILE ARABILE ALE REPUBLICII MOLDOVA... 111

A.Banaru. METODICA PENTRU DETERMINAREA EMISIILOR DE CO2 CU EFECT DE SERĂ DIN SOLURILE ARABILE 115

V. Brega. UNELE ASPECTE ÎN PROBLEMA EVALUĂRII ŞI DIMINUĂRII EMISIILOR GAZELOR DE SERĂ PENTRU INVENTARUL NAȚIONAL ÎN CADRUL C0NVENȚIEI NU PE SCHIMBĂRILE CLIMEI. 124

T.Guvir. INVENTARIEREA EMISIILOR DE CH_4 DE LA EPURAREA APELOR UZATE ŞI MĂSURILE DE REDUCERE A ACESTOR EMISII 129

M.Țaranu, S.Galițchii. EVALUAREA EMISIILOR DE GAZE CU EFECT DE SERĂ PROVENITE DIN PRODUCEREA METALELOR ÎN PERIOADA 1990-1998 ÎN REPUBLICA MOLDOVA..... 133

M.Țaranu, C.Filatov. EVALUAREA EMISIILOR DE GAZE CU EFECT DE SERĂ CE PROVIN DE LA MODULUL PROCESE INDUSTRIALE ÎN PERIOADA 1990–1998 136

T.Țugui. INVENTARIEREA ŞI DIMINUAREA EMISIILOR DE METAN DE LA DEPOZITELE DE DEŞEURI MENAJERE 142

V.Ungurean. DIMINUAREA GAZELOR DE SERĂ ÎN SECTORUL AGRICOL 147

A.Ursu. ROLUL SOLULUI ÎN EMISIA CO_2 151

Е.Быкова. ВЫБРОСЫ CH_4, N_2O, CO и NO_x ОТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ В 1990–1998 г.г..... 155

Б.Доброва, М.Царану. ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ЛЕГКОЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ В 1990–1998 г.г. 157

Б.Доброва, М.Царану. ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ЛЕГКОЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И СПИРТНЫХ НАПИТКОВ В 1990–1998 г.г. 159

В.Постолатий. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА НА ПЕРИОД ДО 2010 г. 161

С.Суворкина, М.Царану. ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ОТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ 167

4. SUSȚINEREA INFORMAȚIONALĂ ŞI MODELAREA COMPUTERIZATĂ INFORMATIONAL

V.Ciubotaru, I.Bercu, E.Bivol. MODEL DE EVALUARE ŞI CONTROL A EROZIUNII SOLULUI (MECES)..... 169

V.Todiraş. MODELAREA IMPACTULUI SCHIMBĂRILOR CLIMATICE LA NIVEL REGIONAL..... 173

CONTENS

1. RESEARCH AND OBSERVATION IN THE AREA OF CLIMATE CHANGE

T.Constantinov, M.Daradur, M.Nedealcov. THE CHANGING OF THERMAL REGIME DURING THE COLD PERIODS - A CONSEQUENCE OF THE GLOBAL WARMING..... 14

C.Mihailescu. THE REGIONAL PALEO-ANALOGUES AS THE SCENARIOS OT FUTURE CLIMATE CHANGES19

A.Nicolenco. DEVELOPMENT OF MOLDOVA CLIMATE CHANGE SCENARIOS FOR DIFFERENT TIME HORIZONS 20

V.Petreanu, T.Mironov. THE PROGNOSES OF THE DROUGHTS DURATION AS A CONSEQUENCE OF THE GLOBAL WARMING 27

V.Răileanu. THE CALCULATION OF THE AVERAGE VALUES OF CLIMATIC VARIABLES UTILIZING THE GCM MODELS..... 30

T.Şevcun, THE CLIMATE OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA AND ITS SPECIFIC FEATURES FOR THE PERIOD OF 1990-1999. 33

N.Lalykin, L.Serenco, S.Samotyev, A.Solodkii.THE CHANGING OF THE RIVER WATER RESERVES IN DEPENDENCE OF THE CLIMATE CHANGE PROCESS SPECIFIC FOR MOLDOVA IN XXI CENTURY AND ADAPTATION MEASURES 37

2. VULNERABILITY AND ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

2.1. Natural ecosystem 38

T.Izverskaia. INFLUENȚA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA BIODIVERSITĂȚII FLOREI (INCLUZÂND SPECIILE PERECLITATE, CRITIC PERECLITATE ŞI VULNERABILE) REPUBLICII MOLDOVA..... 38

Gh.Postolache. NATURAL ECOSYSTEMS. VULNERABILITY AND ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE 48

S.Lazu. THE VULNERABILITY AND ADAPTATION OF THE MEADOW ECOSYSTEMS TO CLIMATE CHANGE IMPACT..... 52

I.Todiraş, M.Vicol, A.Munteanu, N.Zubcov, M.Vladimirov, I.Chiriac, M.Usatâi, A.David. THE CURRENT STAGE AND THE POSSIBLE MODIFICATIONS OF THE FAUNA BIODIVERSITY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA, AS A RESULT OF CLIMATE CHANGE 60

2.2. Soils 61

E.Mitsul. THE INFLUENCE OF THE CLIMATE CHANGE ON THE LANDSLIDES INTENSITY AND THE ADAPTATION MEASURES 63

A.Ursu, A.Overcenco. THE CLIMATE CHANGE INFLUENCE ON THE SOIL..... 67

G.Dobrovolschi. THE INFLUENCE OF THE CLIMATE CHANGE ON THE SOIL EROSION DEVELOPMENT..... 72

2.3. Water resource 73

G.Palamarciuc, A.Palamarciuc. THE ASSEEMENT OF AVAILABLE WATER RESOURCES OF MOLDOVA 80

M.Titovets. THE UNDERGROUND WATERS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA..... 82

2.4. Agrosystems and live-stock sector 83

N.Bucătaru. THE CLIMATE CHANGE IMPACT ON LIVE-STOCK SECTOR..... 85

A.Palii. THE ACTUAL STAGE AND POSSIBLE CLIMATE CHANGE IMPACT ON THE MAIN AGROPHITOCENOSES OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA..... 89

V.Rogut. VINEYARD, ORCHARDS AND CLIMATE CHANGE 91

V.Scorpan. THE INFLUENCE OF THE HIGH TEMPERATURES ON VEGETABLE SYSTEMS RELATED WITH CLIMATE CHANGE PHENOMENON 98

V.Ungureanu. LANDE USE AND SOME PROBLEMS OF ADAPTION OF MOLDOVA AGRICULTURE IN CONDITIONS OF “HOTBED EFFECT” 101

L.Voloschiuc. THE PROJECTIONS OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN CLIMATE CHANGE AND CROPS' PESTS AND DISEASES 107

2.5. Public health 108

V.Stancu. THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CLIMATE CHANGE AND ASCARIDOSIS MORBIDITY 110

3. NATIONAL INVENTORY OF GHG EMISSIONS AND ABATEMENT MEASURES

A.Banaru. THE GREENHOUSE CO_2 EMISSIONS FROM THE ARABLE SOILS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA 114

A.Banaru. THE METHODOLOGY FOR THE ASSESSMENT OF GREENHOUSE CO2 EMISSIONS FROM ARABLE SOILS 123

V.Brega. SOME ASPECTS OF THE INVENTORY AND ABATEMENT OF GHG EMISSIONS 128

T.Guvir. THE INVENTORY OF THE CH_4 EMISSIONS RESULTING FROM THE WASTE WATER PURIFICATION 132

M.Tsaranu, S.Galiţchii. THE CALCULATION OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS GENERATED WITHIN THE METALLURGICAL INDUSTRY DURING THE YEARS 1990-1998 135

M.Tsaranu, C.Filatov. THE CALCULATION OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS FROM THE INDUSTRIAL PROCESSES FOR THE PERIOD 1990–1998. 141

T.Tsugui. THE INVENTORY OF THE METHANE EMISSIONS FROM THE WASTE DISPOSAL PITS AND ABATEMENT MEASURES 146

V.Ungureanu. THE ABATEMENT OF GHG EMISSION FROM THE AGRICULTURE SECTOR 150

A.Ursu. THE SOIL AND CO_2 EMISSIONS 154

E.Bycova. THE EMISSIONS OF CH_4, N_2O, CO AND NO_X FROM THE ENERGY SECTOR DURING 1990–1998 156

B.Dobrova, M.Tsaranu. THE ASSESSMENT OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMISSIONS FROM THE SYNTHETIC DETERGENT PRODUCTION DURING THE TIME PERIOD OF 1990–1998 158

B.Dobrova, M.Tsaranu. THE ASSESSMENT OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMISSIONS FROM THE FOOD-STUFFS AND ALCOHOL PRODUCTION DURING THE TIME PERIOD OF 1990-1998. 160

M. Postolatii. THE STRATEGY OF DEVELOPMENT OF ENERGY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA BEFORE 2010. 166

S.Suvorkyna, M.Tsaranu. THE CALCULATION OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS FROM THE INDUSTRIAL PROCESSES FOR THE PERIOD 1990–1998 168

4. INFORMATIONAL SUPPORT AND COMPUTER MODELLING

V.Ciubotaru, I.Bercu, E.Bivol. SOIL EROSION EVALUATION AND CONTROL MODEL 172

V.Todiraş. THE MODELING OF THE CLIMATE CHANGE ON THE REGIONAL LEVEL 176

PREFAȚA

Schimbările climatice sunt un indiciu că omenirea a ajuns la "marginea timpului", că sunt absolut necesare măsuri urgente de modificare a modului de viață, a proceselor de producție, a atitudinii față de mediul înconjurător.

Copleşit de problemele cotidiene, gonit de necesitățile etapei de tranziție, stresat de intensitatea presiunilor globalizării, cetățeanul de rând nu mai conştientizează riscurile legate de acest fenomen si nici nu încearcă să caute o reacție adecvată la efectele previzibile ale schimbărilor climatice.

În acest aspect, rolul ştiinței şi al cercetărilor e cel puțin dublu: de a semnala pericolul legat de unele obişnuințe, tehnologii, modele de consum şi de a găsi soluții alternative pentru a înlocui practicile primejdioase pentru clima globală, regională şi locală.

Oamenii de ştiință din Republica Moldova posedă răspunsuri la unele dintre întrebările impuse omenirii de schimbările climatice şi sunt în căutarea soluțiilor la problemele legate de acest fenomen. Aceste căutări şi concluzii sunt reflectate în prezenta culegere elaborată pe durata activității autorilor în cadrul Proiectului: *"Asigurarea suportului Republicii Moldova în vederea pregătirii Primei Comunicări Naționale în corespundere cu obligațiunile sale față de Convenția Națiunilor Unite privind Schimbarea Climei".*

Având certitudinea că acest efort inițial al cercetătorilor moldoveni în domeniul schimbărilor climatice va cunoaşte o continuare reuşită, propunem prezenta lucrare tuturor doritorilor de a afla mai multe despre procesele legate de schimbările climatice şi de a-şi aduce contribuția la atenuarea acestora.

1 CERCETĂRI ŞI OBSERVAŢII ÎN DOMENIUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE
Research and observation in the area of climate change

MODIFICĂRILE REGIMULUI TERMIC DIN PERIOADA RECE – CONSECINŢĂ A ÎNCĂLZIRII GLOBALE A CLIMEI

T.Constantinov, M.Daradur, M.Nedealcov
Institutul de Geografie al A.Ş.M

Utilizînd metoda trihotomică în analiza şirului statistic de date (1887–1996) ce reflectă temperatura medie sezonieră a anotimpului iarna, a fost posibilă evidenţierea manifestării iernilor în timp, în legătură cu schimbările globale a climei. Devierile lunare de la normă ca şi devierile sezoniere, indică că procesul de încălzire a iernilor corespunde perioadei 1960–1996. Analiza în aspect evolutiv (1887–1959 şi 1960–1996) a temperaturilor <-23.0ºC şi <-25.0ºC, indicatoare a iernilor geroase, şi modelarea lor cartografică constată "deplasarea" cu mult spre nord a liniei ce caracterizează probabilitatea de 10% a manifestării lor. Studiul anilor secetoşi şi caracterul iernilor precedente, demonstrează că după anii 60 s-a majorat şi frecvenţa manifestării secetelor după iernile calde.

Variaţiile şi modificările climei la etapa actuală se află printre problemele prioritare, ce stau în faţa climatologiei contemporane. Există păreri [3, 4, 7, 8], că procesul de "încălzire" a iernilor în emisfera nordică este condiţionat de începutul unei noi epoci climatice – epocă cînd predomină circulaţia atmosferică de tip zonal faţă de cea meridională. Fenomenul în cauză a fost confirmat şi în rezultatul experimentului internaţional «Iarna în Europa» petrecut în anii 1983–1984. Cercetările efectuate demonstrează că viteza «încălzirii» alcătuieşte circa 1.2ºC/100 ani, iar în unele regiuni geografice luate aparte această majorare constituie în perioada rece a anului (în decembrie şi ianuarie) 5.2ºC şi 4.7ºC corespunzător [5, 6]. Procesul dat este caracteristic şi pentru Republica Moldova, iar rezultatele obţinute [1], privind variaţiile în timp a regimului termic şi a precipitaţiilor, confirmă cele relatate.

În acest context, la părerea noastră atît din punct de vedere practic cît şi teoretic interes prezintă evidenţierea tendinţei de schimbare şi evaluarea gradului de schimbare a regimului termic din regiune, accentul fiind pus pe perioada rece. Drept sursă de informaţii au servit datele multianuale a temperaturii medii lunare şi sezoniere a anotimpului iarna precum şi a sumei precipitaţiilor lunare pentru anii 1887–1996.

În perioada rece a anului, regimul termic se caracterizează printr-o variabilitate destul de evidentă condiţionată în mare măsură de invazia diversă a maselor de aer cu diferite însuşiri fizice. În scopul evidenţierii manifestării lui în timp, şirul statistic de date a fost simplificat şi codificat utilizînd *metoda trihotomică* conform căreia iernile cu valorile medii sezoniere erau exprimate prin zero, iernilor ce au devierea negativă de la norma climatică li se atribuia valoarea – 1 şi iernile ce aveau devierea pozitivă erau codificate prin 1 (fig.1). S-a constatat, că din numărul total a iernilor calde (41) şi a celor reci (43) pentru anii 1887–1959 mai des s-au manifestat iernile reci decît cele calde în raport de 33: 21 corespunzător, după anii 60 au fost înregistrate 10 ierni reci şi 20 ierni calde (fig.1). Printre particularităţile regimului termic a anotimpului iarna se evidenţiază şi prezenţa perioadelor ce includ mai mulţi ani la rînd cînd devierile de temperatură au acelaşi semn: 4 ani la rînd la sfîrşitul anilor 1880 şi sfîrşitul anilor 20 a secolului XX, iar la începutul anilor 30 – chiar 5 ani de-a rîndul au alcătuit perioada iernilor reci. Sfîrşitul anilor 50 – începutul anilor 60 şi sfîrşitul anilor 80 – începutul anilor 90 înregistrează cîte şapte ani de-a rîndul manifestarea iernilor calde. La părerea noastră, indicii de mai sus pot fi priviţi drept indicatori a modificărilor în sistemul climatic regional începînd cu anii 60.

Schimbarea coraportului dintre manifestarea diferitor tipuri de ierni după anii 60 în favoarea celor calde, a determinat necesitatea evidenţierii frecvenţei şi gradului de deviere a temperaturilor lunilor de iarnă pe teritoriul Republicii Moldova pentru două perioade de studiu: 1887–1959 şi 1960–1996.

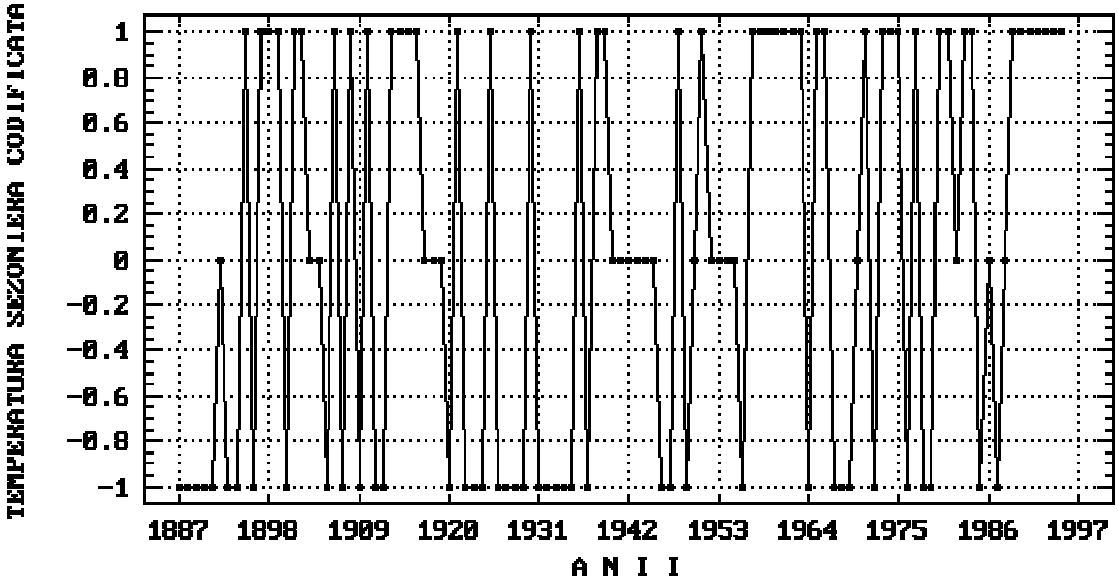


Figura 1 Trihotomia şirului statistic ce caracterizează iernile în Moldova

În tabelul 1 şi fig.2, 3, sunt indicate probabilitatea manifestării devierilor pozitive, calculate pentru perioadele sus indicate.

Tabelul 1. Probabilitatea (%) devierilor pozitive lunare pentru două perioade de studiu

Intensitatea amplitudinilor	*1887–1959*			*1960–1996*		
	XII	*I*	*II*	*XII*	*I*	*II*
Moderat caldă (0,5σ)	21.9	28.7	20.5	28.6	51.4	25.7
Relativ calde (σ)	8.2	8.2	8.2	14.2	17.1	20.0
Calde(1,5σ)	0.0	4.1	1.3	5.7	5.7	14.2
Foarte calde(2σ)	0.0	0.0	1.3	2.8	2.8	2.8

După cum indică datele din tabelul 1, fig.2, 3, devierile pozitive a temperaturii lunilor perioadei rece pot fi privite drept trăsătură caracteristică a regimului termic din regiunea dată. Gradul de abatere constituie cel mai des 0.5σ şi manifestă o frecvență vădită 20 şi 50%. Ceva mai rar observate sunt devierile evaluate cu o sigmă σ, însă şi ele au o frecvență de 8–20%. În lunile ianuarie – februarie s-au înregistrat abateri egale cu 1.5σ, iar în februarie chiar şi cu 2σ.

Interes prezintă analiza comparativă a frecvenței devierilor în cele două perioade. Astfel pentru iernile moderat calde simțitor a crescut frecvența devierilor pozitive din luna ianuarie. În cea de-a doua perioadă ea constituie 51.4% față de 28.7% caracteristice primei perioade de studiu. A crescut frecvența devierilor pozitive şi în februarie. Ele alcătuiesc 14.2% față de 5.7% corespunzător.

Aceeaşi legitate se observă şi pentru iernile calde şi foarte calde, ce se manifestă rar. Aceasta poate fi privită drept semnal a procesului de încălzire a climei regionale ca reacție la schimbările climatice globale din ultimul timp.

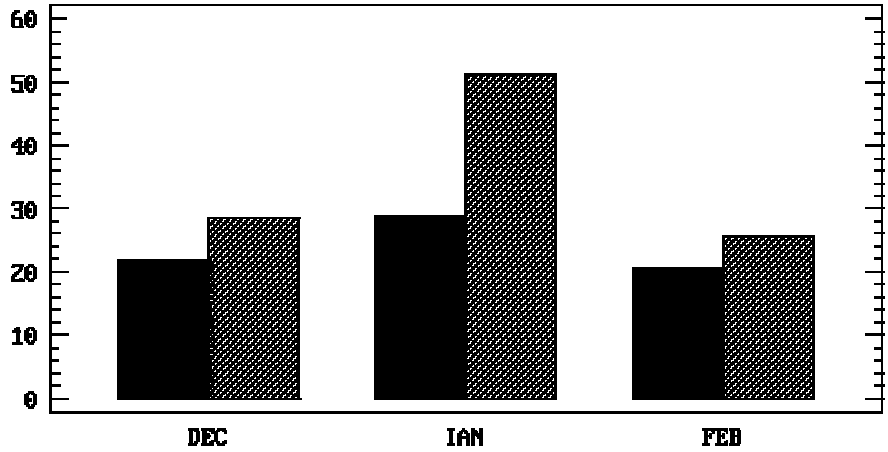


Figura 2. Probabilitatea (%) devierilor lunare pozitive în iernile moderat calde

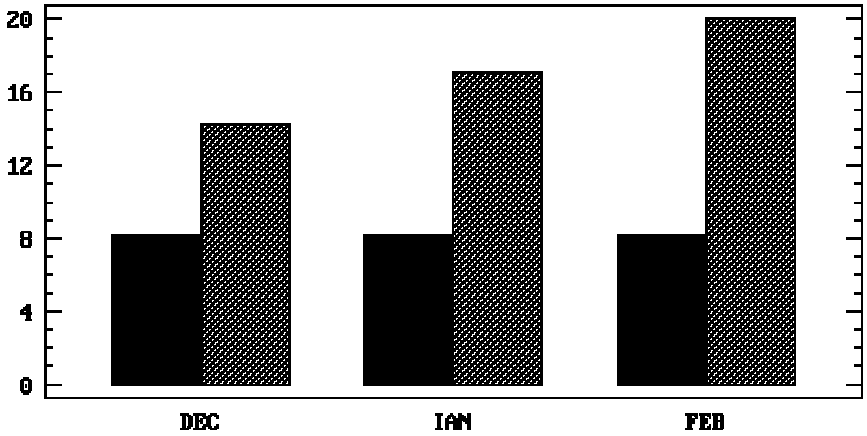


Figura 3. Probabilitatea (%) devierilor lunare pozitive în iernile relativ calde
Notă: Coloanele haşurate corespund perioadei anilor 1960–1996. Coloanele negre corespund perioadei anilor 1887–1959

Tabelul 2. Probabilitatea (%) devierilor negative lunare pentru două perioade de studiu

Intensitatea amplitudinii	*1887–1959*			*1960–1996*		
	XII	*I*	*II*	*XII*	*I*	*II*
Moderat reci (-0,5σ)	26.0	28.8	26.0	20.0	20.0	14.3
Relativ reci (-σ)	10.9	20.5	16.4	5.7	8.5	8.5
Reci (-1,5σ)	6.8	6.8	6.8	2.8	2.8	2.8
Foarte reci (-2,0σ)	4.1	1.3	4.1	2.8	0.0	2.8

Cele menționate pot fi confirmate şi prin indicii din tab.2, fig.4, 5, unde frecvența devierilor egale cu – 0.5σ constituie 28.8% în prima perioadă şi 14.3% în cea de-a doua perioadă. Trebuie de menționat că în luna decembrie în perioada 1887–1959 nu s-au înregistrat devieri egale cu 1.5σ şi 2σ cînd devierile negative de acelaşi grad de intensitate au constituit o frecvență egală cu 6.8 şi 4.1% corespunzător (tab.2). Pentru a doua perioadă (1960–1996) se observă o scădere a frecvenței devierilor negative indiferent de gradul de intensitate a lor. Ele pentru -0.5σ de exemplu constituie 14–20% față de 26–28% din prima perioadă.

Cele relatate mai sus a determinat necesitatea evidențierii în dinamică a temperaturilor mai joase de -23ºC, -25ºC, indicatoare a iernilor geroase şi de care în mare măsură depinde iernarea culturilor (piersicul şi caisul) iubitoare de căldură pentru care factorul limită în amplasarea lor teritorială este regimul termic din perioada rece a anului.

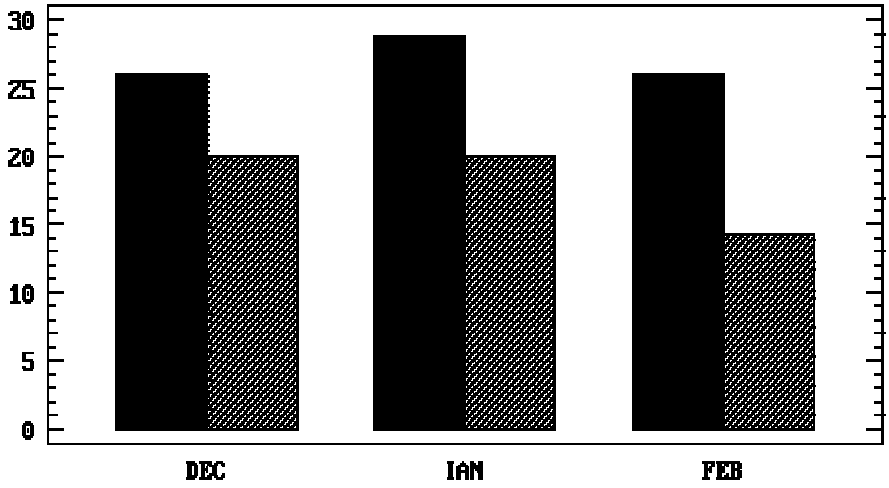


Figura 4. Probabilitatea (%) devierilor lunare negative în iernile moderat reci

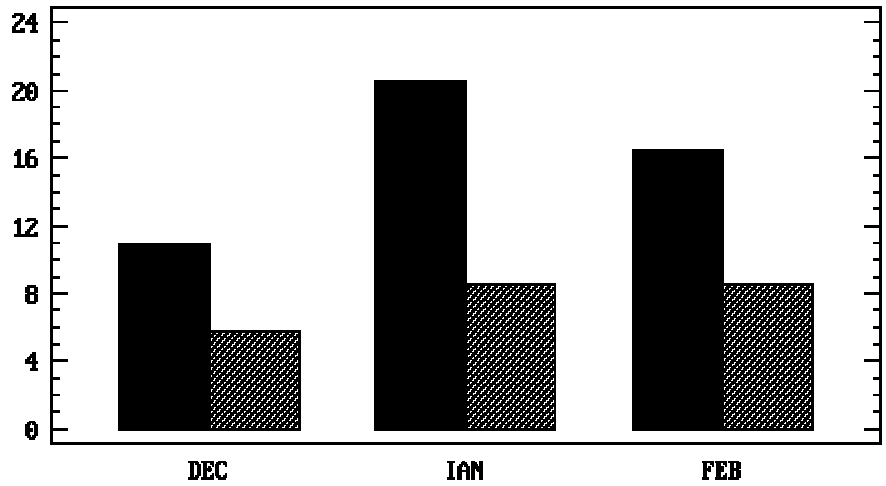


Figura 5. Probabilitatea (%) devierilor lunare negative în iernile relativ reci.
Notă: Coloanele haşurate corespund perioadei anilor 1960–1996. Coloanele negre corespund perioadei anilor 1887–1959

Analiza comparativă a hărților scheme ne indică o diferență vădită în ceea ce priveşte gradul de vătămare a culturilor date pentru perioadele luate în studiu. Pînă la începutul anilor 60 (fig.2a,b) probabilitatea temperaturii aerului de <-23ºC, care este temperatura critică de vătămare a coroanei piersicului, chiar şi în sudul şi sud-estul țării, constituia 25–28%, cea ce înseamnă că ea se manifesta aproximativ odată în 4 ani. În prezent această valoare termică poate fi înregistrată odată în 10–20 ani.

Temperatura de <-25ºC – temperatură critică de vătămare a coroanei caisului, în regiunile de sud şi sud-est în prezent pot fi observate (odată în 50 ani) şi mai rar, iar pentru perioada precedentă frecvența lor de manifestare constituia (fig.2c,d) 14%, cea ce înseamnă că temperaturile sus menționate puteau fi înregistrate odată în 7 ani.

Cercetările efectuate ne-a permis să constatăm “deplasarea” spre nord a limitei de amplasare a culturilor studiate. În ultimii 40 ani condițiile de iernare s-au modificat simțitor. Dacă linia limită de amplasare (probabilitatea de 10% a vătămării coroanei pomilor) pînă în anii 1960 pentru cais ocupa extremitatea de sud-est a republicii iar pentru piersic ea practic lipsea, adică nu era rentabil să se cultive această cultură chiar şi în sudul țării – în ultimii 40 ani şi pentru cais şi pentru piersic linia lor limită de amplasare teritorială s-a permutat comparativ cu mult spre nord. În prezent ea este situată mai la nord de latitudinea Chişinău pentru cais şi aproape de latitudinea indicată pentru piersic.

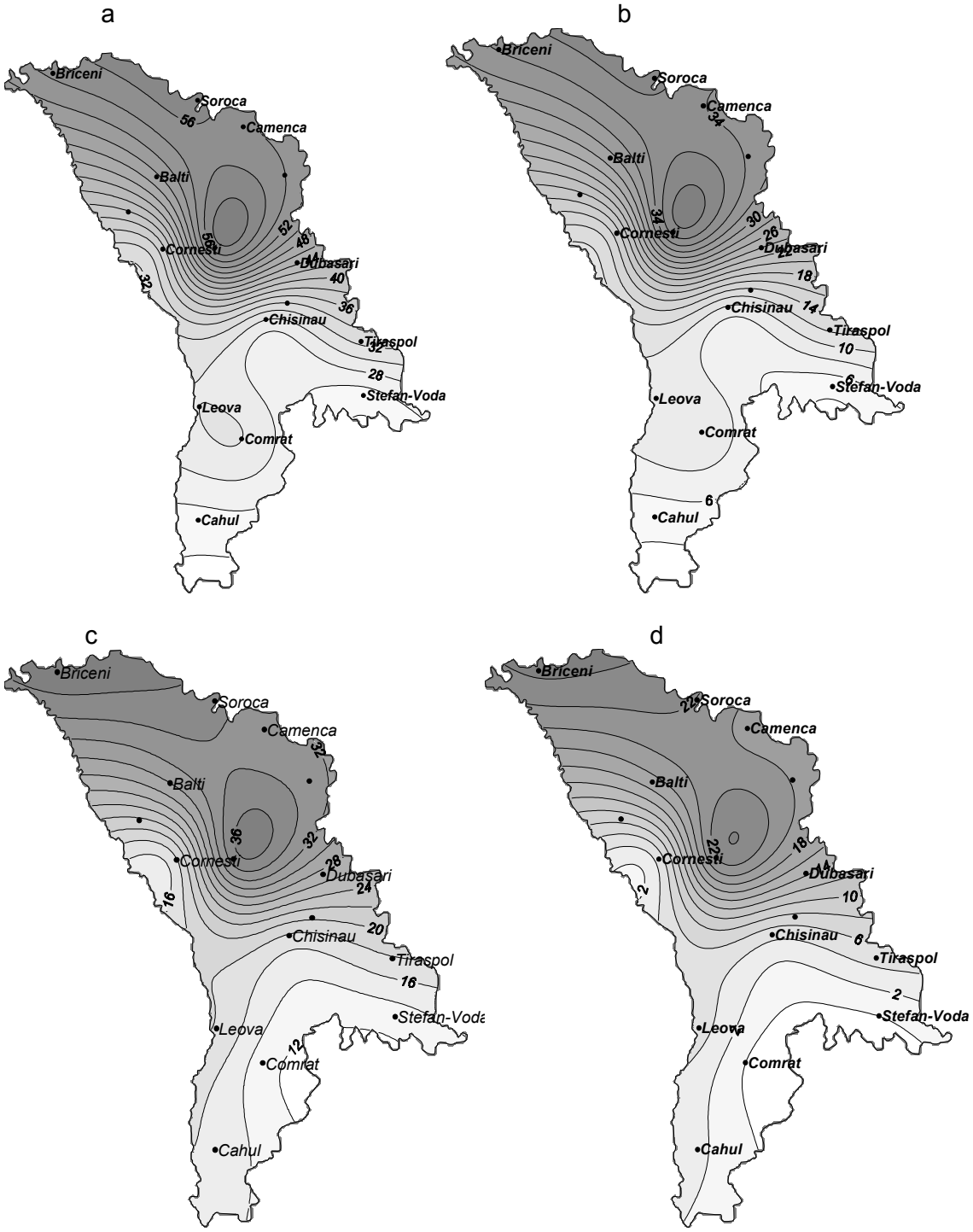


Figura 6. Probabilitatea (%) vătămării coroanei piersicului (a, b) şi caisului (c, d) în perioada 1887–1959 (a, c) şi 1960–1999(b, d)

Toate cele expuse mai sus caracterizează dinamica regimului termic a perioadei rece şi tendința de încălzire a lui. Deoarece în ultimul timp există multe păreri privind majorarea frecvenței fenomenelor nefavorabile inclusiv şi a secetelor, s-a întreprins o încercare de a determina dacă caracterul iernilor poate fi privit drept predictor a posibilelor perioade secetoase în viitor [2]. De aceea paralel cu identificarea iernilor cu anomalii pozitive s-a folosit şi registrul secetelor identificate conform devierilor sumelor de precipitații atmosferice de la media multianuală.

Tabelul 3. Probabilitatea (%) manifestării secetelor după iernile calde în Republica Moldova

Evaluarea iernilor calde	*Probabilitatea (%) manifestării secetelor după iernile calde de diferită intensitate*	
Criteriul tipizării iernilor calde	1870–1959	1960–1995
Ierni moderat calde (+0.5σ)	50	69.2
Ierni relativ calde (+σ)	50	66.7

Pentru studiul dat au fost luate cazurile cînd suma precipitațiilor atmosferice lunare înregistrau o deviere de la normă egală cu -0.5σ, -σ. Analiza în complex a anilor secetoşi şi caracterului iernilor precedente ne-au arătat că pentru perioada 1887–1959 în 50% cazuri secetele urmau după iernile calde, pentru a două perioadă acest indice a devenit mai însemnat – 69.2% (tab.3).

Rezultatele obținute fără îndoială confirmă procesul de modificare a regimului climatic regional – ca consecință a schimbărilor globale a climei, fapt de care trebuie să se țină cont în evaluarea potențialului agroclimatic a teritoriului.

Bibliografie

1. Daradur M., Nedealcova M., Smirnova V. Regional climate of Moldova: tendencies and regularities of its changes. Cracow,1996. P. 299–333.

2. Nedealcov M. Identificarea iernilor calde ca prevestitoare în apariția secetelor în Moldova // Secetele în Moldova. "Editura Ştiința". Chişinău, 1998.P 23–24.

3. Гедеонов А.Г. Изменения температуры воздуха на Северном Полушарии за 90 лет. Ленинград.: Гидрометеоиздат, 1971. С. 51–58.

4. Дзердзиевский С.И. Общая циркуляция атмосферы и климат // Избран. труды., Москва, Наука. 1975. С 18 32.

5. Иманаева Р.Ш. Резкие похолодания в Татарии //Метеорологические и климатические условия среднего Поволжья.- Изд. Казанского Университета, 1974. С 12–24.

6. Переведенцев И.Р., Верещагин М.А., Шанталинский С.М. О многолетних колебаниях температуры воздуха по данным метеорологической обсерватории Казанского Университета // Метеорология и гидрология Nr. 7. 1994. С. 14–19.

7. Пирс А.А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные метеорологические прогнозы.Л.: Гидрометеоиздат, 1971.

8. Пирс А.А., Кондратьев Н.В. Методы долгосрочных прогнозов погоды. Л.: Гидрометеоиздат, 1978. 342 с.

THE CHANGING OF THERMAL REGIME DURING THE COLD PERIODS – A CONSEQUENCE OF THE GLOBAL WARMING

CONSTANTINOV Tatiana, DARADUR M., NEDEALCOV N.
The institute of Geography of the ASM

The method of trichotomic analyzing of the statistic data line (1887-1996) for the assessment of average season temperature of winter putted in evidence the relationship between the climate change process and winter warming. The months and seasonal temperature deviations showed that the winter warming corresponds to 1960-1996 years. Analyzing the evolution of the temperature < -23.0 ^{0}C and < -25.0 ^{0}C, which are the indices of the frosty winters, for the time periods of 1887-1959 and 1960-1996 and using cartography was found that the "line of 10% probability" of the winters like those is moved a lot to the northern part of the country. The comparative study of the years with droughts and the warm winters, reveals that after the '60 years was increased the frequency of the droughts followed warm winters.

PALEO-ANALOGII REGIONALE CA SCENARII ALE POSIBILELOR MODIFICĂRI CLIMATICE ÎN VIITOR

Constantin Mihailescu
Institutul de Geografie al AŞM

Teritoriul Republicii Moldova prezintă un interes deosebit în privința cercetărilor paleogeografice şi paleoclimatice. Relieful natural al țării este un rezultat al evoluției de mai mult de un milion de ani ai scoarței terestre. Astfel pentru evidențierea corectă al tendințlor impactului schimbărilor climatice sunt necesare activități de sistematizare şi analiza al tuturor datele paleogeografice, istorice şi instrumentale disponibile.
Pentru dezvăluirea mecanismelor ce caracterizează variațiile climatice şi modificările productivității terenurilor este recomandată abordarea evoluționistă. Sunt utile nu doar investigațiile ce țin de impactul antropic asupra fenomenului schimbării climei, dar şi cercetări a evoluției "naționale" al climei, ca component dinamic al evoluției reliefului. Este deosebit de important de a estimata schimbările climatice de scurtă şi de lungă durată, inclusiv fenomenele extremale, deoarece astfel pot fi prognosticate riscurile cataclizmelor sezoniere şi multianuale:
1. Interglacialul Tiraspol, ca scenariu al unei eventuale încălziri cu +3, +3.5 ^{o} C.
2. Interglacialul Miculino, ca scenariu al unei eventuale încălziri cu +2, +2.5 ^{o} C.
3. Optimul Holocenic, ca scenariu al eventualei încălziri cu +1.5, +1.5 ^{o} C.
4. Analiza istorică a manifestărilor fenomenelor extremale.

Investigațiile paleoclimatice şi cele istorico-climatice posedă o deosebită importanță pentru evidențierea corectă a tendințelor de modificare a condițiilor climatice actuale ale oricărei regiuni, prcum şi pentru întocmirea, scenariilor veridice ale posibilelor modificări climatice în viitor. Reeşind din faptul că activitatea antropică manifestă o influență tot mai semnificativă asupra modificărilor climatice acluale, dezvăluirea corectă a mecanismului evoluției sistemului climatic la nivel regional necesită o abordare complexă integră, care prevede extinderea investigațiilor climatice şi asupra perioadei istorice şi celei preistorice recente. Importanța deosebită a acestor perioade pentru dezvăluirea dinamicii evoluției climatului actual se explică prin următoarele: a) observările meteorologice instrumentale, pentru zona Moldovei, includ o perioadă foarte scurtă de timp comparativ cu istoria generală de evoluție a climei globale. Doar pentru rare stații depăşind 130-140 de ani, dar şi acest şir de date fiind deseori fragmentar şi incomplet; b) analiza datelor instrumentale, fară a lua în considerație datele istorice şi cele paleoclimatice, nu dezvăluie corect evoluția climei regiunii date, fiindcă ea inclnde anume perioada când impactul antropic asupra climei devine maximal şi este foarte greu de estimat real care modificări climatice sunt provocate de influența activității umane şi care au loc natural, datorită variației factorilor naturali; c) investigațiile istorico-climatice şi cele paleoclimatice includ perioade cu mult mai vaste de timp, pe parcursul cărora influența antropică era minimă ori chiar lipsea complet, deaceea anume aceste perioade trebuie luate drept bază veridică pentru dezvăluirea mecanismului de evoluție a sistemului climatic actual, precum şi pentru diverse scenarii de apreciere a tendințelor de modificare a lui în viitor; d) luând în considerație caracterul ritmic-fluctuativ al evoluției climei oricărei regiuni, investigațiile paleoclimatice şi cele istorico-climatice pot servi drept bază pentru elaborarea scenariilor modificărilor climatice şi întocmirea pronosticurilor meteoclimatice de durată lungă şi medie. Pentru Moldova, care rămâne a fi un stat preponderent agrar, în care bunăstarea economică şi socială depinde în mare măsură de variabilitatea şi modificarea climei, asemenea date nu cedează prin importanța sa celor sinoptice diurne;

Întocmirea **reconstituirilor paleoclimatice** are la bază sistematizarea şi sinteza tuturor materialelor paleogeografice regionale accesibile privitor la evoluția cuaternară a principalilor componenți naturali. La principalele surse de informație pentru reconstituirile înfaptuite atribuim: a) datele geologo-geomorfologice, inclusiv materialele cartării geologice şi geomorfologice a teritoriului republicii; b) datele carotajului de adâncime şi profilele litologice,

întocmite pe baza analizei sondelor de reper; c) observările pe teren, descrierile aflorimentelor şi profilelor naturale studiate (în total peste 150); d) datele paleozoologice şi paleobotanice, inclusiv cele palinologice; e) rezultatele diferitor tipuri de analize în condiții de laborator; f) datele paleohidrologice şi paleoclimatice; g) datele paleopedologice şi stratigrafice; h) datele geochimice, de datare absolută, arheologice, etc. Deoarece volumul admisibil al lucrării nu permite de a descri amplu fiecăre fază de evoluție a climatului regional, am hotărît a reflecta succint doar trei interglaciale ori trei etape etalon, care au fost alese în calitate de model pentru scenariile climatice viitoare: a) Tiraspol din Pleistocenul mediu; b) Miculino din Pleistocenul superior şi c) Optimul Holocenic.

a) **Interglacialul Tiraspol, ca scenariu al unei eventuale încălziri cu** +3 +3.5 **grade Celsius.** În interglacialul Tiraspol pe teritoriul Moldovei existau condiții de climă caldă şi relativ umedă, care favorizau formarea solurilor cafenii şi brun-roşietice cu profil bine pronunțat. Grosimea mare a aluviunilor şi predominarea prundului măşcat pun în evidență debitul mare al fluviilor zonei de studiu, care mărturisesc despre o climă evident mai umedă cu suma de precipitații anuale semnificativ mai mare decât cea actuală (posibil cu circa 20-25%). Condițiile climatice erau cu mult mai favorabile şi uniforme comparativ cu cele din prezent. Ele se caracterizau prin veri foarte îndelungate, evident mai calde şi umede. ierni extrem de blînde şi foarte reduse ca durată. Contrastele sezoniere erau cu mult mai reduse ca în prezent, favorizînd prelungirea perioadei de vegetație cu circa 50 -60 de zile. Deşi, temperatura medie anuală o depăşea pe cea actuală doar cu 3-3,5 grade, efectul real al acestei încălziri era cu mult mai semnificativ, fiindcă în mod deosebit el se manifesta asupra temperaturilor minime de iarnă. Astlel, supraviețuirea unui numar mare de specii termofile, multe dintre ele relicte terțiare, specifice zonei subtropicale, mărturiseşte evident faptul că reducerea temperaturilor minime de iarnă putea depăşi cu peste două ori valorile efectului mediu anual. Metoda arealogramelor permite a estima aceste valori la circa 8-10. De asemeni, efectul încălzirii menționate se manifesta deosebit şi asupra distribuirii în timp a precipitațiilor şi evoluției generale a regimului de umiditate a solului. Suma prccipitațiilor anuale doar cu 200 - 300mm o depăşea pe cea actuală, însă acestea erau distribuite cu mult mai uniform in timp şi spațiu ca în present. Despre această uniformitate mărturisesc, nu numai componența spectrelor polinice, dar şi grosimea mare, profilele complete şi bine dezvoltate a solurilor fosile. foarte bine pâstrate, debitul mare al rîurilor, etc. Desigur, că existența a asemenea condiții climatice favorabile a contribuit la sporirea semnificativă a productivității landşaftelor, precum şi a diversității vegetale şi animale în general. Numarul total de specii existente în interglacialul Tiraspol cuı peste 50% îl depăşea pe cel din prezent. Multe din ele depăşeau evident analogii lor actuali şi ca dimensiuni, fapt ce confirmă existența unor condiții climatice evident mai favorabile. În condițiile unor ierni foarte blînde, cînd temperaturile pozitive predominau chear şi în lunile de iarnă, în zona dată erau răspîndite numeroase specii subtropicale, specifice în prezent zonei mediteraniene.

b) **Interglacialul Miculino, ca scenariu al unei eventuale încălziri cu** +2 +2.5 **grade C.** Pe parcursul aceslui interglacial, care a avut loc circa 90-120 mii ani în urmă, continuau să predomine peisajele de stepă mezofilă şi, silvostepâ, însă pădurile ocupau suprafețe mai restrânse, comparativ cu interglacialul Tiraspol. Fitocenozele de stepă devin mai xerofile, fiind constituite din plante ierboase mezofile. Esențial sporeşte cantitatea polenului plantelor hidrogalofile, mai ales în partea de sud a zonei de studiu. Aşa, de exemplu, în unele spectre xerofilele constitue până la 25-30 la sută, fapt ce confirmă existența unor perioade secetoase, puse în evidență şi prin componența faunei rozătoarelor (Medianic, Mihailescu 1992, 1995; Mihailescu, Marcova, 1992). Rezultatele investigațiilor paleopedologice rnărturisesc că pe parcursul perioadei calde Miculino se formau preponderent soluri cafenii-roşietice, cafenii-brune şi castanii, care îmbinau atât trăsăturile celor mediteraniene, cât şi celor actuale de stepă. De obicei, ele atingeau grosime mare (peste 1,5 m), erau cu mult mai bogate în humus ca cele actuale şi aveau profil bine dezvoltat. În majoritatea forajelor şi secțiunelor studiate au fost descrise soluri cafenii şi brune-maro bine dezvoltate, cu profil pronunțat şi grosime mare. Acestea

ocupă suprafețele slab dezmembrate ale pantelor şi cumpenelor interfluviilor. În lunci erau răspândite soluri hidromorfice de culoare grizete închisă, iar uneori neagră-ruginie, bogate în hidroxizi de fier şi mangan. Culoarea roşietică a unor orizonturi se datora prezenței în abundență a oxizilor de fier, care se aflau preponderent în stare nehidratată. Condițiile de formare a acestor soluri erau evident mai calde şi relativ mai umede ca cele actuale. Suma anuală de precipitații oscila evident, atingînd 700-800mm în fazele mai umede şi doar 400-500mm în cele mai aride. Anume apariția unor faze relativ scurte (probabil doar de 200 -300 ani), dar evident mai secetoase şi cu variabilitate sporită a condițiilor climatice este un criteriu distinctiv al perioadei calde Miculino. Frecvență acestor faze se intensifică spre sfîrşitul interglacialului, fapt ce deosebeşte climatul acestei perioade de cel al perioadei Tiraspol, dar îl apropie de cel al interglacialului actual. Analogic perioadei calde Tiraspol şi în perioada caldă Miculino, efectul termic se manilesta mai esențial, nu atît asupra valorilor medii.anuale, cît asupra reducerii amplitudinei modificărilor sezoniere şi, în mod special, asupra reducerii temperaturilor minime de iarnă. Reconstituirea paleotemperaturilor pe baza comparării arealelor speciilor recente şi fosile ale aceloraşi genuri de plante pune în evidență o diferență de cel puțin 2-2,5 grade C. Evaluăm această diferență drept minimă fiindcă ea este valabilă doar la nivel mediu anual, pe cînd amplituda devierilor valorilor medii ale unor luni în parte puteau fi evident mai mari, depăşind chear 6-8 grade, cum, de exemplu, în cazul valorilor minime de iarnă. De fapt, această tendință de reducere semnificativă a valorilor minime a anotiimpului rece este specifică şi evoluției recente a climatului regional, fapt confirmat pe deplin şi de rezultatele analizei seriilor lungi de date instrumentale (Mihailescu, 1997, 1999). Comparativ cu perioada caldă Tiraspol, se reduce evident productivitatea fitobiocenozelor şi diversitatea faunei terestre, micşorându-se în deosebi ponderea speciilor silvice şi a celora de stepâ mezofilă. Însă ambii aceşti indici continuă să dețină valori evident mai superioare celor actuale. De menționat că pe parcursul acestei perioade în zona descrisă apar deja primele comunități umane.

c) **Optiniul Holocenic, ca scenariu al eventualei încălziri cu +1+1.5 grade C.** Conform datelor polinice clima în perioada încălzirii optime din Holocen (ce a avut loc circa 5500-6000 ani în urmă) era evident mai caldă şi semnificativ mai umedă ca în prezent. Evaluările cantitative obținute pentrui teritoriul Moldovei mărturisesc că temperatura medie anuală era cu 1–1,5 grade C mai înaltă, iar suma precipitațiilor anuale o depăşea pe cea actuală cu circa 50–100 mm (Mihailescu,1999). Adică pentru optimul Holocenic sunt specifice condiții climatice evident mai prielnice comparativ cu cele actuale. Relieful mai peniplenizat ca cel actual şi condițiile climatice prielnice favorizeau formarea unui înveliş de sol bine dezvoltat, compus preponderent din diverse varietăți de soluri de tip ciornoziomic cu areale nu prea mari de soluri brune şi sure de padure, amplasate pe cele mai emerse culmi. Covorul vegetal, deşi era relativ mai sărac, comparativ cu cel din perioada Miculino, rămînea totuşi cu mult mai divers, mai bogal şi mai productiv ca cel actual. Contrastele sezoniere erau mai reduse, favorizînd distribuirea mai uniformă a precipitațiilor atmosferice, fapt ce nu stimula dezvoltarea atît de vastă a proceselor erozionale, cum este în prezent. Deşi, temperatura medie anuală o depăşea doar cu 1-1.5 grade pe cea actuală, aceasta contribuia la extinderea perioadei de vegetație cu circa 15-20 de zile, fiindcă efectul maxim de încălzire se manifesta asupra anotimpului de iarnă. De menționat, că efectul de încălzire a climei în Holocenul mediu proiemina în mod deosebit asupra temperaturilor minime a anotimpului de iarnă. Conform estimărilor, acestea erau mai reduse ca cele actuale cu circa 4-5 grade. Reducerea semnificativă a frecvenței şi intesității înghețurilor tardive de primăvară şi a celor timpurii de toamnă, precum şi a temperaturilor minime de iarmă au condiționat crearea unor condiții foarte favorabile pentru agricultură în această perioadă. Precipitațiile abundente şi temperaturile nu prea înalte vara au contribuit la reducerea evidentă a numărului secetelor, favorizînd dezvoltarea unei rețele hidrogrfice bogate şi sporirea debitului rîurilor zonei de studiu. Atît biocenozele acvatice cît şi cele terestre erau mai diverse şi cu circa 10-15% mai productive ca cele actuale. Reducerea contrastelor sezoniere şi sporirea omogenității generale a climei condiționa reducerea semnificativă a frecvenței şi

amplitudinii hazardelor naturale, inclusiv pe baza reducerii proceselor extreme circulaționale, cum sunt viscolele, furtunele de praf, cicloanele puternice, căderile de grindină etc.

d) **Perioada istorică.** Drept sursă primară de informație **istorico-climatică** au servit letopisețele şi cronicile, întocmite de Grigore Ureche, Miron Costin, Ion Neculce şi multe alte izvoare veridice vechi. din care a fost selectată informația privitor la manifestarea principalelor grupe de calamități naturale pe teritoriul Moldovei. Până-n prezent au fost selectate date certe privitor la manitestarea pe parcursul ultimului mileniu a peste 1560 de calamități. Distribuirea lor după principalele grupe de fenomene extreme are loc în felul următor: secete – 259; invazii – 32; toamne cu ploi mari – 9: veri cu ploi mari – 225; inundații – 37; ierni geroase – 307; înghețuri de primăvară târzie ori toamnă devreme – 29; furtuni şi uragane mari – 52; cutremure de pământ – 124; epidemii şi epizootii – 99 cazuri.

Analiza comparativă a datelor istorice selectate pune în evidență următoarele particularități:

a) pe parcursul perioadei istorice pot fi evidențiate intervale de timp cu climă evident mai variabilă, când sporeşte semnificativ frecvența principalelor grupe de calamități naturaale, inclusiv amplitudinea şi arealele de manifestare a lor. De regulă, acestea sunt perioade seculare ori chiar multiseculare ce se caracterizează prin sporirea evidentă a contrastelor sezoniere şi instabilității generale, ori a variabilității climei în zona de studiu. La astfel de perioade atribuim secolele VII, IX, XIV-XV, XIX şi XX, când se observă sporirea evidentă a numărului total de calamități semnalate. Interes semnificativ prezintă şi perioadele mai scurte de timp cu sporire vădită a frecvenței şi amplitudinii calamităților naturale, când creşte considerabil numărul total de procese extreme la o unitate de timp. La astfel de perioade cu climat excesiv de variabil pot fi atribuiți anii: 1000-1020; 1120-1160; 1200-1240; 1300-1320; 1400-1420; 1500-1600; 1680-1700; 1820-1880; 1920-1980. Au fost semnalate şi perioade cu climă favorabila şi stabilă ori aşa numitele/faze' ***calme,*** pe parcursul cărora numărul total de calamități scădea semnincativ: 1040-1060; 1240-1260; 1480-1500; 1600-1640; 1660-1680; 1760-1780 etc.

Concluzii. Această analiză succintă a datelor paleogeografice şi istorice pune în evidență faptul existenței unor fluctuații semnificative de lungă durată a climatului regional, care au loc sub influența factorilor naturali. Aceste fluctuații naturale au loc pe fonul sporirii continue a presingului antropic, care devine deja capabil de a întroduce corectivele sale în derularea lor. Rezultatele reconstituirilor paleoclimatice regionale mărturisesc evident faptul că la nivel regional efectul de încălzire se manifestă mai amplu în perioada rece a anului şi relativ mai slab în cea caldă şi în anotimpurile de trecere, adică primăvara şi toamna. Reconstituirile paleoclimatice întocmite marturisesc echivoc şi indubitabil faptul ca încălzirea şi umezirea relativă a climei de obicei este însoțită şi de reducerea variabilității ei, adică de reducerea contrastelor, atît la nivel multianual, cît şi sezonier. Rezultatele analizei comparative a datelor paleogeografice şi istorico-instrumentale permite de a crea o imagine mai amplă privitor la multiplele modificări de diferit rang, ce derulează în prezent în mediul ambiant. De asemenea, ele permit de a pune în evidență întregul sistem ierarhic de factori naturali *şi antropici* cu impact major asupra climei. precum şi de a estima corect ponderea reală a fiecăruia dintre ei în inițierea ori stimularea rnodificărilor posibile. Este necesar de menționat că tendința acestor modificări nu poartă caracter liniar. ci fluctuativ ori oscilativ. La macronivel, ori în aspect geologic, tendința generală de modificare a climei zonei de studiu are loc în direcția răcirii şi aridizării ei. Această tendință se manifestă prin faptul că fiecare din perioadele interglaciale mai tinere cedează evident după valorile principalilor parametri climatici (tcmperatură şi precipitații) interglacialelor anterioare. Astfel climatul optimumului Holocenic era mai puțin favorabil ca cel al perioadei calde Miculino, iar acesta la rîndul său ceda evident condițiilor climatice din perioada caldă Tiraspol. Deşi, valorile termice anuale de la un interglacial la altul scădeau relativ încet (1-2 grade C), efectul lor asupra celorlalți

componenți ai landşaftului era majorat şi de modificările intervenite în distribuirea în timp a precipitațiilor.

Bibliografie

1. Medyanic S., Mihailescu C. The Paleogeographical Stages of Moldova's Flora Development. Chishinau 1992, 142 pp.

2. Mihailescu C., Marcova A. The Paleogeographical Stages of South Moldova's Fauna Development. Chishinau 1992, 320 pp.

3. Mihailescu C.D. Modificările climatice recente şi frecvența hazardelor naturale pe teritoriul Moldovei. // Lucrările Congresului al XXII-lea al Academiei Româno-Amerecane de ştiințe şi arte. Târgovişte, 1997, p.96.

4. Mihailescu C.D. Modificările climatice şi frecvența calamităților naturale pe teritoriul Moldovei. // Starea Mediului Ambiant în republica Moldova. Chisinau, 1999. Pp 11-43.

5. Mihailescu C.D. Medianik S.I. Quaternary Paleoenvironment and Climatic Changes on the N/W Coast of the Black Sea. // MSU Abstracts of the IGU Conference A Global Changes and Geography, Moscow, 1995, p. 230.

THE REGIONAL PALEO-ANALOGUES AS THE SCENARIOS OT FUTURE CLIMATE CHANGES

Constantin Mihailescu
Institute of Geography

The territory of Moldova is of great interest for Paleogeographical and Paleoclimatical investigations. The natural landscapes are the result of their long evolution more than million's years. That is why to put in evidence the real tendency of climate changes' impacts, there is necessary to systematize and analyze all available paleogeographic, historic and instrumental data. For decoding the mechanisms of climatic variations or landscape productivity changes the evolutionary approach is suggested to the use. It supposes the investigation not only the human pressure impact on climate changes, but also the national evolution of the climate, as the most dynamic landscape's component. Such approaches are especially importance to estimate future short and long-term regional climate changes and natural hazards manifestation too, because it aids in estimating risks of severe hazards on a seasonal and multi annual scale.

DEVELOPMENT OF MOLDOVA CLIMATE CHANGE SCENARIOS FOR DIFFERENT TIME HORIZONS

Ala Nicolenco
Institute of Geography of Moldavian Academy of Sciences

General Circulation Models are the best source of data available to researchers for constructing regional scenarios, with the outputs from GCMs can be used directly for this purpose. In order to produce scenarios of climate change at the regional or national scale, it is necessary to "downscale" the coarse resolution data to the scales required in local impact work. As a result of downscaling, the change data of main climatic parameters in Moldova have analyzed and further they have served as a basis of regional climate change scenarios' development.

A key problem in climate change research is that scientists have no direct way of observing what would has happened if humanity has left the climate alone, though the pattern of change seems to point to some human influence on climate similar to that projected by climate models and larger than expected from natural fluctuation. This point is not yet settled mainly because of uncertainty over the ability of current models to simulate natural variability realistically. The background variability is estimating by running climate change computer models with constant greenhouse gas levels. There is no direct way of comparing the greenhouse «signal» with the background «noise» of natural climate variability. Thus there is still a wide range of uncertainty about the size and origin of the present signal and about the size of future changes [1].

Even though a science on the whole has improved its technological capabilities and understanding of the climate system, scientists still cannot predict the weather and especially climate with much accuracy. The primary limitation in predicting weather and climate is related to limited knowledge of regional factors affecting them. Additionally, significant variations in climate can and do occur naturally. Many of the factors affecting climate are beyond our control, such as incoming solar radiation and the relative areas of land and sea surfaces [3]. These factors confound our understanding of human-induced climate change. However, other factors, such as the levels of greenhouse gases in the atmosphere and the amount and a state of vegetation on land (and in particular, forest species) are directly related to human activities, and thus within its control.

A large number of climate change experiments using Global Climate Models (GCMs) have been completed in recent years, both equilibrium and transient experiments, and both experiments forced with changes in greenhouse gas concentrations alone and those forced with greenhouse gas and sulphate aerosol changes [2]. A number of parallel experiments have also been completed using high resolution Regional Climate Models. Results from a considerable number of these experiments have been used in climate change impacts and adaptation assessments. It is not always easy, however, to know which experiment has been used in an impacts study, nor how the particular modeling results fit into the larger population of GCM climate change experiments.

In order to produce scenarios of climate change at the regional or national scale, it is necessary to «downscale» the coarse resolution data to the scales required in local impact assessment. So, the new climatic researches in frames of the Project were mainly aimed to solve the next tasks:

1. Development of Moldova climate change scenarios, using the alternative models and experiments, in particular, the climate change projections of CSIRO-Mk2 model (The Australian Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), of HadCM2

model (The UK Hadley Centre for Climate Prediction and Research) and ECHAM4 model (The German Climate Research Centre, Deutsches Klimarechenzentrum).

2. Extraction of *all climate change information* available in the experiments' outputs and processing the data about the changes of nine climatic characteristics: mean, minimum and maximum temperature; diurnal temperature range; precipitation; cloudiness and solar radiation; vapor pressure (absolute air humidity); wind speed.
3. Analysis of received climatic data for Moldova in order to assessment of likely future regional climate fluctuations which can result from global warming.

Within the framework of supplement of existing information on climate change the extraction of the necessary data on various climatic parameters change for next century was made. Over period under report the results of GCM"s experiments using CSIRO-Mk2, HadCM2 and ECHAM4 models for three timeslices (2010–2039, 2040–2069, and 2070–2099) were extracted from IPCC DDC website. The data on these scenarios are placed into created Project's database and at present include the following parameters: mean air temperature, minimum air temperature, maximum air temperature, precipitation, vapor pressure, wind speed, net solar radiation.

Analysis of received data allows to made the next conclusions:

1. The models CSIRO Mk2 and HadCM2 give approximately equal increase of annual mean air temperature in the next century in the case of only GG forcing: 1,4–1,5°C to 2010–2039; 2,3–2,4°C – to 2040–2069; 3,3–3,6°C – to 2070–2099. Under joint GG and GS forcing the difference of two models is slightly more and increase of temperature is less. The ECHAM4 experiments show the most increases of mean air temperature, correspondingly 2.05, 3.44 and 4.61°C for three time-slices (Table 1).
2. The picture of precipitation change is more complex: from decrease of annual precipitation sums under HadCM2 experiments to the great increase under CSIRO experiments. Therefore it is necessary to use these results independently for each models as different scenarios of future climate.
3. As far as the agroclimate, model HadCM2 shows intermediary projections of agricultural seasons increases with the maximal values under ECHAM4 experiments and minimal ones – under CSIRO experiments. ECHAM4 also shows the most increase of heat supply. On the whole, heat supply results of HadCM2 and GSIRO experiments one may use as one scenario, and those of ECHAM experiments – as another (Table 2).
4. All models demonstrate the increase of climate aridity in warm period with the most increase for ECHAM4 scenarios while CSIRO projections give the least aridization. On the whole it is possibly to expect the transition of the current dry subhumid warm period in Moldova to the semiarid climate.

Table 1. Projections of air temperature and precipitation change with respect to 1961–1990

Season	Timeslices								
	2010–2039			2040–2069			2070–2099		
	CSIRO Mk2	HadCM 2	ECHA M4	CSIRO Mk2	HadCM 2	ECHA M4	CSIRO Mk2	HadCM 2	ECHA M4
1.	*2.*	*3.*	*4.*	*5.*	*6.*	*7.*	*8.*	*9.*	*10.*
Air temperature(°C) Greenhouse Gas (GG)									
Winter	1.36	1.78	2.52	2.56	2.94	4.61	4.35	4.33	5.46
Spring	1.50	1.08	2.07	2.21	1.44	3.26	3.13	2.18	4.39
Summer	1.14	1.45	1.72	2.01	2.35	2.70	2.99	3.16	4.03
Autumn	1.70	1.71	1.87	2.40	2.93	3.18	3.80	3.66	4.58
Annual	*1.42*	*1.51*	*2.05*	*2.29*	*2.41*	*3.44*	*3.57*	*3.33*	*4.61*

1.	*2.*	*3.*	*4.*	*5.*	*6.*	*7.*	*8.*	*9.*	*10.*
Greenhouse Gas and Sulphate Aerosol (GS)									
Winter	1.90	1.37	1.72	3.69	2.04	-	4.19	3.62	-
Spring	0.88	0.60	1.23	1.70	1.25	-	2.56	1.88	-
Summer	1.11	1.01	1.41	1.70	1.87	-	2.76	3.37	-
Autumn	1.24	0.68	1.17	1.70	1.66	-	3.08	3.01	-
Annual	*1.66*	*0.92*	*1.38*	*2.19*	*1.71*	-	*3.15*	*2.97*	-
Precipitation (mm) Greenhouse Gas									
Winter	16.03	5.70	3.92	27.93	12.34	38.71	34.49	10.87	36.24
Spring	11.16	12.33	-11.77	15.08	9.14	6.07	30.91	21.25	8.81
Summer	12.41	-15.37	-23.09	12.05	-23.57	-26.87	1.15	-26.99	-36.39
Autumn	8.19	-8.26	16.51	9.66	-12.47	30.20	-6.45	3.29	25.26
Annual	47.76	-5.60	-14.43	64.68	-14.56	48.11	60.12	8.42	33.92
Greenhouse Gas and Sulphate Aerosol									
Winter	11.86	-0.54	16.27	21.47	8.68	-	36.17	12.79	-
Spring	18.21	2.11	-2.95	11.46	11.22	-	22.32	4.18	-
Summer	3.51	9.21	-14.53	-4.95	13.56	-	1.92	-2.50	-
Autumn	16.83	6.12	24.69	10.65	4.04	-	4.89	-2.52	-
Annual	*50.40*	*16.90*	*23.48*	*38.64*	*37.50*	-	*65.30*	*11.95*	-

Table 2. Projections of agricultural seasons duration's changes in Moldova (%)

Experiments	Timeslices					
	2010–2039		*2040–2069*		*2070–2099*	
	GG	GS	GG	GS	GG	GS
Period with temperature above 0 ^{o}C						
CSIRO-Mk2	9.3	7.8	13.2	12.4	24.1	17.1
HadCM2	8.4	4.9	13.2	7.5	18.0	14.2
ECHAM4	11.6	8.4	20.4	-	26.5	-
Period with temperature above 5 ^{o}C						
CSIRO-Mk2	8.4	4.4	11.6	6.8	18.5	12.3
HadCM2	6.4	2.1	9.5	5.8	12.2	9.4
ECHAM4	9.7	5.8	16.2		22.3	-
Period with temperature above 10ºC						
CSIRO-Mk2	7.6	4.6	12.5	7.6	13.6	15.6
HadCM2	6.2	2.9	9.7	7.8	12.3	10.8
ECHAM4	8.9	4.8	15.2	-	21.9	-
Period with temperature above 15ºC						
CSIRO-Mk2	9.9	9.6	15.7	15.9	22.0	23.8
HadCM2	12.1	6.9	19.1	13.6	26.3	23.3
ECHAM4	13.8	9.2	22.1	-	31.5	-

Since the GCMs – the most developed tools for estimating future climate change – still operate on rather coarse spatial scales, their output has to be down-scaled to finer resolutions in order to provide the needed high spatial detail for climate impact models. *Scenarios are considered user-oriented if they are constructed specifically for the requirements of climate impact studies with respect to their spatial and temporal resolution.*

1. Giorgi, F., and L.O. Mearns, Approaches to regional climate change simulations: a review, Rev. Geophys., 29, 191–216, 1991.

2. IPCC, 1996a: Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

3. Schmandt J. and Clarkson J., eds. The Regions and Global Warming, Oxford Press, New York and Oxford, 1992, pp. 44–68.

ELABORAREA SCENARIILOR SCHIMBĂRILOR CLIMATICE A REPUBLICII MOLDOVA PENTRU DIFERITE PERIOADE DE TIMP

Ala NICOLENCO
Institutul de Geografie al AŞM

Modelul de Circulație Generală este cea mai buna sursă de date, disponibilă pentru cercetători şi necesară pentru crearea scenariilor regionale. Pentru a obține scenarii la nivel regional or la nivel de țară este necesar de a ajusta rezoluția de repartizare a datelor, la scara propusă pentru estimări, cu cea la nivel de țară. Ca rezultat al acestui procedeu sa-u obținut date pentru principalii factori climaterici ai Republicii Moldova, care au servit drept bază la crearea scenariilor de schimbări climatice.

PROIECȚIILE SCHIMBĂRII DURATEI PERIOADELOR FĂRĂ PRECIPITAȚII ÎN MOLDOVA CA REFLECTARE A ÎNCĂLZIRII GLOBALE LA NIVEL REGIONAL

Vera Petreanu[1], Tatiana Mironov[2]
[1] Institutul de Geografie al AŞM,
[2] Serviciul de Stat „Hidrometeo”

Evaluarea impacturilor schimbării climei poate fi diversă după natură, atât în timp cât şi în spațiu. În studiul de față sunt analizate din punct de vedere statistic numărul, durata şi frecvența perioadelor fără precipitații pentru perioada de bază (1961–1990) şi modificările posibile în secolului XXI sub influența încălzirii globale ale climei. Pentru a evalua impactul schimbării climei asupra manifestării perioadelor fără precipitații apare necesitatea de a dispune de reprezentări consecutive ale viitoarelor schimbări ale climei sau de aşa numitele modele climaterice. La baza proiectării fenomenului dat s-a utilizat modelele de circulație generală (MGC): CSIRO, HadCM2 şi ECHAM. În urma analizei şi comparației rezultatelor modelelor MGC efectuate de experții climatolog din cadrul proiectului s-a adeverit, că cel mai optimal model pentru teritoriul Moldovei este CSIRO-Mk2. După acest model s-a obținut, că durata perioadelor fără precipitații la începutul secolului va creşte probabil de la nord la sud cu 7–22 zile, iar la sfârşitul secolului coresponzător cu 16–51 zile.

În legătură cu schimbarea climei globale prezintă interes estimarea modificărilor posibile a perioadelor fără precipitații pe teritoriul Republicii Moldova în secolul XXI. La baza studierii problemei în cauză au fost puse modelele de circulație generale de tip australian (*CSIRO*), englez (*HadCM2*) şi german (*ECHAM4*) pentru trei intervale de timp: 2010–2039, 2040–2069 şi 2070–2099. Pentru fiecare model s-a studiat două variante de scenarii: primul – efectul numai gazelor de seră şi al doilea – gazele de seră cu compensarea influenței aerozolilor de sulfați. În ambele variante de scenarii s-au luat creşterea concentrației de CO_2 în atmosferă cu 1% pe an.

Pentru rezolvarea problemei date, inițial s-a studiat pentru perioada de bază (1961–1990) manifestarea perioadelor fără precipitații pentru perioada caldă (aprilie-octombrie) şi anual pe trei stații: Briceni, Chişinău şi Comrat.

Frecvența şi durata perioadelor fără precipitații sunt determinate de procesele circulației atmosferice şi condițiile reliefului local. Perioade cu durată mare fără precipitații dese ori cuprind tot teritoriul republicii sau o mare parte din ea, ele se observă când are loc staționarea îndelungată a anticiclonilor. Majorarea temperaturilor şi diminuarea umedității relative a aerului în timpul perioadei fără precipitații duce la apariția secetei atmosferice şi a suhoveiurilor.

Pentru determinarea perioadei fără precipitații s-a utilizat criteriul când în timp de 10 zile şi mai mult nu cad precipitații sau suma lor diurnă nu întrece de 1 mm; suma precipitațiilor minime ce întrerupe fenomenul dat s-a luat cantitatea de 5 mm, dacă cad într-un interval de 1–5 zile (Rozova E. S).

Perioada fără precipitații este un fenomen des întâlnit în Moldova, iar în ultimii ani s-a intensificat şi mai mult. Anual pe teritoriul republicii se observă în mediu 5–7 perioade fără precipitații de diferită durată. Iar în unii ani numărul perioadelor variază de la 2 pînă la 11. Dacă facem o descriere statistică obținem, că în perioada caldă (aprilie-octombrie) numărul mediu de zile fără precipitații puțin variază de la nord la sud, constituind 19–20 zile (tab.1). Durata perioadelor fără precipitații variază esențial de la un an la altul în limitele de la 10 până la 78 de zile în raioanele de nord, iar în raioanele centrala şi de sud a republicii oscilează de la 10 până la 103 zile.

În această direcție s-a mai determinat frecvența perioadei fără precipitații sub formă de histograme pentru stațiile respective (fig.1). În rezultat s-a obținut, că cele mai frecvente perioade sunt cele cu durata de 20 zile (65%), iar perioada cu durata de 30 zile constituie 32% şi mai rar se întâlneşte perioadele cu durata de 60–70 zile (2–3%). În sudul Moldovei sunt mai frecvente perioadele îndelungate fără precipitații (≥50, ≥60 şi ≥70) decît cele cu durată scurtă, iar în nordul republicii mai frecvente sunt perioadele cu durata de peste 10, 20 zile fără precipitații. Frecvența perioadelor cu durata de 10 zile nu prezintă în sine nici un pericol pentru culturile agricole, în special primele-cinci zile după ploaie. Însă frecvența perioadelor ≥20 zile influențează negativ asupra plantelor de cultură, deoarece începând cu a 10 zi fără precipitații se micşorează umeditatea relativă a aerului şi are loc menținerea îndelungate a temperaturilor ridicate.

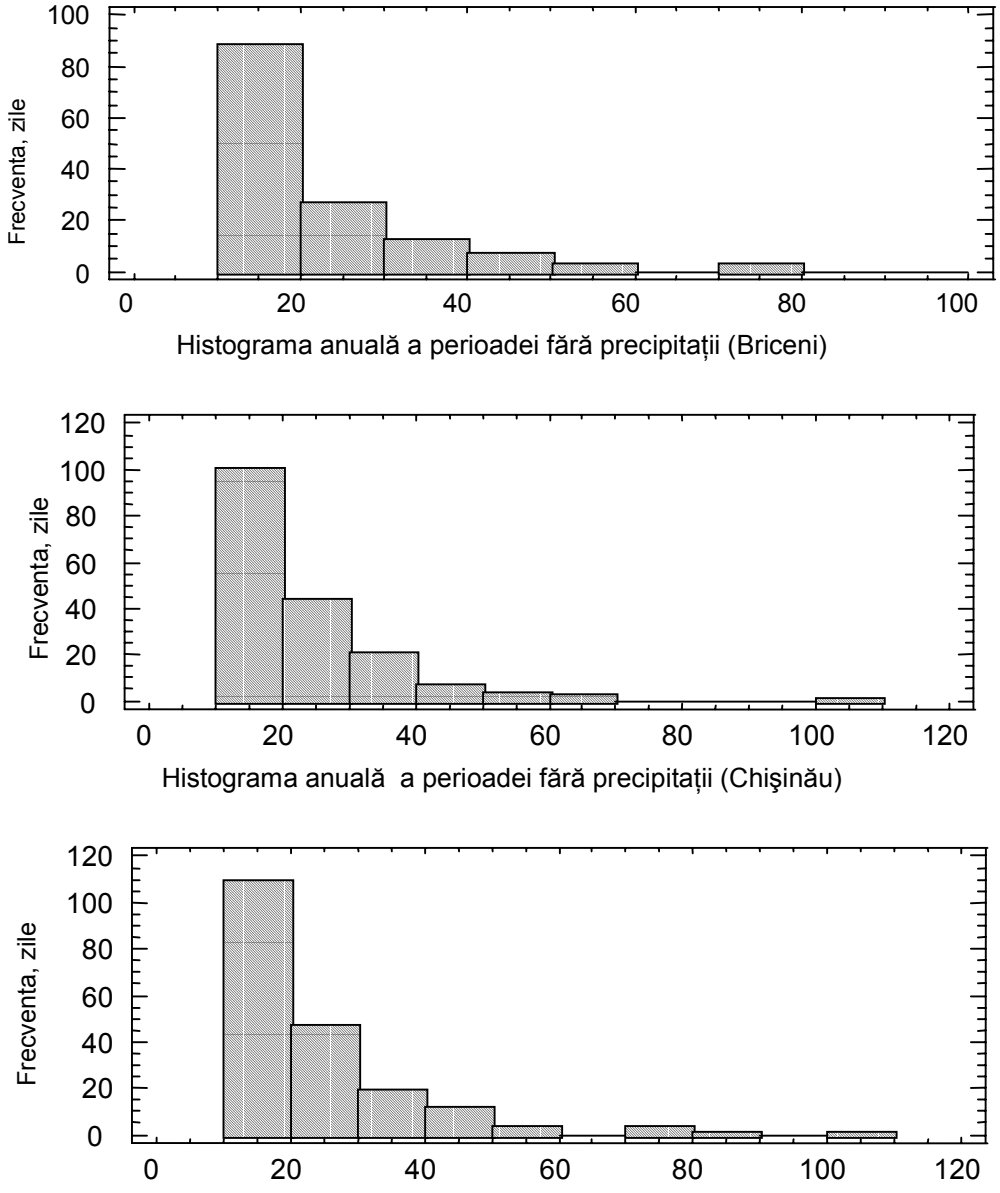


Figura 1. Descrierea grafică a frecvenței perioadelor fără precipitații (1961–1990)

Deseori perioadele fără precipitații încep într-o lună şi se termină în alta. Analiza statistică a duratei perioadelor fără precipitații ne indică, că în regiunele studiate e posibil manifestarea perioadelor tensionate, foarte tensionate şi catastrofale (Rozova, 1958), adică ele pot fi observate în decurs de 40, 50 şi peste 60 de zile. Astfel de perioade îndelungate fără

precipitații ce sunt însoțite şi de un grad înalt de evaporare duce la formarea secetelor puternice şi foarte puternice ce prezintă un pericol pentru plantele agricole.

Numărul maximal a perioadelor fără precipitații în perioada caldă pentru intervalul de 30 de ani a constituit în anul 1983 (nord) – 7 perioade incluzând 124 zile, iar cea mai lungă perioadă a fost de 30 zile (14 VIII-12IX). În centrul Moldovei maximul a constituit 8 perioade în anul 1973 cu durata de 142 zile, unde cea mai lungă perioadă a fost de 29 zile (20VIII-17IX). Iar în sudul Moldovei s-a înregistrat în anul 1990 – 7 perioade ce a cuprins 90 de zile cu cea mai lungă durată de 30 zile (26 IV-25V). Deci, numărul maximal de perioade fără precipitații se înregistrează în diferiți ani şi în special în anii secetoşi (1973, 1983, 1990).

Tabelul 1. Caracteristeca generală a perioadei fără precipitații pentru perioada de bază în Moldova

Stații	Media	Maximum	Minimum	Devierea standardă
Anual				
Briceni	21,1	78	10	12,7
Chişinău	22,3	103	10	13,1
Comrat	23,2	103	10	14,6
Perioada caldă				
Briceni	18,9	69	10	9,7
Chişinău	19,9	69	10	10,2
Comrat	20,0	69	10	10,7

Manifestarea perioadelor fără precipitații preponderent are loc în anotimpul de primăvară. De obicei încep în martie-aprilie, iar în unele cazuri încep în aprilie şi se pot finisa în mai. Foarte frecvent se înregistrează perioade fără precipitații şi la sfârşitul verii (august-septembrie) ce durează până la mijlocul toamnei (octombrie-noiembrie).

Pentru proiectarea modificărilor posibile a perioadelor fără precipitații în secolul XXI s-a evaluat legătura statistică dintre durata perioadelor date cu temperatura medie a aerului şi suma precipitaților atmosferice din perioada caldă. În rezultatul analizei regresiei multiple s-a obținut următoarele ecuații:

$$D = -152,9 + 0,093P + 17,98T;\ R = 0,653;\ p = 0,001\ (Briceni)$$
$$D = 75,2 – 0,203P + 5,627T;\ R = 0,665;\ p = 0,000\ (Chişinău)$$
$$D = -68,8 – 0,097P+12,48T;\ R = 0,558;\ p = 0,007\ (Comrat)$$

Unde: D – durata perioadei fără precipitații, zile; P – suma precipitațiilor atmosferice pentru perioada caldă, mm; T – temperatura medie a aerului pentru perioada caldă, ^{o}C; R – coeficientul corelației multiple; p – semnificația statistică.

Prin urmare, pentru toate trei stații se observă o dependență corelațională moderat puternică ($R>0.5$) a duratei perioadelor fără precipitații cu temperatura medie a aerului şi precipitațiile atmosferice ce au o însemnătate statistică înaltă ($p <0.01$).

În calitate de utilizatori a modelelor sus indicate şi pe baza ecuațielor de regresie obținute s-a proiectat pentru secolul XXI durata perioadelor fără precipitații. Conform datelor obținute în secolul următor în Moldova se aşteaptă o creştere a duratei perioadelor fără precipitații, după modelele *CSIRO* şi *HadCM2* la începutul secolului de la nord la sud cu 7–27 zile şi la sfârşitul secolului corespunzător cu 16–56 zile. După modelul mai "sever" german *ECHAM4* coresponzător cu 16–34 zile şi la sfârşitul secolului 30–77 zile (tab. 2).

Prin urmare, mărirea duratei perioadelor fără precipitații în secolul XXI ar duce la creşterea gradului de intensitate a fenomenelor de uscăciune şi secetă.

Tabelul 2. Proiecția duratei perioadelor fără precipitații în secolul XXI (zile)

Stații	*Modelele şi perioadele de timp*								
	2010–2039			*2040–2069*			*2070–2099*		
	CSIRO Mk2	HadCM 2	ECHAM 4	CSIRO Mk2	HadC M2	ECHAM 4	CSIRO Mk2	HadCM 2	ECHAM 4
Gaze de seră									
Briceni	6,8	12,0	16,1	11,6	18,7	17,5	15,9	19,7	29,9
Chişinău	15,5	15,4	24,9	26,8	31,2	36,0	35,6	39,4	54,3
Comrat	22,4	26,9	34,5	37,6	43,5	51,5	51,4	56,2	76,7
Gaze de seră şi aerozoli de sulfați									
Briceni	5,4	2,8	6,6	10,0	5,9	-	16,2	17,3	-
Chişinău	13,6	9,9	15,1	22,3	19,8	-	36,1	37,3	-
Comrat	19,7	14,7	21,8	32,2	29,5	-	52,1	53,7	-

THE PROGNOSES OF THE DROUGHTS DURATION AS A CONSEQUENCE OF THE GLOBAL WARMING

Vera PETREANU [1], Tatiana MIRONOV [2]
[1] The Institute of Geography of ASM, [2] The State Hidrometeorological Services

In this study was performed the statistical analyzing of the number, frequency and duration of droughts for the baseline period (1961-1990) and for the XXI century, under the CC impact. For the projections of droughts periods were utilized the following models: CSIRO Mk2, HadCM2, ECHAM4. In the course of the study was identified the optimal model for the conditions of Moldova - CSIRO Mk2. The assessment performed reveals the fact of increasing duration of droughts, by the early of next century, with 7-22 days and with 16-51 days at the end of century. The length of the droughts periods will increase from the north to the south of the country.

CALCULAREA VALORILOR MEDII A MĂRIMILOR CLIMATICE PENTRU REPUBLICA MOLDOVA UTILIZÂND MODELELE CIRCULAȚIEI GENERALE

Valentin Răileanu
Institutul de Geografie al AŞM

Sunt expuse pe scurt particularitățile generale ale modelelor climatice, inclusiv ale Modelelor Circulației Generale, care permit de a utiliza datele şi prognozele climatice globale în cercetările regionale. Este expusă metodica de calculare a valorilor medii ale variabilelor climatice pentru teritoriul Republicii Moldova. Sunt determinate valorile numerice ale coeficienților necesari pentru aceste calcule.

Modelele climatice sunt instrumente ştiințifice, care sunt folosite pentru a facilita interpretarea mai corectă a sistemului climatic. Ele utilizează ca date inițiale informația despre variabilele şi procesele climatice, efectuează calcule şi produc un set de date pentru o rețea regulată. Pentru un model climatic tipic distanța pe orizontală dintre punctele rețelei poate fi de câteva sute de kilometri.

Există multe tipuri diferite de modele climatice. Cele mai simple conțin un număr mic de ecuații, ce reprezintă relațiile dintre variabilele climatice de bază. Instrumente mai sofisticate pentru prezicerea schimbării climei globului sunt Modelele Circulației Generale (General Circulation Models (GCM)) – modele matematice tridimensionale a circulației atmosferice,.

IPCC Data Distribution Centre permite de a utiliza liber pentru cercetări rezultatele a cinci centre de modelare:
HadCM2 – The UK Hadley Centre for Climate Prediction and Research;
ECHAM4 – The German Climate Research Centre, Deutsches Klimarechenzentrum;
CGCM1 – The Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis;
GFDL-R15 – The US Geophysical Fluid Dynamics Laboratory;
CSIRO-Mk2 – The Australian Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.

Modelele Circulației Generale sunt cele mai bune surse de date, disponibile cercetătorilor, pentru construirea scenariilor (prognozelor) regionale, rezultatele GCM putând fi utilizate direct pentru aceste scopuri. Pentru a elabora scenarii ale schimbării climei la scară regională sau națională este necesar de transformat aceste date cu rezoluție mică la scara necesară pentru lucru în condițiile locale. Acest procedeu include evidențierea relației dintre datele variabilelor climatice în cauză la scară globală şi locală. Republica Moldova este situată între paralelele 45.467117^0 şi 48.492228^0 latitudine nordică, si meridianele 26.618701^0 şi 30.162760^0 longitudine estică. Dat fiind că centrele sus numite utilizează rețele la scară foarte mică, teritoriul republicii este situat în numai două sau patru celule ale acestor rețele. Descrierea detaliată a rețelelor acestor modele poate fi accesată prin Internet.

Deoarece fiecărei celule (sau nod a rețelei) îi corespunde o singură valoare a mărimii meteorologice, valoarea medie a acestei mărimi M poate fi calculată după formula

$$M = a_1M_1 + a_2M_2 + a_3 M_3 + ... + a_iM_i + ...+ a_nM_n ,$$

unde M_i este valoarea mărimii M pentru celula i, n – numărul celulelor care cuprinde teritoriul republicii, a_i – partea din suprafața totală a republicii, amplasată în celula i ($a_1 + a_2 + ... + a_i + ...+ a_n = 1$). Coeficienții de pondere . a_i pot fi calculați din expresia

$$a_i = k_i / (k_1 + k_2 + k_3 + ... + k_i + ...+ k_n),$$

unde k_i este raportul dintre partea suprafeței republicii , amplasată în celula i, şi suprafața acestei celule.

Modelul HadCM2

Dimensiunele celulei - 3.75 x 2.50 grade (longitudine, latitudine)

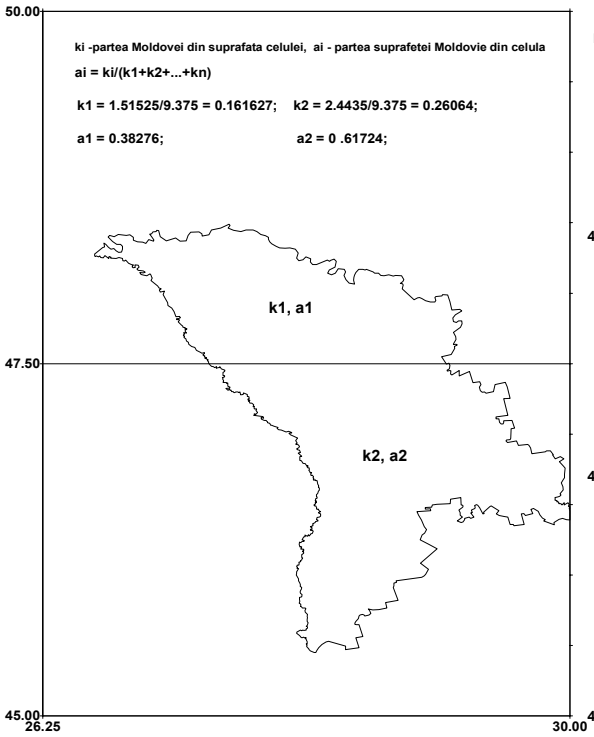


Fig. 1.

Modelul ECHAM4

Dimensiunile celulei - 2.8125 x 2.7905 grade (longitudine, latitudine)

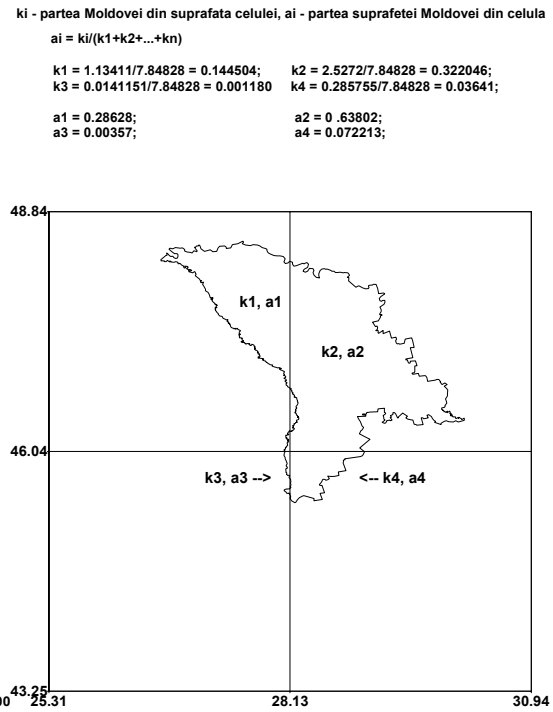


Fig. 2.

Modelul CGCM1

Dimensiunile celulei - 3.75 x 3.711 grade (longitudine, latitudine)

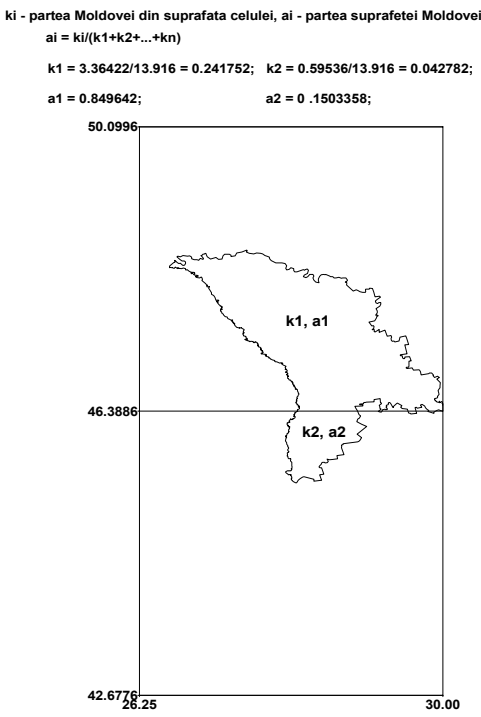


Fig. 3.

Modelul GFDL-R15

Dimensiunile celulei - 7.5 x 4.4437 grade (longitudine, latitudine)

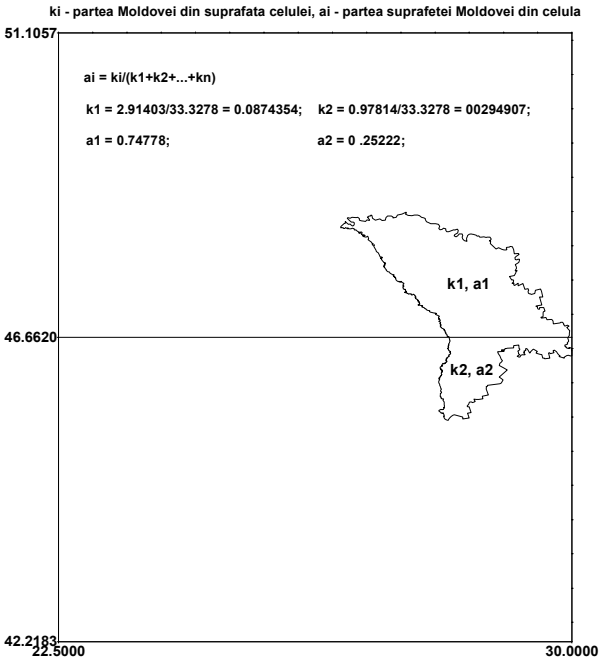


Fig. 4.

Conturul republicii, celulele corespunzătoare în coordonate geografice, precum şi valorile coeficienților a_i, k_i şi dimensiunilor celulelor sunt prezentate în fig. 1-5. Determinarea suprafețelor a fost efectuate prin utilizarea pachetului de programe "Surfer". Utilizarea

coordonatelor geografice (grade) practic nu alterează exactitatea calculelor rapoartelor suprafețelor, deoarece teritoriul republicii constituie o parte foarte mică a suprafeței terestre şi distorsiunile de proiecție sunt infime.

Modelul CSIRO MK2

Dimensiunile celulei - 5.625 x 3.1855 grade (longitudine, latitudine)

ki - partea Moldovei din suprafata celulei, ai - partea suprafetei Moldovei din celula

ai = ki/(k1+k2+...+kn)

k1 = 1.1312/1791.84 = 0.063131; k2 = 2.40262/17.9184 = 0.134087;
k3 = 0.0186576/17.9184 = 0.0010413; k4 = 0.43062/17.9184 = 0.023052;

a1 = 0.284780; a2 = 0 .604859;
a3 = 0.004670; a4 = 0.103986;

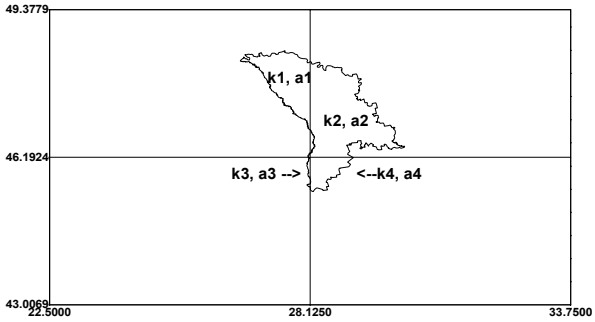


Fig. 5.

THE CALCULATION OF THE AVERAGE VALUES OF CLIMATIC VARIABLES UTILIZING THE GCM MODELS

Răilean Valentin
The Institute of Geography of the ASM

There are described the general features of the climatic models, including GCM ones, by which is possible to utilize the global prognoses for regional research. It is also presented the method for the calculation of the average values of climatic variables specific for the Republic of Moldova. Within the study were calculated the numerical values of the needs coefficients.

CARACTERIZAREA GENERALĂ A CLIMEI REPUBLICII MOLDOVA ŞI PARTICULARITĂȚILE EI ÎN PERIOADA DE LUNGĂ DURATĂ 1990–1999

Tamara Şevcun,
Serviciul de Stat "Hidrometeo"

Este expusă caracterizarea generală a climei Republicii Moldova (mediile anuale şi pe anotimpuri)

Clima Republicii Moldova este moderat-continentală şi se caracterizează prin iarna blîndă şi scurtă, cu puțină zăpadă, şi vara caldă de lungă durată, cu o cantitate scăzută de precipitații. Deopotrivă cu părțile pozitive ale climei – perioada caldă îndelungată a anului, iarna blîndă, abundență de lumină şi căldură, sunt şi părți negative: fenomene de uscăciune şi caracterul schimbător al timpului.

Trăsăturile de bază ale climei Republicii Moldova se formează sub influența afluxului de radiație solară, a circulației atmosferice şi a caracterului suprafeței acoperite.

Circulația atmosferică se caracterizează prin predominarea deplasării din vest, însoțită de curentul de aer din Oceanul Atlantic. Periodic pe teritoriul republicii pătrunde aerul rece de pe latitudinile de nord, cald şi umed din Marea Mediterană sau uscat de pe continentul Asiatic. Influența factorilor locali asupra circulației atmosferice se manifestă cel mai semnificativ în acțiunea asupra proceselor genezei ciclonice şi anticiclonice a bazinelor Mării Mediterane şi Mării Negre şi Munților Carpați.

Moldova nu în zădar este numită "însorită" dat fiind faptul că durata insolației pe parcursul anului oscilează pe teritoriul țării de la 1940 pînă la 2180 ore, vara ea constituie 60–70%, iar iarna 20–30% de la cea posibilă. Rezervele de energie solară, exprimate prin mărimea balanței de radiație, constituie circa 2100 MDj/m^2 în an. Acesta este acel fond energetic, care asigură încălzirea solului, evaporarea şi susține nivelul mediu de temperatură a aerului pe teritoriul Republicii Moldova. Temperatura medie anuală a aerului constituie 8–10ºC, a suprafeței solului – 10–12ºC. Perioada fără frig continua în medie 170 de zile la nord şi 190 la sud, dar în unii ani durata ei poate atinge 200–230 de zile.

Teritoriul Republicii Moldova aparține de zona cu umiditate insuficientă. Cantitatea de precipitații scade de la nord-vest la sud-est de la 620 pînă la 490 mm pe parcursul anului. Precipitații cad în fond în timpul cald al anului sub formă de averse de ploaie de scurtă durată şi doar circa 10% din cantitatea lor anuală – sub formă de zăpadă.

Regimul vîntului, care se formează sub influența centrelor barice, se caracterizează prin repetarea cea mai mare din direcțiile nord-vest (12–35% în an) şi sud-est (15–25%). Vitezele medii ale v]ntului pe parcursul anului oscilează pe teritoriu de la 2,5 pînă la 4,5 m/s.

La fenomenele meteorologice nefavorabile, care pot aduce anual daune considerabile economiei naționale a Republicii Moldova se referă aversele puternice de ploaie, grindină, înghețurile şi secetele.

IARNA rolul coordonator la formarea condițiilor meteorologice aparține proceselor de circulație. În urma predominării deplasării din vest asupra teritoriului Republicii Moldova vin masele de aer de cele mai diferite proveniențe – de la continentale arctice pînă la tropice. În rezultatul schimbului des a maselor de aer temperatura aerului în perioada rece suportă oscilări considerabile, se semnalează mari anomalii medii pe parcursul lunii.

Din trei luni de iarnă cea mai rece este ianuarie (temperatura medie -2,5–5,5ºC) la pătrunderea de la nord a aerului artic în unele zile ale iernii tenperatura aerului poate scădea pînă la -28– -36º C.

Pe parcursul iernii cad 100–140 mm de precipitații – circa 20% din suma anuală. Precipitații cad preponderent mixte – sub formă de ploaie şi zăpadă, intensitatea lor nu este mare.

Stratul de zăpadă apare la sfîrşitul lunii noiembrie – începutul lunii decembrie, grosimea lui nu este mare: doar în 10% din ierni ea atinge jumătate de metru în raioanele de nord şi 20–30 cm în raioanele centrale şi de sud. Iarna sunt posibile viscole (în medie 5–10 zile) şi fenomene de polei – chiciură (în medie 10–30 zile).

PRIMĂVARA se caracterizează prin mare instabilitate a vremii, îndeosebi în martie, ridicarea intensivă a temperaturii aerului, uscarea şi încălzirea rapidă a solului. La sfîrşitul lunii martie are loc trecerea rapidă a temperaturii aerului prin +5ºC, prin +10ºC – în jumătatea a doua a lunii aprilie. iar temperatura medie constituie 14–16ºC. Un mare pericol pentru agricultură, îl prezintă înghețurile. Cel mai des ele încetează în aprilie, dar în unii ani înghețurile se semnalează şi în luna mai, prejudiciind îndeosebi mari daune culturilor agricole, care vegetează.

Odată cu creşterea temperaturii aerului dispare şi umiditatea relativă, se schimbă cursul ei în 24 de ore. În aprilie-mai se semnalează cele mai joase în cursul anului valori de umiditate relativă a aerului (60–70%). Cantitatea lunară de precipitații în acest timp constituie 30–65 mm. Cantitatea nesemnificativă de precipitații, îmbinarea umidității relative scăzute cu vitezele ridicate ale vîntului contribuie la apariția fenomenelor de secetă.

VARA este îndelungată, în fond caldă şi uscată. Cea mai caldă luna este iulie, temperatura medie a aerului constituie 19–22ºC. Temperatura maximă a aerului în unele zile a perioadei de vară poate ajunge la 37–40ºC. Temperatura maximă a suprafeței solului în iulie constituie 24–27ºC, ridicînde-se în unele zile pînă la 62–66ºC.

Pentru Republica Moldova este caracteristic maximul de vară de precipitații (65–90 mm în iunie-iulie). Însă în unii ani tot în aceste luni pot cădea în total 2 mm de precipitații. Maximul în 24 de ore de precipitații oscilează pe teritoriu de la 70 pînă la 220 mm. Vara sunt dese aversele de ploaie de scurtă durată.

TOAMNA este caldă şi de lungă durată. Începutul sezonului (trecerea stabilă a temperaturii medii zilnice a aerului prin 15ºC în direcția scăderii) se semnalează de obicei la mijlocul, iar la sud în ultima decadă a lunii septembrie. În octombrie tenperatura medie zilnică a aerului trece prin +10ºC, în prima jumătate a lunii noiembrie – prin +5ºC. Toamna creşte umiditatea aerului, predomină precipitații cu caracter umed. Cantitatea lor în octombrie se micşorează pînă la 20–50 mm în medie pe parcursul lunii. În octombrie – noiembrie poate apărea prima zăpadă.

Ultimii zece ani 1990–1999 în comparație cu perioada multianuală se caracterizează întrucîtva prin regimul de temperatură ridicat. Temperatura medie anuală a aerului pe parcursul acestei perioade a constituit în medie pe teritoriu 8,4–10,1ºC, ceea ce depăşeşte norma aproape cu 0,5ºC. E necesar de menționat, că anume în aceşti zece ani temperatura medie anuală a aerului a atins de două ori (1990 şi 1994) cele mai înalte valori ale sale (9,5–11,5ºC) pe parcursul perioadei de 100 de ani de observații (fig.1). Cele mai mici valori ale ei s-au semnalat în 1996 şi 1997 şi au constituit 7,1–9,3ºC.

O deosebire caracteristică a deceniului trecut este regimul de temperatură mai înalt iarna, primăvara şi vara. Astfel, temperatura medie a aerului pe parcursul sezonului de iarnă a constituit -0,9– -2,3ºC, ceea ce e cu 0,2–1,4º mai cald decît deobicei. Din 10 sezoane în 9

ierni temperatura medie a depăşit norma şi doar iarna anilor 1995–96 a fost anomalic rece. Temperatura ei medie pe parcursul sezonului a fost sub valorile normei cu 3ºC. Cea mai caldă a fost iarna anilor 1989–90, temperatura medie a aerului pe sezon la Chişinău a constituit 1,8ºC, iar în unele zile a lunii februarie temperatura a urcat pînă la 21,5º.

PRIMĂVARA temperatura aerului în medie pe sezon a constituit 8,6–10,1ºC, ceea ce a depăşit norma cu 0,5º C. Foarte calde (a depăşit norma cu 2º) au fost primăverile anilor 1990 şi 1994, rece – primăvara anului 1991.

VARA acestui deceniu regimul de temperatură a depăşit valorile multianuale cu 0,5–0,9ºC şi a constituit 19,1–21,4ºC. Cea mai caldă a fost vara anului 1999, temperatura ei medie pe parcursul sezonului a oscilat pe teritoriu de la 20,8 pînă la 23,0ºC. Cea mai rece în acest deceniu a fost vara anului 1993, temperatura ei a constituit 17,5–20,3ºC.

TOAMNA regimul de temperatură (8,1–10,2º) a fost apropiat de valorile multianuale. Mai caldă a fost toamna anului 1994, temperatura medie a aerului a constituit 9,7–11,7ºC. Cel mai rece s-a dovedit a fi sezonul de toamnă a anului 1993 – în total 6,4–8,7º.

Cantitatea medie anuală de precipitații pe perioada 1990–1999 a constituit pe teritoriu 536–616 mm, ceea ce e aproape de normă, calculată pe întreaga perioadă de observații. În unii ani cantitatea de precipitații, care au căzut a oscilat în limitele considerabile – de la 300 mm (1990) pînă la 890 mm (1998).

THE CLIMATE OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA AND ITS SPECIFIC FEATURES FOR THE PERIOD OF 1990-1999.

ŞEVCUN Tamara
The State Hydrometeorological Service

In this article is presented the survey of the climate of the Republic of Moldova.

КЛИМАТООБУСЛОВЛЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЧНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ МОЛДОВЫ В XXI-ОМ СТОЛЕТИИ И АДАПТАЦИЯ К НИМ

Лалыкин Н.В.[1], Серенко Л.К.[2], Самотыев С.П.[2], Солодкий А.Е.[1]
[1] Научно-исследовательский Институт почвоведения, агрохимии и гидрологии им. «Н.Димо»
[2] Министерство Окружающей среды и благоустройства территории, Служба «Хидрометео»

По разным сценариям изменения климата в будущем ожидаются неоднозначные изменения средних годовых водных ресурсов рек: повышение на 22–50%, снижение на 2–21%. Неоднозначно меняются величины коэффициента вариации годового стока – на ± 12–18%. Предстоящее повышение атмосферных осадков и температуры воздуха трансформирует внутригодовое распределение стока. Возможны гидрологические сезоны: зимний, характеризующийся высоким половодно-паводковым стоком, летний – в основном с низким стоком. В средние по водности и сухости годы водные ресурсы достаточны для развития экономики страны. В маловодные и засушливые годы возможен дефицит водных ресурсов. Во избежание негативных последствий дефицита водных ресурсов и высоких наводнений требуется реализация соответствующих адаптационных мер.

Общие водные ресурсы Молдовы более чем на 90% представлены ресурсами двух относительно крупных транспограничных рек – Днестра и Прута, и стоком местных малых рек и временных водотоков.

Речные водные ресурсы можно разделить на четыре категории: **естественные**, формирующиеся в условиях природной обстановки; **реальные** или действительно формирующиеся в речных бассейнах в условиях, преобразованных хозяйственной деятельностью; **водоохранные**, предназначенные для поддержания экологии рек; **располагаемые** для хозяйственного использования. Оценка современных водных ресурсов приведена в таблице 1.

Таблица 1. Современные водные ресурсы рек ($км^3$/год)

Водные объекты	Категория ресурсов									
	Естественные			Реальные			Экологические	Располагаемые		
	средние	обеспеченностью		средние	обеспеченностью			средние	обеспеченностью	
		75%	95%		75%	95%			75%	95%
Днестр	10,7	8,67	6,42	10,4	87,27	6,12	3,70	6,70	4,57	2,42
Прут	2,90	2,38	1,83	2,81	2,30	1,71	0,55	2,26	1,75	1,16
Все малые водотоки	1,14	0,65	0,35	1,08	0,58	0,31	0,31	0,77	0,27	0
Малые водотоки вне бассейнов Днестра и Прута	0,08	0,043	0,023	0,07	0,04	0,02	0,02	0,05	0,02	0
Всего:	13,68	11,09	8,27	13,21	10,61	7,85	4,27	9,01	6,34	3,58

Примечание: Приведенные располагаемые водные ресурсы Днестра и Прута делятся поровну соответственно между Молдовой и Украиной, Молдовой и Румынией.

Для определения изменения водных ресурсов в предстоящем столетии разработана модель, в которой изменение среднего годового стока ($\Delta y'$, %) связано с будущими изменениями годовых значений атмосферных осадков ($\Delta p'$, %), температуры воздуха (Δt, ºC) и со средней величиной современного коэффициента годового стока (α),

интегрально характеризующего локальные особенности проявления климатических и неклиматических факторов стока (таблица 2).

Таблица 2. Изменения среднего годового стока реки ($\Delta y'$ %)

$\Delta p'$, %	Коэффициент стока (α)				
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30
Δt = 1ºC					
-5	-27	-25	-20	-15	-10
0	-7	-6	-4	-2	-2
5	20	19	14	13	8
10	46	43	36	30	20
20	106	95	84	72	48
Δt = 2ºC					
-5	-28	-25	-22	-16	-11
0	-10	-7	-7	-4	-3
5	16	12	9	10	4
10	40	34	28	24	14
20	92	78	70	60	40
Δt = 4ºC					
-5	-31	-29	-28	-23	-17
0	-14	-14	-13	-12	-11
5	5	2	1	0	-4
10	23	18	15	12	4
20	62	54	46	40	23

Будущие изменения климатических показателей ($\Delta p'$ и Δt) приняты по трем известным сценариям (версиям) изменения климата: CSIRO Mk2, Had CM2, ECHA M4.

Судя по таблице 3, при изменении климата по сценарию CSIRO Mk2 в предстоящем веке возможно повышение средних годовых водных ресурсов Днестра и Прута примерно на одну четверть, малых рек – от одной трети до половины. По модели Had CM2, наоборот, ожидается снижение водных ресурсов: крупных рек – от 2 до 16%, малых рек – от 4 до 20%. По сценарию ECHA M4 водные ресурсы крупных рек сначала будут снижаться (на 12–15%), а затем повысятся максимум на одну четверть в 50-е годы; изменения водных ресурсов малых рек могут составить $\pm$19–27%.

Изменение будущего климата скажется на изменчивости годового стока. Разработанные математические модели показали, что при изменении климата по сценарию CSIRO Mk2 коэффициент вариации годового стока рек снижается на 13–18%, по другим сценариям, наоборот, может повыситься на 12–14%.

Предстоящее изменение климата преобразует внутригодовое распределение стока. Будут выделяться два гидрологических сезона – зимний и летний.

В **летний** сезон (май-октябрь) будет иметь место довольно устойчивая межень, во время которой питание рек происходит в основном за счет подземных вод.

Зимний (ноябрь-апрель) характеризуется высоким и очень продолжительным стоком снего-дождевого происхождения. Ожидаемые в перспективе водные ресурсы представлены в таблице 4.

Таблица 3. Возможные изменения среднего годового стока рек (в %), связаннные с изменениями климата

Река – пункт	Сценарии и годы								
	CSIRO Mk2			Had CM2			ECHA M4		
	2010–2039	2040–2069	2070–2099	2010–2039	2040–2069	2070–2099	2010–2039	2040–2069	2070–2099
Днестр – г. Бендеры	22	29	24	-6	-13	-2	-12	23	6
Прут – г. Леово	24	36	26	-8	-16	-7	-15	24	6
Чугур – с. Бырладяны	39	43	32	-11	-17	-4	-19	25	17
Сарата – с. Филипены	43	50	40	-14	-20	-5	-21	29	22
Ялпуг – г. Комрат	43	50	40	-14	-20	-5	-21	29	22
Ягорлык – с. Дойбаны	42	48	38	-13	-19	-5	-21	28	21
Реут – с. Желобок	41	45	34	-12	-18	-4	-20	26	16
Куболта – с. Куболта	41	45	34	-12	-18	-4	-20	26	16
Кайнар – с. Севирово	41	46	36	-12	-19	-5	-21	27	18
Бык – г. Кишинев	41	45	34	-12	-18	-4	-20	26	16
Ботна – г. Каушаны	43	50	40	-14	-20	-5	-21	29	22

Таблица 4. Возможные в XXI-ом веке водные ресурсы Днестра и Прута (км3/год)

Категория водных ресурсов	Сценарии и годы								
	CSIRO Mk2			Had CM2			ECHA M4		
	2010–2039	2040–2069	2070–2099	2010–2039	2040–2069	2070–2099	2010–2039	2040–2069	2070–2099
р. Днестр									
Естественные	13,0	13,8	13,3	10,1	9,30	10,5	9,40	13,2	11,3
Реальные	12,7	13,4	12,9	9,80	9,00	10,2	9,10	12,8	11,0
Экологические	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
Располагаемые общие	9,00	9,70	9,20	6,10	5,30	6,50	5,40	9,10	7,30
Располагаемые Молдовой	4,50	4,85	4,60	3,05	2,65	3,25	2,70	4,55	3,65
р. Прут									
Естественные	3,60	3,94	3,64	2,67	2,43	2,77	2,46	3,59	3,13
Реальные	3,49	3,83	3,54	2,59	2,36	2,67	2,39	3,48	3,04
Экологические	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Располагаемые общие	2,94	3,28	2,99	2,04	1,81	2,12	1,84	2,93	2,49
Располагаемые Молдовой	1,47	1,64	1,50	1,02	0,90	1,06	0,92	1,46	1,24

Для суждения о достаточности водных ресурсов в будущем столетии произведен расчет так называемого коэффициента их чувствительности, представляющего собой отношение общей потребности в воде к располагаемым ресурсам без учета адаптационных мер. Общий объем водопотребления (населением, промышленностью,

орошением) принят как отвечающий условному пику развития экономики страны в соответствии с разработками Института «АкваПроект», выполненными в рамках «Генеральной схемы водопользования в Молдове».

Значения коэффициента чувствительности меньше единицы колеблются по бассейну Днестра в интервале 0,43–0,63, по бассейну Прута – от 0,56 до 0,82. Это говорит о достаточности в перспективе водных ресурсов для экономики страны.

Однако, в засушливые и маловодные годы, когда резко возрастают ирригационные потребности в воде и коэффициент чувствительности приобретает значение больше единицы, могут возникнуть немалые дефициты водных ресурсов.

Действующая ныне политика управления водными ресурсами, реализуемая через регулирование речного стока водохранилищами, позволяет в некоторой степени снизить дефицит водных ресурсов в условиях измененного климата. Правила эксплуатации водохранилищ разработаны для разнообразных, в том числе и для экстремальных ситуаций по водности рек. При этом, интересы (требования) разных отраслей водного хозяйства улажены между собой, и в каждом конкретном случае может оперативно корректироваться режим работы водохранилищ.

Большую роль в борьбе с наводнениями в будущем могут сыграть существующие водохранилища, рассчитанные на снижение максимальных расходов воды половодий и паводков редкой повторяемости – с обеспеченностью 1 и 0,1%.

Но в предстоящем столетии весьма возможны значительные дефициты водных ресурсов и очень высокие половодья и паводки, намного превышающие современные. В связи с этим необходимо принятие адаптационных мер, к которым следует отнести:
– сокращение водопотребления в промышленности за счет оборотного и повторного водоснабжения и внедрения водоэкономных технологических процессов;
– уменьшение ирригационного водопотребления за счет осуществления комплексных мелиораций и использования для полива сельскохозяйственных культур очищенных сточных вод;
– подключение к регулированию половодий и паводков значительной части полезной емкости водохранилищ;
– продолжение, частично реализованного в настоящее время, обвалования паводкоопасных участков рек и т.д.

Для избежания губительных последствий негативных явлений, связанных с предстоящими изменениями климата, следует разработать комплексную территориальную схему реализации адаптационных мероприятий.

THE CHANGING OF THE RIVER WATER RESERVES IN DEPENDENCE OF THE CLIMATE CHANGE PROCESS SPECIFIC FOR MOLDOVA IN XXI CENTURY AND ADAPTATION MEASURES

Lalykin Nicolai [1], Serenco Ludmila [2], Samotyev Serghei, Solodkii A.E.
[1]The Research Institute for Pedology, Agrochemistry and Hydrology "N. Dimo"
[2] The State Hidrometeorolical Services

The different climate change models reveals uncertain changes of the annual average water reserves of rivers in future. It could be mentioned both the 22-50% increasing and 2-21% decreasing of water resources. Different also are the values of the annual debit variation coefficient: ± 12-18%. As the increasing of air temperature and precipitation is predicted the redistribution of seasonal water debit will occur. There are possible two hydrological seasons: winter with high debit and floods, summer with low debit. For the years with droughts is possible the insufficient water reserve. In order to avoid the negative impact of the possible insufficiency is important to develop the adaptation measures.

2 VULNERABILITATEA ŞI ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE
Vulnerability and Adaptation to Climate Change

2.1. Ecosisteme naturale
Natural ecosystem

CLIMATE CHANGES INFLUENCE ON FLORAL BIODIVERSITY (INCLUDING RARE, ENDANGERED AND ASSAILABLE SPECIES) OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Tatiana Izverskaya
BIOTICA Ecological Society of Moldova

In the area it is presented and forecasted following tendency development of flora xerophilisation, shortening of plants areas patient of cold and of moderate thermophilic species; widening of already growing and appearing of new thermophilic xerophilous species.
It is important influence of wet and worm climate of Atlantic type and of species from continental climate. Dealing with being projected climate changes in all geographical botanical areas of the region it will have proceeded changes of floristic content by geological elements. In general in hylile geographical elements it is estimated: lowering of species abundance; representing frequency of earlier widely represented species of Northern boreal type as well as of Western species. It is expected too rise of grasses from Southern steppe species as result of general climate aridity rise for grass cenosises. It is probable disappearing of rare plant species habitant in border of area in extremal environmental conditions. Inverse in steppe regions were are prevalent Southern species it is expected following rise of their abundance and widening of local distribution including moving of Northern area border strengthened at the North.
One of the features of flora in the Republic of Moldova is significant quantity of rare, disappearing and endangered species. In new climate environment we propose progressive development with abundance and distribution widening rise for 21 species of Southern types of areas as well as regressive development for 39 Northern and 6 Western species.

Flora is diversified in spite of size area – 33800 km^2. By the recent (not published) data it includes 1860 wild species of plants from 123 families.

Last 50 years from flora biodiversity had been missed 31 species. Ecological phytocenological analysis of species has established that 77% of them were plants of wet inhabitations. This disappearing is preconditioned by a lot of factors including rising of climate aridity.

Flora of the Republic of Moldova includes species of different centers of origination (by different geographical elements) taken not equal part in its development. Most numerous immigrants are from North, little bit less are represented Eastern immigrants. It is important influence of wet and worm climate of Atlantic type and of species from continental climate. Dealing with being projected climate changes in all geographical botanical areas of the region it will have proceeded changes of floristic content by geological elements. In general in hylile geographical elements it is estimated: lowering of species abundance; representing frequency of earlier widely represented species of Northern boreal type as well as of Western species. It is expected too rise of grasses from Southern steppe species as result of general climate aridity rise for grass cenosises. It is probable disappearing of rare plant species habitant in border of area in extremal environmental conditions. Inverse in steppe regions were are prevalent Southern species it is expected following rise of their abundance and widening of local distribution including moving of Northern area border strengthened at the North.

More than 320 plant species in Moldova vegetate at borders of areas what is about 25% of total flora. Significantly are predominant (71%) species at the Northern border of the area. Comparatively more quantity of species are at the Eastern (12%) and Western borders of the

area. Taking into consideration being forecasted climate dry development in Moldova there are expected the following changes:

1. More wide geographical distribution of Southern species of steppe area type, of Mediterranean area class species (including Balkan) and of pontic species.
2. Lowering of presenting frequency and abundance, shortening of Northern and Western species areas.
3. Disappearing of 4 Western, 12 Northern and 1 Southern species, borders of which location are distributed beside of administrative borders.

Then in the area it is presented and forecasted following tendency development of flora xerophilisation, shortening of plants areas patient of cold and of moderate thermophilic species; widening of already growing and appearing of new thermophilic xerophilous species.

One of the features of flora in the Republic of Moldova is significant quantity of rare, disappearing and endangered species. At present in the region grows 512 (27,4% of autochthon flora) rare and disappearing taxons of highest plants. In new climate environment we propose progressive development with abundance and distribution widening rise for 21 species of Southern types of areas as well as regressive development for 39 Northern and 6 Western species.

Flora of hylile communities includes 287 species of vascular plants (15,4% from general floristic content). Climate change corresponding with proposed scenarios does not expect of significant change in behavior of main hylile plant breeds. Most favorable conditions for growth are for quercitron (*Quercus velutina*) adopted to hot and dry climate of Mediterranean. For this species it is pointed step by step widening of local distribution and area to North because to the end of XXI century even in Northern hylile-steppe will develop conditions (by temperature, moisture, and dry season period intensity) corresponding to its area at present. Widening of local distribution (till several meters) is possible at woodsides by brush and marcottes spreading under level of not destructed leaves. More wide distribution is limited by agricultural areas.

It is not expected changes for Q*uercus robur* and *Quercus petraea* – species ecologically plastic able to adopt to new environment.

Negative influence of xerophilisation will affect at beech (*g. Fagus*) demanding for worm and wet climate. It will be expected easing of plants, which will lead to productivity lowering and slow shortening of local distribution.

Dealing with being forecasted climate change it is expected fadeaway in hylile grass communities of hygrophilous and mesophillous meadowy and steppe species from Northern and Eastern areas types. Processes of steppes predominance will lead to steppe drought-resistant species penetrating in communities of recent types of woods. Climate aridisation will lead to shortening of 12 species frequency and disappearing of 17 Northern plants species, patient of cold and worm, moisture liking Western species. Inverse, for 7 worm liking and drought-resistant Southern species new conditions will be favorable for growing and successful reproduction, resettlement what will intend widening of area.

Steppe flora includes 285 species (15,3%) of steppe hylile glades and woodsides. There are 335 (18%) in general (620 species) of vascular plants belonging to 233 genera and 53 families.

Expected climate change in general is not danger for species growth from steppe communities, because predominant majority are plants well adjusted to high summer temperatures, drought-resistant or ecologically plastic species.

It is estimated saving of recent steppe communities in conditions of dry and temperature rise, but it will be in some changed form and translocation through the territory of the region. Main processes of xerophilisation there are expected at the end of the second – third being forecasted periods. It is forecasted:

– shortening of meadowy – steppe mesophillous plant species
– abundance rise of some grasses (mat-grasses, fescue grass): widening of local xerophilous species of mat-grasses distribution shortening of hydrophilous species.
– abundance rise of ephemeridae and like ephemeridae.
– seat of Southern steppe grasses as well as of desert – steppe elements such as sagebrushs and brotherworts as well as representatives of family Chenopodiaceae
– seat of local distribution of petrophilous steppe species
– seat of couch grasses because in xerophilous conditions they are first of all using moisture following tussock and other grasses

Qualitative changes will appear for account of endangered species growing in frames of general area as well as of critical endangered species. It is estimated shortening of abundance of Northern and Western speciesas well as seat of Southern species. It is expected at virgin areas of steppes disappearing of 4 species: two pontic *Caragana scythica* and *Ornithogalum amphibolum* and of two Mediterranean: *Genistella sagittalis* and *Ventenata dubia* from communities of steppe glades and of woodsides (2 species): Northern (*Serratula caput-najae*) and European (*Thesium ebracteatum*) ones. Dissappearing of Southern species it is possible to explain by deficit of local populations fey even in favorable conditions.

Flora of flux woods is enough diversified. It includes hylile and meadowy species as well as 56 species adopted to hylile conditions of temporal flooding. Dealing with being projected periodic high waters moisture supply of Rivers Prut and Dniester valleys is not expected to be changed. Correspondingly it is not expected of significant changes in behavior and distribution of plants including for 23 endangered species. It is possible abundance development and ecological niches widening for 2 Western and 4 Southern endangered species as well as not significant lowering of abundance for 17 Northern ones (including three endangered species: *Alnus glutinosa (L.) Gaertn., Alnus incana (L.) Moench, Dryopteris caucasica* (A.Br.) Frasen-Jenkins et Corley).

Flora of meadowy cenosises includes 438 species of vascular plants (88 of wet meadowys and wet lands, 324 species of real meadowys and 26 species of salted meadowys). Analysis of valency for every species has established that 65 species are dominant. In new climate conditions of XXI century moisture regimen in riverbed and middle flood plain areas is expected as favorable for hydrophilous species groups and flood plain plant societies existence without of any significant changes.

Dealing with temperature rise new climate conditions will have led to some abundance lowering for 58 Northern rare species as well as to abundance growth for Southern and Western thermophilic species. Xerophilisation in XXI century will not significantly influence on state and distribution of local populations of endangered species: 12 meadowy and 3 water – wet land.

Flora of cauks includes 310 species of vascular plants, 97 of which are stenotopic species. In new climate conditions, most hard at the left coast of Dnieter River (Levoberejie), it is not expected of any significant changes in plants behaviour based at biological and ecological features. It is possible only abundance shortening and local movements in frames of ecological niche for not numerous Northern psychrophilic species.

Significant changes size of which is difficult to forecast at present could be related with destruction of cauks at open hillsides under influence of acidic rains, overheating in higher temperatures, cracking with following erosion. In such conditions even highly adopted plants

with powerful root systems able to quick resettlement are fated to shortening of local populations. Rare species growing at hillsides or movable rocks land liable to erosion are endangered to dying-out nearest future.

Cauk flora is characterized by significant list (68) of rare, endangered species. 11 of them are species of hylile cenosises, 50 species are of open hillsides. In spite of comparatively stable conditions for oakerys in general it is expected abundance lowering and distribution shortening for populations of 8 Northern psychrophilic species and settlement of 2 Southern species. It is forecasted too abundance and distribution lowering of rare species from open hillsides: 13 Northern species and 5 Western hydrophilous ones as well as areas widening in frames of coaks substrates for 32 Southern species.

New conditions of XXI century apprehend dissappearing of 2 critically endangered species growing in the region beside of Southern border of area. There are *Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newm. (Woodsinaceae), Pulsatilla patens (L.) Mill. (Ranunculaceae)*. It is expected settlement with widening of general area borders for following endemic species: *Seseli peucedanifolium Bess. (Apiaceae), Schivereckia podolica (Bess.) Andrz. et DC. (Brassicaceae), Genista tetragona Bess. (Fabaceae), Thymus moldavicus Klok. Et Schost. (Lamiaceae), Galium tyraicum Klok. (Rubiaceae), Koeleria moldavica M.Alexeenko (Poaceae)* as well as for critically endangered *Paronychia cephalotes (Bieb.) Bess. (Caryophyllaceae), Silene supina Bieb. (Caryophyllaceae), Thymus calcareus Klok. et Shost (Lamiaceae), Thymus x spurius P.Panzaru (Lamiaceae), Thymus littoralis Klok. et Shost. (Lamiaceae), Centaurea salonitiana Vis. (Asteraceae)*.

Main measures for adoptation of aborigen flora and rare species to new climate conditions could be following:
– development of economical prosperity of population
– necessity of legal regulation of environmental protection and rational natural sources exploiting
– development of acting legislation on nature protection including fine for violent of its articles
– informational educational work (TV, press, conferences and seminars) dealing with measures of nature protection
– maximal support of natural plant societies and place of inhabitation for rare and endangered taxons
– creation of vital collections and seed's bank of rare and endangered species
– restoration of critical species populations in natural conditions
– repatriation in natural cenosises of restored disappeared and critically endangered in new conditions species by the mode of tissue culturing

E-mail: bio@mdearn.cri.md

INFLUENȚA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA BIODIVERSITĂȚII FLOREI (INCLUZÂND SPECIILE PERECLITATE, CRITIC PERECLITATE ŞI VULNERABILE) REPUBLICII MOLDOVA

IZVERSKAIA Tatiana
Societatea Ecologică a Moldovei "BIOTICA"

În articolul dat este prezentată tendința de evoluție al xerofilizării florei. Este prognosticată micşorarea arealelor plantelor rezistente la frig şi al speciilor termofile moderate. În schimb, va avea loc lărgirea spațiilor de răspândire al noilor specii xerofile iubitoare de căldură. Este considerabilă influența clime umede şi calde, de tip Atlantic.
Odată cu schimbările climatice se va schimba şi componența floristică. Se prognozează o micşorare a varietății speciilor de tip nordic şi al celor vestice. E posibilă răspândirea speciilor erbacee în stepele din sud, ca rezultat al evoluției spre o climă mai aridă. Este foarte probabilă dispariția speciilor pereclitate (rare) de la hotarul arealelor. Speciile din sudul țarii vor avea condiții climaterice favorabile pentru lărgirea varietății şi arealelor lor, deplasându-se spre nordul republicii.
O trăsătură specifică a florei Republicii Moldova este numărul mare de specii pereclitate şi al celor critic pereclitate. Deoarece are loc o stabilire a unor noi condiții climaterice se presupune o dezvoltare şi răspândire masivă a 21 specii sudice şi limitarea a 36 specii de nord şi 6 de vest.

ECOSISTEMELE NATURALE.
VULNERABILITATEA ŞI ADAPTAREA LA SCHIMBAREA CLIMEI

Gh.Postolache
Grădina Botanică a A.Ş. a R.M., Chişinău

Este evaluată starea ecosistemelor forestiere atât pentru întreaga țară cât şi pe zone separate (zonele de nord, centru şi sud). La fel face o apreciere a posibilelor modificări a ecosistemelor forestiere în dependență de schimbările climatice ulterioare.

După acțiunea factorilor abiotici ecosistemele spontane sunt divizate în două grupe: ecosisteme zonale şi ecosisteme azonale. Ecosistemele zonale sau format sub actiunea edificatoare a factorilor zonali şi sunt prezente în Moldova cu ecosisteme forestiere şi de stepă. Ecosistemele azonale sau format sub acțiunea edificatoare a unor factori locali şi sunt prezente în Moldova cu ecosisteme de luncă, ecosisteme acvatice şi palustre. Ecosistemele azonale ocupă suprafețe neînsemnate şi sunt mai des sub formă de incluziuni în ecosistemele zonale.

Pînă în prezent s-a acumulat un vast material privitor la compoziția şi structura floristică, faunistică, solurilor,substratului litologic. Au fost publicate mai puține materiale referitor la regimul hidric,termic,trofic,despre interacțiunea anumitor componenți şi factori. A fost semnalată degradarea şi dispariția unor specii de plante şi animale. Aceste şi alte schimbşri în ecosistemele naturale au fost argumentate de mai multe ori fără o careva referire la schimbarea climei.

Totodată este cunoscut faptul că clima este unul din principalii factori care determină formarea şi dezvoltarea ecosistemelor naturale. Deacea orice schimbare a climei nu poate să nu se reflecte asupra ecosistemelor naturale. În acest contecst schimbarea climei poate avea anumite acțiuni nefaste asupra ecosistemelor naturale:
– pot avea schimbari în regimul termic,hidric,trofic etc;
– în compoziția floristică,fitocenotică,faunistică;
– în vitalitatea unor specii de plante şi animale;
– în aria de răspândire a unor specii de plante şi animale;

E posibil substituirea unor ecosisteme mai sensibile cu altele mai adaptate la noile condiții climaterice. Este incontestabil că la schimbări globale ale climei vor avea de suferit în primul rînd ecosistemele zonale.Ecosistemele azonale vor suferi mai puțin deoarece poate avea loc o careva compensare a impactului din contul factorilor locali.

Sunt cunoscute anumite schimbări de mari proporți în ecosistemele naturale din Moldova. În anii 1950 a avut loc uscarea în masă a ulmului aproape în tot fondul forestier a Moldovei. Pe parcursul ultimelor 50 ani au fost semnalate două perioade de uscare a stejarului obişnuit. În 1994 a avut loc uscarea pe mari suprafețe a salcâmului.La aprecierea uscării stejarului,ulmului,salcâmului au fost adsuse multe argumente însă referințe la schimbarea climei nu au fost aduse. Deci schimbarea climei şi ecosistemele naturale este o problemă dificilă şi puțin studiată.

Autorii compartmentului “ecosisteme naturale” propun o primă încercare de elucidare a unor aspecte a acestei probleme. Materialul este prezentat pe tipuri de ecosisteme mai întâi cele zonale (forestiere şi de stepă) după care urmează ecosistemele azonale.Influiența schibării climei asupra ecosistemelor naturale a fost analizată în baza cătorva scenarii.

Schimbarea climei şi ecosistemele forestiere. Diversitatea ecosistemelor forestiere

Aşezarea geografică a Moldovei plasează acest teritoriu în sfera de acțiune a climei: est-europene, submediteraneană şi cea vest-europeană oceanică. Ca efect a acestei interferențe climatice, precum şi a condițiilor geomorfologice sau format 3 regiuni cu vegetație forestieră diferită (cea de la Nordul, de la Centru şi cea de la Sudul Moldovei). Condițiile naturale variate(mai ales din Centrul Moldovei) determină existența unei diversități a ecosistemlor din acest teritoriu.Adaptabilitatea ecosistemelor la schimbările climei şi creşterea concentrației bioxidului de carbon nu poate fi concepută fără a se lua în vedere diversitatea tipurilor şi asociațiilor forestiere.În Moldova au fost evidențiate şi descrise 19 tipuri de ecosisteme (tabelul 1) şi 135 asociații forestiere (tabelul 2).

Tabelul 1. Diversitatea ecosistemelor forestiere din Republica Moldova

№	Tipul de ecosistem	Gradul de umiditate a stațiunii
	a) Ecosisteme zonale	
1.	Fagete (*Fagus sylvatica*)	reavăn
2.	Gorunete (*Quercus petraea)*	
2.1	Gorunet cu fag	reavăn
2.2	Gorunet cu carpen	reavăn
2.3	Gorunet cu tei şi frasin	reavăn-uscat
2.4	Gorunet cu cărpinită	reavăn-uscat
2.5	Gorunet cu scumpie	uscat
3.	Păduri de stejar (*Quercus robur)*	
3.1	Stejăret cu carpen	reavăn
3.2.	Stejăret cu cireş	reavăn
3.3.	Stejăret cu mesteacăn	reavăn
3.4.	Stejăret cu porumbar	uscat
3.5	Stejăret cu scumpie	uscat
4.	Păduri de stejar pufos (*Quercus pubescens*)	arid
5.	Păduri de stejar, gorun şi stejar pufos	uscat
	b) Ecosisteme azonale	
	Păduri de luncă (zăvoaie)	
6.	Răchitiş (*Salix cinerea, S.viminalis, S.triandra*)	umed – ud
7.	Sălciş (*Salix alba*)	umed
8.	Plopiş (*Populus alba, P.nigra*)	jilav
9.	Stejăriş de luncă	reavăn – jilav
	Păduri pe substraturi pietroase	
10	Păduri pietrofite de stejar	reavăn – uscat
11	Păduri pietrofite de gorun	uscat – reavăn

Ecosistemele şi asociațiile forestiare sau format în dependență de condițiile climaterice, geomorfologice, pedologice, etc.(Gheideman şi a 1964; Postolache 1995). Cele mai diverse ecossisteme sunt gorunetele (Tabelul 1). Diversitatea ecosistemelor de stejăr (Quercus robur) şi celor de stejăr pufos este mai redusă. Cele mai multe asociații vegetale includ gorunetele 52 asociații,pădurile de stejar pedunculat (*Quercus robur*) -26 şi cele de stejar pufos *(Quercus pubescens)* 6 asociații vegetale (Postolache,1995).

Diversitatea ecosistemelor forestiere zonale

Prin evoluția vegetației şi în condițiile de viață date pe teritoriul Moldovei s-au format o serie de ecosisteme zonale care se deosebesc prin compoziția, structura, funcțiile şi productivitate. Majoritatea din aceste ecosisteme reflectă influiența predominantă a climatului latitudinal şi climatului altitudinal.

Ecosistemele forestiere zonale în Moldova sunt prezente cu 4 formațiuni zonale: de fag, de stejar,de gorun şi de stejar pufos. Având în vedere faptul că problema în cauză are un caracter ecologic o să efectuăm analiza adaptării ecosistemelor forestiere nu în plan taxonomic dar în plan ecologic. Unul din principiile de bază folosit este principiul ecologic – condițiile în care se localizează fiecare tip de pădure, asociație etc.

În acest plan va fi dată analiza situației actuale şi unele aprecieri privitor la schimbarea climei.

Tabelul 2. Diversitatea asociațiilor forestiere din Republuca Moldova.

Nr.	Formația	Numărul de asociații
1	Alneta glutinosae	3
2	Carpineta betuli	11
3	Fageta sylvaticae	16
4	Populeta albae	6
5	Querceta petraeae	52
6	Querceta pubescentis	6
7	Querceta roboris	26
8	Saliceta albae	9
9	Salceta cinereae	4
10	Tilieta tomentosae	2
	Total	135

Ecosisteme forestiere din Nordul Moldovei

Sunt răspândite la periferiile sudice ale podişului Hotin. După caracteristicile climei partea aceasta a Moldovei se include în districtul de sud-vest al regiunii pădurilor continentale care se află sub influiența Oceanului Atlantic. Potrivit schemei climatopurilor (Vorobiov, 1961) clima umedă a acestor locuri este unică pe teritoriul Moldovei. În medie cad anual circa 550 mm de precipitații. Coeficientul hidrotermic constituie 1,1–1,2. În păduri se formează soluri cenuşii, mai rar cenuşii-deschis de pădure. În Nordul Moldovei sunt 2 tipuri de ecosisteme forestiere: de stejar cu cireş şi de stejar cu mesteacăn. Flora acestor păduri include 357 specii de plante vasculare care se referă la 215 genuri şi 46 familii. Analizele au demonstrat că spectrul formelor vitale este următorul: arbori – 16, arbuşti – 16, semiarbuşti – 1, ierburi perene – 187, ierburi bienale – 12, plante ierboase anuale – 33 specii. Analiza ecologică a pădurilor de stejar cu cireş a indicat o largă prezentă a mezoxerofitelor şi mezofitelor, precum şi a unui număr considerabil de mezohigrofite.

În prezent mesteacănul fructifică abundent în fiecare an dar semințele nu germinează. Puieți de mesteacăn lipsesc în aceste păduri. Mestecănul nu se înmulțeşte prin semințe şi vegetativ. În fiecare an se înregistrează uscarea şi dispariția multor copaci de mestecăn din arborete. Dacă procesul de uscare a mesteacănului va continua şi pe viitor fără o careva

îmbunătățire a regenerării naturale probabil în următorii 30–50 ani mesteacănul spontan va dispărea din teritoriul Moldovei.

Stejarul pedunculat (*Quercus robur)* pe parcursul ultimelor 30 ani nu fructifică abundent Regenerarea naturală a stejarului nu este asigurată. În perioada anilor 1970–1980 în majoritatea suprafețelor de păduri de stejar de la Nordul Moldovei sa uscat un mare procent de arbori de stejar. La procesul de uscare a stejarului a favorizat invazia în masă a unor însecte, care au distrus sistemul foliar.

Anumite schimbări sunt şi în învelişul ierbos.Pe parcursul ultimelor 20 ani a fost înrejistrat lărgirea populațiilor de urzică şi reducerea populațiilor speciilor de plante ierboase spontane.

Despre destabilizarea ecosistemelor spontane de stejar de la Nordul Moldovei ne indică şi apariția multor focare de dăunători şi boli. Dintre care mai des omida păroasă a stejarului (*Lymantra dispar*), molia verde a stejarului (*Torteix viridena*),cotarul brun (*Erannis defoliaria*).

Aceste şi alte situații vulnerabile a ecosistemelor forestiere spontane de la Nordul Moldovei posibil că sunt de natură antropogenă şi sunt legate de creşterea concentrațiilor de CO_2 şi schimbarea climei.

Ecosisteme forestiere din Centrul Moldovei

Ecosistemele forestiere din partea centrală a Moldovei se caracterizează printr-o structură geologică, relief, climă, soluri şi vegetație deosebită față de cele din partea de nord şi sud a Moldovei.

Din punt de vedere climatic se manifestă vădit zonalitatea pe altitudine. Suma temperaturilor ce depăşesc 10°C constituie de la 3000 până la 3200°C. Odată cu creşterea înălțimii, suma temperaturilor scade, iar coeficientul hidrotermic se măreşte.

În subraionul central este mai rece decât în alte locuri ale Codrilor. Cantitatea precipitațiilor în perioada activă de vegetație a plantelor este de 250–235 mm. Pe sectoarele mai înalte ale Codrilor predomină solurile brune de pădure, restul sunt soluri cenuşii, pe alocuri se întâlnesc soluri cenuşii-deschis, iar mai ales în depresiuni soluri cenuşii-închis de pădure.

Vegetația forestieră a Codrilor este de tipul pădurilor din Europa Centrală. Edificatori ai pădurilor din Codri sunt fagul (*Fagus sylvatica*), gorunul (*Quercus petraea*) şi stejarul comun (*Quercus robur*). Ultimul ocupă depresiunile. Gorunul creşte pe sectoarele cu altitudini medii sau mari. Fagul de cele mai multe ori ocupă nivelurile hipsometrice mai înalte. Coedificator este carpenul (*Carpinus betulus*). În calitate de însoțitori se prezintă frasinul (*Fraxinus excelsior*), teiul (*Tilia tomentosa*), arțarul (*Acer platanoides*), paltinul (*Acer pseudoplatanus*), cireşul (*Cerasus avium*), ulmul (*Ulmus carpinifolia*). În etajul doi cresc: sorbul (*Sorbus torminalis*), jugastrul (*Acer campestre*), părul-de-pădure (*Pyrus pyraster*), marul-de-pădure (*Malus sylvestris*).

Compoziția floristică şi structura subarboretului depind de gradul de încheere a coronamentului. În subarboret sunt mai frecvent: cornul (*Cornus mas*), alunul (*Corylus avellana*), sângerul (*Swida sanguinea*), dârmozul (*Viburnum lantana*), lemnul-râios (*Euonymus verrucosa*). Învelişul ierbos este bogat în specii central-europene şi submediteranene: rogozul (*Carex brevicollis*, *Carex pilosa*), piciorul caprei (*Aegopodium podagraria*), rărunchioara-de pădure (*Galeobdolon luteum*), drăgaica (*Galium odoratum*), leurda (*Alium ursinum*), mărgica-uniflră (*Melica uniflora*), iedera (*Hedera helix*). Unul din principalii factori ecologici de mare influiență la formarea tipurilor de pădure sunt condițiile de umeditate a habitatului. În dependentă de condițiile de umeditate a habitatelor tipurile de

păduri din Centrul Moldovei în raport cu creşterea aridității alcătuiesc un şir ecologic(Şabanova,Vitco,Postolache,1999).

Cele mai multe suprafețe sunt ocupate cu ecosisteme de gorunete monodominante cu tei şi frasin. Mai puține sunt de gorun cu scumpie. În caz de aridizare a climei aceste tipuri de ecosisteme e posibil că îşi vor lărgi arealul de răspândire din contul reducerii suprafeăelor de gorunete cu carpen şi a gorunetelor cu fag. E posibil o lărgire a asociațiilor vegetale cu elemente xerofite cum ar fi cele cu scumpie, cu firuță, golomăt

Ecosisteme forestiere din Sudul Moldovei

Din punct de vedere climatic, Sudul Moldovei este mai cald şi mai arid. Suma temperaturilor medii diurne în perioada activă de vegetație variază de la 3200°C până la 3500°C. Cantitatea precipitațiilor atmosferice în această perioadă constituie 250–300 mm. Pe podişul Tigheci cad anual peste 500 mm precipității (Lasse, 1978). Coeficientul hidrotermic este 0,8–0,7. Relieful este mai domol. Altitudinea absolută (301 m). Vegetația forestieeră s-a format mai ales pe lanțurile înălțimilor care pornesc din Codri.

Pe versanți cu expoziție nordică şi estică, s-au format comunități monodominante de stejar cu porumbar. Pe suprafețe încălzite ale versanților cu expoziții sudică şi sud-vestică ale nivelurilor hipsometrice medii s-au format comunități de stejar pufos (*Quercus pubescens*).Aici pădurile de stejar pufos se află în partea de nord-est a arealului de răspândire şi se mențin doar pe contul precipitațiilor atmosferice, deoarece apele subterane se află la mari adâncimi şi rădăcinile arborilor nu ajung la ele.În funcție de condițiile de creştere se formeazî arborete cu un randament scăzut (bonitatea V–V^{o}).Stejarul pufos precum şi stejarul pedunculat fructifică rar. Este de provenientă din lăstari.Dacă procesul de aridizare a climei în această parte a Moldovei va fi mai evident e posibil o reducere a productivității arboretelor şi o xerofitizare mai profundă a arboretului, stratului arbustiv şi învelişului ierbos.

Diversitatea ecosistemelor forestiere azonale

În luncile rîurilor pădurile se dezvoltă în condiții ecologice specifice. Pe lângă precipitațiile atmosferice, drept sursă de asigurare cu apă a plantelor servesc apele freatice. Un factor important care influiențează asupra compoziției şi structurii vegetației de luncă îl constituie inundațiile. În timpul revărsării râurilor, creşte considerabil nivelul apelor freatice, condiționând inundațiile din văile râurilor şi depunerea de aluviuni nisipoase, prăfos-nămoloase. În funcție de gradul de inundație şi aluviuni, pădurile de luncă se împart în păduri cu o durată lungă de inundație şi păduri cu o durată scurtă de inundație (Belgard, 1971).

Ecosistemele forestiere din luncile râurilor au o repartizare neuniformă. Majoritatea suprafețelor sunt răspândite sub formă de fâşii de-a lungul albiilor râurilor Prut şi Nistru.În dependență de condițiile de umezeală sau format aşa tipuri de ecosisteme: răchitişuri, sălcişuri, plopişuri şi stejărete.

Cu aridizarea climei e posibilă o lărgire a suprafețelor de plopişurilor din contul sălcişurilor.E posibil că vegetația forestieră de luncă va suferi mai puține schimbări decât vegetația zonală deoarece prima se află sub influiența mare a factorilor locali.

Posibilele modificări în ecosistemele forestiere din Moldova la schimbarea climei

Convenția Cadru a Națiunilor Unite cu privire la Schimbarea Climei, elaborată în 1992, precum şi Strategia Procesului de Adaptare pe Termen-Lung în Europa la Schimbarea Climei (Lisabona, 1998) sunt principalele acorduri recent încheiate prin care țările lumii îşi unesc eforturile pentru a dezbate şi a rezolva această problemă.

Aceste şi alte acorduri sunt îndreptate la elaborarea unor măsuri de înțălegere mai bună a interacțiunii climei cu societatea. Pentru a prezice şi a formula strategiile de moderare a vulnerabilității climei sunt necesare analize a schimbărilor care au avut loc în ecosistemele naturale până în prezent. Sumar aceste schimbări în ecosistemele forestiere din Moldova le prezentăm mai jos.

De la apariția omului în acest teritoriu până în prezent suprafața pădurilor sa micşorat aproape de două ori

Suprafețe ocupate cândva cu păduri:
– au fost defrişate de păduri şi înlocuite cu culturi agricole
– au fost defrişate de păduri şi înlocuite cu plantații forestiere
– au fost tăiate păduri pentru regenerare naturală
– au fost împădurite suprafețe de pămînturi degradate.

În fondul forestier sunt 325,4 mii ha păduri (9,6%) dintre care 140,5 mii ha păduri de stejar şi gorun:
– de stejar (*Quercus robur*) 78 200 ha dintre care păduri spontane 25303 ha
– de gorun (*Quercus petraea*)56500ha dintre care paduri spontane 31251 ha
– de stejar pufos (*Quercus pubescens*) 4 800 ha – 4 800 ha
– de fag 600 ha.

In fondul forestier avem 3 categorii de ecosisteme:
– ecosisteme forestiere spontane
– ecosisteme forestiere semicultivate
– plantații forestiere.

Aşa dar în ecosistemele forestiere din Moldova în ultimii 50 ani au avut loc anumite schimbări posibil din cauza poluarii aerului şi solurilor, creşterii CO_2 schimbării climei.

Indicatorii acestor impacte pe parcursul perioadei 1968–1998 pot fi:
– declanşarea unor invazii a fitofagilor (mai ales în mai 1968) când a fost nimicită aproape totalmente masa foliară a stejarului şi gorunului.
– declanşarea procesului de uscare în masă a stejarului 1950,(1970–1980),
– a ulmului (1950–1970), a mesteacănului (1980–2000), a salcâmului (1994–1999).
– declanşarea procesului de ruderalizare a învelişului ierbos (1975–1999). Lărgirea ariilor de răspândire a unor specii ruderale cum ar fi urzica (*Urtica dioica*), turița (*Galium apparine*), hațmațuca (*Anthriscus sylvestris*) etc.

Din acțiunea acestor impacte au suferit mai mult ecosistemele monodominante de stejar cu cireş, de gorun cu scumpie şi de gorun cu tei şi frasin, de proveniență din lăstari, cu o compoziție şi structură mai redusă decât gorunetele cu fag şi gorunetele cu carpen. Ultimele fiind mai heterogene mai puțin au avut de suferit.

Reieşind din prognoza climei pe următoarele perioade 2010–2099, având în vedere creşterea temperaturii, precipitațiilor atmosferice şi o creştere a evaporării sunt posibile schimbări esențiale în ecosistemele forestiere. şi pe viitor.

Sunt posibile anumite schimbări în spectrul grupelor ecologice. E posibilă o creştere a procentului xerofitelor şi mezoherofitelor din contul scăderii mezohigrofitelor şi higrofitelor.E posibil o lărgitre a ariei de răspândire a elementelor sudice şi sudestice din contul scăderii elementelor nordice şi vestice.Nu sunt premize şi argumente că se va opri procesul de ruderalizare a pădurilor.

E.mail: gh.post@asm.md

Bibliografie

1. Strategies for a Process of Long-Term Adaptation of Forests in Europee to Climate Change-Resolution H4// Report on the Follow-up of the Strasbourg and Helsinki Ministerial Conferences on the Protection of Forests in Europe. Third Ministerial Conference on the Protection of forests in Europe. Lisbon-1998. p.86–99

2. Postolache Gh. Vegetația Republicii Moldova. Chisinău, Ştiința.1995. 340.

3. Бельгард А.Л. Степное лесоведение. М. Лесная промышленность, 1971.

4. Воробьев Д. В. Лесотипологическая классификация климатов. 1. Зональные климаты лесного участка.//Труды Харьковского сельскохозяйственного института т. 30. Харьков, 1961.

5. Гейдеман Т.С. Растительный покров Молдавской ССР.// Докл. обобщение дисс. д-ра биол. наук. Кишинев 1966.

6. Шабанова Г.А., Витко К.Р., Постолаке Г.Г. Уязвимость, устойчивость и адапгация к изменению климата природных экосистем Республики Молдова. // Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. Москва. ГЕОС. 2000. стр. 148–156.

NATURAL ECOSYSTEMS. VULNERABILITY AND ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

Postolache Gheorghe
The Institute of Botany of the ASM

The estimation of the current state of the forest ecosystems is presented for the country and regional levels (north, center and south). The possible ecosystems modifications were also estimated, depending on the eventual rate of climate change.

VULNERABILITATEA ŞI ADAPTAREA ECOSISTEMELOR DE LUNCĂ LA IMPACTUL CLIMATERIC AL EFECTULUI DE SERĂ

Lazu Ştefan
Grădina Botanică (Institut) al Academiei de Ştiințe din Republica Moldova

Pe baza analizei vegetației ierboase din actualele pajişti de luncă din R. Moldova au fost evidențiați principalii factori vulnerabili şi receptivi la schimbările de climă: regimul hidric, salinezarea substratului şi modul de utilizare în gospodăria agricolă. Prin studiul comparativ al suprafețelor cu pajişti de luncă sa evidențiat extinderea vegetației halofile şi a celei sinantrope (ruderală, segetală şi de defrişări), precum şi diminuarea ariilor cu pajişti de luncă propriu zise şi mlăştinoase, creşte numărurl speciilor de plante rare şi pe cale de dispariție.

Pajiştile de luncă în R.Moldova se răspândesc în condiții pedoclimaterice azonale, unde componența floristică, gradul de acoperire, abundența şi productivitatea acestora sânt stabilite de următorii trei factori decisivi: regimul hidric, conținutul de săruri în sol şi modul de utilizare în gospodăria agricolă (Гейдеман Т.С., 1966; Космодемянская М.М., 1967; Lazu Ş., Izverskaia T. 1996).

Condițiile climaterice din regiune (precipitațiile atmosferice şi temperatura aerului) au o influiență directă asupra parametrilor factorilor vulnerabili din ecosistemele plantelor de luncă (Ропот Б.М., Анипченко Н.В., Бурдужа И.М. 1987). Acestea stabilesc mărimea perioadei de inundație, dinamizmul raportului cantitativ al sărurilor din solurile ecosistemelor de luncă. Din aceste considerente în lunci se întâlnesc stațiuni: 1. cu soluri drenate şi cu ierburi mezofite, a căror fitocenoze aparțin ord. Arrhenatheretalia elatioris (Br.-Bl.1925) W.Koch 1926 (ass. Arrhenatherum elatices (Br.-Bl. 1919) Scherer 1925, Lolietum perene Soo 1949 şi al.) 2. Cu perioada de inundație scurtă (5–10 zile) reprezentate de ass. Poetum pratensis Răvăruț et al., 1956, Festucetum pratensis Soo 1938 şi al. 3 cu o parioadă de inundație medie (10–15 zile) populate de fitocenozele ass. Agrostetum stoloniferae Ujvaroşi 1941, Alopecuretum pratensis Regl. 1925, Nowinski 1928 din ord. Molinitalia W.Koch 1926.4. cu o perioadă de inundație mare (15–25 zile) şi populate de comunitățile fitocenozelor din ord. Magnocaricetalia Regatti 1953. Carex remota L., C.melanostachya Bieb ex Willd., C.otrubae Podp., C.vulpina L. şi al.). 5. Cu o perioadă de inundație îndelungată (de la 25 zile şi mai mult), reprezentată prin fitocenozele asociațiilor din ord. Phragmitetalia W.Koch. 1926, sau cu o vegetație higrofilă – (Phragmites australis (Cov.) Trin ex Steud., Tipha angustifolia L., T.latifolia L., Gliceria maxima L., Carex riparia Curt., C.acutiformis Elurh. şi al. 6. Înfluiențate de apele friatice sărate şi un regim de inundație diminuat. Acestea sânt populate de comunitățile vegetației halofile din clasa Puccinellio-Salicornietea Topa 1939 (Puccinellia limosa (Schur) Holub, P.distans (Jacq.) Parl., Salicornia europaea L., Sueda maritima (L.) Dumort.

Ecosistemele plantelor de luncă sânt foarte receprive la schimbările climei. Sporirea aridizării climei contribui la diminuarea perioadei de inundație în luncă, intensificarea procesului de salinizare în sol, lărgirea suprafețelor cuprinse de salinizare (soloncicuri şi solonețuri). Aceste schimbări pot antrena mari succesuini în componența ierburilor de luncă: 1. Se extinde aria comunităților de plante halofile din ord. Puccinetallia Soo 1940, se diminuiaza suprafețele fitocenozelor hidrofite (ord. Phragmitetalia W.Koch. 1926 şi Magnocaricetalia Regati 1953) şi se stabilizază a suprafețele cu vrgrtație mezofită sau creşte pe contul diminuării ariilor cu higrofite.

Schimbarea climei spre creşterea umidității duce la mărirea perioadei inundației în luncă şi lărgirea suprafețelor cuprinse de ea. Aceste schimbări or contribui la intensificarea

proceselor de spălare a sărurilor din solurile de luncă precum şi antrenarea vegetației în derularea următoarelor succesiuni:

1. se vor lărgi ariile comunităților de ierburi specificate unui regim de inundație cu o durată mare (15–25 zile) şi îndelungată (25 şi mai multe zile).
2. Se va micşora suprafața luncilor drenate şi salinizate.

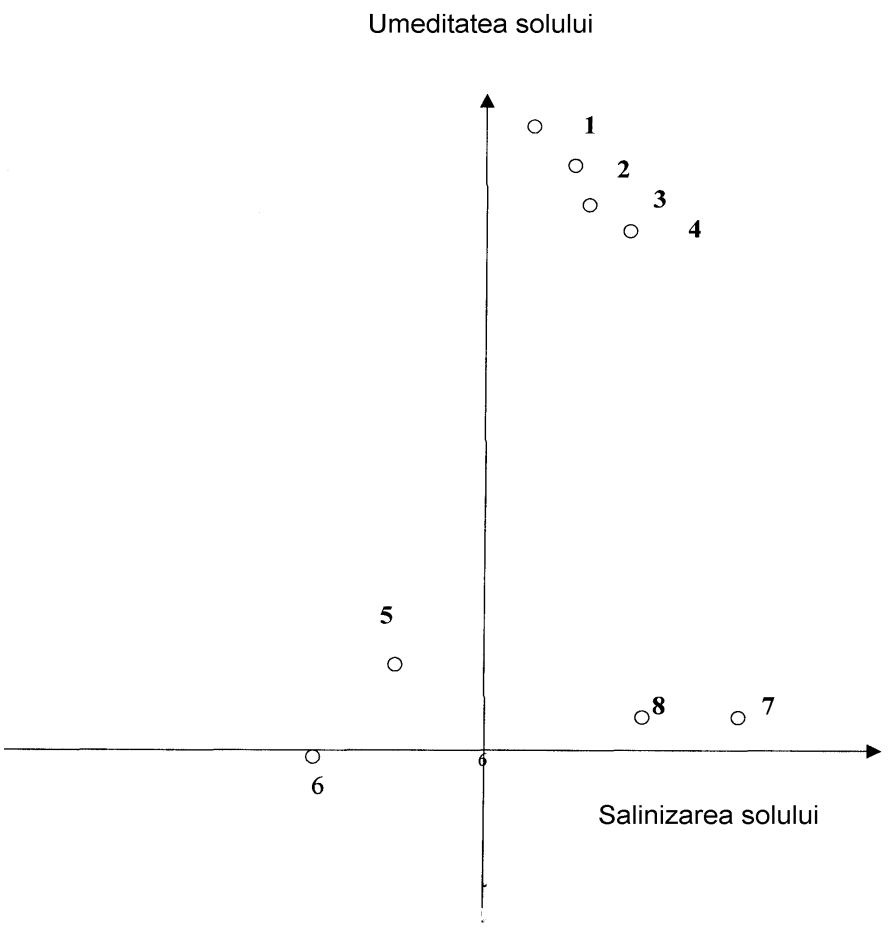


Fig. 1. Distribuirea fitocenozelor pajistilor de lunca in functie de umeditate si salinizare a solurilor din R.Moldova.

1. *Phragmitetalia W.Koch. 1926*
2. *Magnocaricetalia Pigatti 1953*
3. *Oenathetalia aquaticae Hejnyn1948*
4. *Bolboschoenetalia maritimi Hejny 1967*
5. *Molinietalia coeruleae W.Koch. 1926*
6. *Arrhenatherietalia elatioris (Br.-Bl.1925) W.Koch. 1926*
7. *Salicarnietalia (Br.-Bl,1928) 1933*
8. *Puccinetallia Soo 1940*

În R.Moldova tendința schimbării climei poate fi apreciată după analiza regimului hidric din luncile râurilor şi posibilile succesiuni în vegetația ierburilor de luncă. Tenderul duratei perioadei de inundație în lunca r.Răut (postul serviciilor hidrometeo din or.Bălți) cuprinde ultimii 30 ani, şi ne demonstrează o afinitate de creştere a numărului de zile cu inundație, care corelează cu mărimea cantității de precipitații din aceiaşi perioadă. Tendință dată se manifestă şi în luncile altor râuri şi râuşoare din R.Moldova.

Factorul antropic, de rând cu cei naturali, or contribui la acutizarea fenomenului de dereglare a regimului hidric din luncă şi înclinarea lui spre aridizare: cu restrângerea ariei ierburilor mezo şi higrofile, şi lărgirea suprafețelor cu halofile.

Fig.2 Tendul duratei inundatiilor r. Raut (or. Belti)

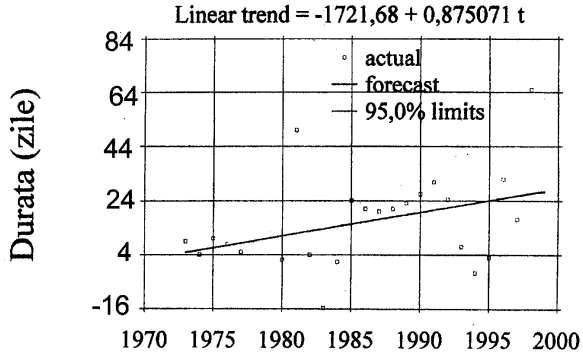
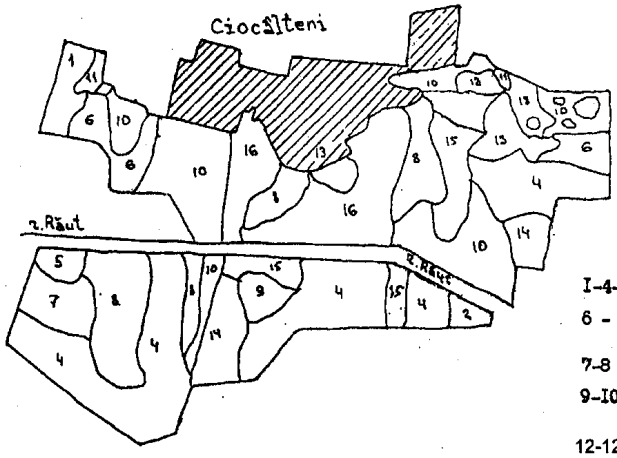


Fig.3 Distribuirea formaţiunilor de ierburi în lunca r.Răut în 1954 (Kosmodamianskaia M., 1967)



Legenda

I - Phragmites communis (Cav.) Trin. ex Steud
2 - Carex melanostachya Bieb ex. Willd
3 - *Festuca pratensis* Huds.
4 - Puccinellia gigantea (Grossh) Grossh
5 - Phalaroides arundinacea (L.) Rauschert.
6 - Alopecurus pratensis L.
7 - Agrostis stolonifera L.
8 - Elytrigia repens (L.) Nevski
9 - Beckmannia eruditormis (L.) Host
I0 - Glyceria maxima (Hartm.) Holmb
II - Poa pratensis L.
I2 - Poa pratensis L. cu Lotus corniculatus
I3 - Sium sisaroideum DC.
I4 - Pajiste întens păşunată
I5 - Atriplex tatarica L.
I6 - Arătură
I7 - Salicornia europaea L.
I8 - Vegetaţie degradată
I9 - Artemisia austriaca Jacq.



I-4-5 - Terenuri arabile

6 - Salicornietum europeae (Soo I927) Wendelbg. I943

7-8 - Poetum pratensis Răvăruţ I956

9-I0-II - Agrostetum stoloniferae Ujvarosi I94I

12-12-14 - Artemisia austriaca Jac.

15-15-17-18 - Puccinellietum limosae (Rapaica 1927) Soo 1930

Fig.4 Asociaţiile ierburilor de pajişte în lunca r.Răut (s. Ciocâlteni) I99I

Pentru redresarea situației ecologice din luncile râurilor din R.Moldova, este necesar de a schimba atitudinea noastră utilitară față de aceste terenuri şi a interveni cât mai puțin, îndeosebi cu tehnică.

– Considerăm că cea mai eficace utilizare a ierburilor din ecosistemele de luncăeste recoltarea fânului (2–3 coase pe an). Astfel am contribui la crearea condițiilor pentru extinderea ariei ecosistemelor de luncă în limita naturală.
– De exlus definitiv păşunatul în luncile râurilor.
– De restabilit regimul hidric nativ (cu inundații, ridicarea nivelului apelor freatice), care ar normaliza regimul salin din solurile de luncă prin spălarea acestora cu apele inundabule.
– Coborârea nivelului apelor freatice din lunci numai în vecinătatea localităților urbane.

Bibliografie:

1. Гейдеман Т.С. Растительный покров Молдавской ССР. Кишинэу 1966.

2. Lazu Şt. N. Izverskaia T.D. Vegetația ierboasă de luncă de la nordul R.Moldova. Rezumatele comunicărilor de la conferința internațională ştiințifico-practică. Chişinău 1995, p.50.

3. Космодемянская М.М. Луговая растительность полей Реута и его основных притоков. Кишинэу 1967.

4. Ропот Б.М., Анипченко Н.В., Бурдужа И.М. Мелиорация пойменных почв Молдавии. Кишинэу 1987.

THE VULNERABILITY AND ADAPTATION OF THE MEADOW ECOSYSTEMS TO CLIMATE CHANGE IMPACT

LAZU Ştefan
Institute of Botany of the ASM

After the analyzing of the grass vegetation development from the meadow lawns were identified the vulnerable factors: water regime, soil salinity and the type of using. Comparing different surfaces of the meadow lawns was noted enlargement of the halophytic and synanthropic vegetation and decrease of the meadow specific vegetation, but with the increasing of the number of rare and disappearing species.

STAREA ACTUALĂ ŞI MODIFICĂRILE POSIBILE ÎN COMPONENŢA DIVERSITĂŢII FAUNISTICE DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN REZULTATUL EVENTUALELOR SCHIMBĂRI CLIMATERICE

Toderaş Ion, Vicol Mircea, Munteanu Andrei, Zubcov Nicolae, Vladimirov Mihail, Chiriac Ion, Usatâi Marin, David Anatol
Institutul de Zoologie al A.Ş.M.

Deşi are un teritoriu relativ restrâns, dar fiind situată la o confluenţă biogeografică, în zona de interferenţă a arealelor multiplelor specii de plante şi animale, Republica Moldova este populată de un număr surprinzător de specii de animale de diferite nivele de organizare biologică. Până acum aici sunt semnalate şi confirmate cca 14700 specii de animale vertebrate şi nevertebrate terestre, edafice şi acvatice [1-12]. După apartenenţa sistematică acest patrimoniu se repartizează după cum urmează (tab. 1):

Tabela 1. Diversitatea taxonomică a lumii animale terestre, edafice şi acvatice actuale înregistrate pe teritoriul Republicii Moldova

Nevertebrate			*Vertebrate*		
Unitatea taxonomică	*Numărul de taxoni*	*%*	*Unitatea taxonomică*	*Numărul de taxoni*	*%*
Protozoare	633	4,30	Mamifere	70	0,48
Rotifere	485	3,30	Păsări	281	1,91
Oligochete	105	0,71	Reptile	14	0,09
Moluşte	91	0,62	Amfibieni	14	0,09
Crustacee	318	2,16	Peşti	82	0,56
Insecte	12534	85,21			
Alte grupe	85	0,57			
Total taxoni	14251	96,87	Total taxoni	461	3,13
Nevertebrate + Vertebrate	*14709*				

Precum şi în alte părţi ale lumii, fauna republicii este dominată de animale nevertebrate (cca 97% din speciile identificate), celor vertebrate le revin, respectiv, doar cca 3%. Printre animalele nevertebrate cele mai diversificate sunt insectele (cca 85%), iar printre cele vertebrate – păsările (1,91%).

Este de menţionat că din tot regnul animal de pe teritoriul republicii mai mult sau mai puţin integral sunt revelate doar speciile de animale vertebrate, cât priveşte cele nevertebrate, reieşind din numărul de specii cunoscute deja în Europa, precum şi din condiţiile landşafto-climaterice ale republicii, se poate admite existenţa aici cel puţin încă a 1 000 specii de protozoare, 6 – 8 mii specii de insecte şi alte animale al căror studiu rămâne încă neabordat.

În distribuţia spaţială animalele vertebrate, cât şi cele nevertebrate, într-un fel ori altul, sunt ataşate de anumite tipuri de habitate formând, în cadrul diferitelor ecosisteme (forestiere, de stepă şi luncă, semiacvatice, de stâncării, cavernicole, agricole etc.) existente în republică, asociaţii de specii şi comunităţi cu următoarea repartiţie (tab. 2):

Tabela 2. Diversitatea taxonomică actuală a vertebratelor terestre în diferite tipuri de ecosisteme din Republica Moldova

Clasa	Ecosisteme					
	forestiere	stepe	semiacvatice	stîncării	cavernicole	agricole
Mamifere	47	33	4	10	17	25
Păsări	106	45	109	23	4	76
Reptile	9	6	3	4	-	3
Amfibieni	10	4	9	1	1	5
Specii total	172	88	125	38	22	109

1. Fauna ecosistemelor forestiere. Constituind cca 9,6% din tot teritoriul republicii, ecosistemele forestiere (prezentate prin pădurile de codru, pădurile de gîrneț sudice, pădurile insulare de nord şi pădurile de luncă) sunt populate de 172 specii de vertebrate terestre (37,3% din numărul total de specii înregistrate in republică). Afinitatea animalelor vertebrate față de ecosistemele forestiere sudice este mult mai mică (117 specii, 68,0% din numărul total de vertebrate din ecosistemele forestiere), decât în pădurile de codru (Codrii Centrali), care s-au păstrat pe suprafețe relativ mai mari (165 specii, sau 95,9%).

Condiții de viață deosebit de variate le oferă animalelor şi ecosistemele forestiere nordice (135 specii), însă fragmentarea si suprafata mică a sectoarelor de pădure limitează posibilitatea de populare şi cuibărire a unor specii de păsari răpitoare.

În pădurile de luncă au fost înregistrate 153 specii de vertebrate terestre, ori 89%. Prezența arborilor seculari înalți creiază condiții favorabile nu numai pentru cuibăritul păsărilor răpitoare de zi, dar şi a unor specii de bufnite.

De rând cu ecosistemele tipic forestiere un rol important pentru răspândirea si popularea animalelor revine fâşiilor forestiere. Ocupând, comparativ cu pădurile, o suprafață mult mai mica, aici populează cca 20 specii de mamifere, 30 – de pasari, 10 – reptile, 5- amfibieni şi un număr considerabil de specii de insecte. Concomitent fâşiile forestiere adesea servesc drept poduri interzonale pentru plasarea unui şir de animale dintr-un habitat, in altul.

În păduri, fâşii forestiere şi alte tipuri de ecosisteme de pe teritoriul Moldovei recent sunt înregistrate cca 12500 specii de insecte, printre care domină elemente faunistice central-europene, mediteraniene şi asiatice, 48 taxoni fiind noutate pentru ştiință.

Cele mai reprezentative în fauna republicii sunt ord. Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera cu dominarea speciilor terestre fitofage si răpitoare (79,6%), parazite pe nevertebrate (in mare parte pe insecte, 12,1%) şi vertebrate (2,4%), acvatice si semiacvatice (5,9%).

După abundența de specii de insecte si acarieni pe primul loc se plasează ecosistemele naturale unde s-au înregistrat, respectiv pana la 94,1% şi 54,5% din numărul total de specii identificate. În ecosistemele antropizate aceşti indici nu depăşesc 23,8% şi 45,5%, respectiv.

2. Fauna ecosistemelor de stepă şi luncă. În aceste tipuri de biotopi au fost semnalate în ansamblu 88 specii de vertebrate terestre. Este însă de menționat că fostele imense stepe ale Bălțiului şi Bugiacului în ultimele cinci decenii au fost aproape total valorificate. Reducerea esențială (până la 10% din teritoriul republicii) a acestor suprafețe de stepă şi luncă s-a răsfrânt foarte negativ asupra diversității lumii lor animale, conducând la înrăutățirea condițiilor de reproducere şi la dispariția surselor de hrană a multor specii de animale vertebrate, cât şi nevertebrate. Actualmente aceste ecosisteme nu mai sunt populate de acvila de stepa (Aquila rapax), spărcaciul (Tetrax tetrax), cocorul mic (Anthropoides virgo), iar dropia (Otis tarda), ciovlica ruginie (Glareola praticola), ciovlica negrie (G.nordmanni), eretele sur (Circus pygargus) şi eretele alb (Circus macrourus) au

încetat de a se mai cuibări. Considerabil şi-au micşorat efectivele speciile de luncă de cristel (Crex crex), cristel pestriț (Porzana porzana), cristel mic (P. pusila), cristel cenuşiu (P. parva), câteva specii de limicole şi eretele vînat (Circus cyaneus). Într-un număr foarte mic în stepă sunt semnalate țistarul (popîndaul) european (Citellus citellus) şi dihorul de stepă (Mustela eversmanni), incluse deja în Cartea Roşie.

3. Fauna ecosistemelor semiacvatice şi acvatice. În bazinele fl. Nistru, rr. Prut, Răut, Botna, Ialpug etc. sunt înregistrate 125 specii de vertebrate, 33,0% fiind păsări frecvente aici mai cu seamă în perioada de pasaj. Prin diversitate specifică mai sporită se evidențiază bălțile din cursul inferior al fl. Nistru şi r. Prut.

În hidrofauna fluvială şi lacustră a Republicii Moldova, în ansamblu, sunt înregistrate cca 2130 specii şi subspecii de animale din cca 55 taxoni de diferite categorii sistematice (tab.3).

Tabela 3. Diversitatea taxonomică a hidrofaunei în principalele ecosisteme acvatice din Republica Moldova

Unitatea taxonomică	fl.Nistru	r.Prut	Lacul de baraj Dubăsari	Lacul de baraj Cuciurgan	Total în hidro-fauna Moldovei
Rizopode	23	15	55	90	121
Ciliate	140	96	232	260	512
Rotifere	95	146	187	268	485
Oligochete	83	51	80	60	105
Moluşte	77	26	62	54	91
Cladocera	20	18	23	66	90
Copepoda	11	9	14	39	69
Amfipode	30	9	13	19	32
Chironomide	123	86	66	96	178
Alte gr. de nevertebrate	270	206	222	250	370
Peşti	58	45	48	45	82
Total	930	710	996	1280	2135

Se cere menționat că sub influiența presingului antropic foarte pronunțat, mai cu samă în perioada anilor ‘70-‘80 numărul total de specii a principalelor obiective acvatice la etapa actuală s-a redus cu cca 15 – 30%, fiind eliminate din componența hidrofaunei unele specii de protozoare, rotifere, crustacee, moluşte, insecte şi peşti. Printre peşti pot fi menționați morunul (Huso huso), nisetrul (Acipenser guldenstădti colchicus), păstruga (Acipenser stellatus), păstrăvul de munte (Salmo trutta morfa fario), țigănuşul (Umbra krameri), angila (Anguilla anguilla), etc. A crescut considerabil efectivul numeric al speciilor depreciate, aşa ca bibanul (Perca fluviatilis) – în r. Prut şi lacul de baraj Costeşti-Stânca şi oblețul (Alburnus alburnus) – în fl. Nistru, r. Prut, lacurile Cuciurgani şi Costeşti-Stânca.

După edificarea lacului de baraj Dubăsari aici au fost identificate cca 48 specii şi subspecii de peşti care formau un ihtiocomplex specific cu dominarea mai multor specii valoroase de peşti, inclusiv plătica (Abramis brama), taranca (Rutilus rutilus heckeli), şalăul (Stizostedion lucioperca), crapul (Cyprinus carpio), cega (Acipenser ruthenus), morunaşul (Vimba vimba vimba), mreana (Barbus barbus), somnul (Silurus glanis), avatul (Aspius aspius), etc. Inițial acest lac servea ca bazin principal de îngrăşare, iar sectoarele medial şi superior ale fl.Nistru – ca bazine de reproducere naturală, unde depuneau ponta cca 33 specii şi subspecii din ihtiocenoza lacului. Însă după punerea în funcțiune a primei tranşe a

complexului hidroenergetic de la Dnestrovsc, condiţiile ecologice de funcţionare a ecosistemelor din sectorul medial şi din lacul de baraj Dubăsari s-au schimbat cardinal, provocând diminuarea biodiversităţii şi a indicilor funcţionali a acestor ecosisteme. S-a redus, ori în general s-a stopat reproducerea naturală nu numai a speciilor termofile de peşti, înmulţirea cărora are loc la temperatura de 15 – 22 ^{o}C – cegă (Acipenser ruthenus), mreană (Barbus barbus), morunaş (Vimba vimba vimba), plătică (Abramis brama), crap (Cyprinus carpio), somn (Silurus glanis), caras argintiu (Carassius auratus gibelio), ocheană mare (Rutilus frisii), dar şi a celor care se reproduc la temperaturi de 4 – 10 ^{o}C – avat (Aspius aspius), cosac cu bot turtit (Abramis sapa), biban (Perca fluviatilis), şalău (Stizostedion lucioperca), scobar (Chondrostoma nasus). Datorită suprimării catastrofale a procesului de reproducere naturală a speciilor valoroase de peşti din sectorul medial al fl. Nistru şi lacul de baraj Dubăsari aici s-a produs o scădere a rezervelor piscicole cu 96,2%, sau de 26, iar a puietului de 44 ori. În rezultat, ihtiofauna actuală este dominată de plătică (Abramis brama) şi tarancă (Rutilus rutilus heckeli), care constituie 88% din efectivul numeric total, de şi, în comparaţie cu indicii anului 1987, efectivele şi acestor specii s-au redus cu cca 95%, sau de 21 ori.

4. Fauna ecosistemelor de stâncării. Landşaftul de stîncării în Moldova este reprezentat de malurile înalte, adesea abrupte şi stâncoase ale cursului medial al fluviului Nistru, ale cursului inferior al râului Răut, cat şi toltrele cu rifuri calcaroase din Nord-Vestul republicii. De obicei, malurile stâncoase ale Nistrului şi Răutului sunt acoperite cu arbuşti, ierburi, în special din familia gramineelor, care creează condiţii favorabile pentru speciile tipice de stâncării, acomodate în aceste habitate- o specie de mamifere (jderul de piatră), şase specii de păsări (codrosu-de-munte, porumbelul-de-stâncă, mierla-de-piatra, pietrarul, hoitarul , buha mare) şi o singură specie de reptile (balaurul galben). De rând cu speciile tipice, în habitatele de stâncării se întâlnesc, adesea într-un număr destul de mare, reprezentanţi ai mamiferelor de pădure şi de stepă (9 specii), păsărilor (17 specii), reptilelor (3 specii) şi amfibienilor (7 specii).

5. Fauna ecosistemelor cavernicole. Structurile de landşaft cavernicole (cavităţi subterane) sunt reprezentate prin peşteri, grote, stolne. Pe teritoriul Republicii Moldova se întâlnesc peşteri cu galerii de la câteva zeci de metri, până la zeci de mii de metri, cum sunt peştera «Emil Racoviţă» situată în Nord-Vestul republicii şi peştera din malul Nistrului în apropiere de or. Criuleni.

Cât priveşte «stolnele», acestea reprezintă încăperi de diferite mărimi (de la 100-200 m adâncime, până la câţiva km), săpate în piatra calcaroasă a malurilor stâncoase ale Nistrului şi Răutului. Cele mai multe stolne sunt amplasate în zona cursului medial al Nistrului şi în zona cursului inferior al Răutului, între or. Orhei şi confluenţa lui cu fluviul Nistru. Aceste complexe sunt populate de 11 specii de mamifere specifice pentru astfel de cavităţi din ord. Chiropterelor, genurile Rhinolophus, Plecotus, Myotis şi Barbastella. Cei mai frecvenţi sunt reprezentanţii gen. Myotis (noptari). Aici se mai întâlnesc, fie temporar, fie cu sediul stabil încă 6 specii de mamifere, 4 – de păsări şi o specie de amfibieni.

6. Fauna ecosistemelor agricole. În rezultatul valorificării extensive a ecosistemelor naturale (silvice, de stepă, de baltă) agrocenozele constituie cca 80% din tot teritoriul republicii. Implementarea diferitor culturi agricole (cereale, vii, livezi, ierburi perene, culturi tehnice, etc) a creat condiţii favorabile de viaţă pentru diverse grupe taxonomice de animale. Din mamifere aici predomină rozătoarele, care având un suport bogat de hrană, efectivele lor sunt in continuă creştere, iar din păsări – cele arboricole, cuibărind în diferite tipuri de livezi. În terenuri deschise mai frecvent cuibăresc ciocârlia (Alauda arvensis), ciocârlanul (Galerida cristata) prepelița (Coturnix coturnix), presura-de-grădină (Emberiza hortulana), codobătura galbenă (Motacila flava), codobătura albă (Motacilla alba) şi fâsa de câmp (Anthus campestris).

În perioada pasajului, cât şi iarna, în aceşti biotopi sunt frecvenți reprezentanți şi a altor grupe de păsări (acvatice, răpitoare de zi, bufnițe, porumbei, etc) – în total cca 70 specii. Diversitatea mică a ornitofaunei în perioada de cuibărire este compensată cu sosirea la hrană a unui număr considerabil de păsări, nu atât granivore, cât insectivore.

7. Fauna ecosistemelor edafice. Printre animalele pedobiente, care în mare măsură asigură formarea şi funcționarea solului, au fost evidențiate 900 specii de animale nevertibrate, din 5 clase ale micro – şi mezofaunei: Insecta, Miriapoda, Oligochaeta, Acarina şi Nematoda. O mare importanță pentru dezvoltarea pedofaunei revine tipului de sol şi umidității. Cele mai populate sunt solurile brune de pădure înhleite şi ciornoziomurile bogate în substanțe organice. S-a demonstrat însemnătatea hotărâtoare a sumei precipitațiilor pentru densitatea numerică a pedofaunei. Micşorarea sumei de precipitații provoacă diminuarea efectivelor numerice a speciilor ghigrofile şi sporirea celor mezofile.

8. Fauna ariilor protejate. Fauna rezervațiilor republicii «Codrii», «Plaiul Fagului», «Pădurea Domnească», «Prutul de Jos», şi «Iagorlâc» este relativ bogată şi include, în ansamblu, cca 250 specii de animale vertebrate terestre. Un număr mai mare de specii a fost inregistrat in rezervatia «Prutul de Jos» (220) si mult mai mic – in rezervația «Jagorlac» (161 specii), fapt care poate fi explicat nu numai prin suprafețele teritoriale ale acestora, dar şi prin specificitatea lor biotopică.

Rezervația Codrii este populată de 46 specii de mamifere, 9 specii de amfibieni si 7 specii de reptile, inclusiv şi de specii rare de mamifere, ca jderul de pădure, pisica sălbatică, chițcanul cu – abdomen – alb, reptile şi amfibieni rare – broasca de câmp şi vipera comună. În componența faunei predomină formele silvice, în cantități mai mici se întâlnesc şi păsări ale altor biotopi.

În rezervația «Plaiul Fagului» populează 42 specii de mamifere: Insectivora – 6, Chiroptera – 4, Lagomorpha – 1, Rodentia – 18, Carnivora -8, Artiodactyla – 5, printre care şi două specii rare – pisica sălbatică şi jderul de pădure. Ornitofauna enumără 138 specii, 8 specii fiind incluse în Cartea Rosie: Ciconia nigra, Pernis apivorus, Aquila pomarina, Hieraaetus pennatus, Dryocopus martius – cuibaritoare, Platalea leucorodia, Cygnus olor şi Picus viridis sunt observate numai în perioada de migrație. Tot aici sunt prezente 7 specii de reptile şi 10 de amfibieni dintre care cate o specie sunt incluse în Cartea Roşie.

Rezervația «Pădurea Domnească» este populată de 45 specii de mamifere, inclusiv de specii rare ca vidra, hermelina, jderul de pădure şi pisica sălbatică. Ornitofauna este reprezentată de 150 taxoni, printre care predomină specii silvice, acvatice-de baltă, urbanistice şi specii de terenuri deschise. Aici populează într-o colonie mixtă stârcul cenuşiu, egreta mică şi stârcul de noapte. Sunt prezente şi speciile incluse în Cartea Roşie a Moldovei – acvilele țipătoare mare şi mică, vulturul pescar, acvila pitică, ciocănitoarea neagră şi a. Printre 8 specii de amfibieni şi 7 specii de reptile sunt frecvente şi specii rare – şarpele de alun, vipera comună, broasca țestoasă de baltă şi broasca de câmp.

În rezervația «Prutul de Jos» fauna vertebratelor terestre include 34 specii de mamifere, 168 specii de păsări, 7 – de reptile şi 11 – de amfibieni, inclusiv specii rare: vidra, pisica sălbatică, chițcanul mic, hermelina şi nurca. Păsările sunt reprezentate atât prin specii cuibăritoare, cât şi printr-un număr mare de specii migratoare şi accidentale, 21 specii fiind incluse în Cartea Rosie.

Spectrul faunistic al lacului Beleu din rezervația «Prutul de Jos» include cca 120 de specii de animale acvatice nevertebrate, inclusiv 40 specii de protozoare, 20 – organisme zooplanctonice (rotifere, cladocere, copepode) şi 60 specii de organisme zoobentonice (oligochete, moluşte, crustacee superioare, chironomide, etc.). Ihtiofauna este reprezentată de 42 specii şi subspecii de peşti, din care mai frecvent se întâlnesc plătica de Dunăre

(Abramis brama danubii), carasul argintiu (Carassius auratus gibelio), şalăul (Stizostedion lucioperca), somnul (Silurus glanis), iar din cele rare, doar epizodic, – cega (Acipenser ruthenus) şi morunaşul (Vimba vimba vimba).

În rezervația "Iagorlâc" se întâlnesc 27 specii de mamifere, 118 – de păsări, 7 – reptile şi 9 specii de amfibieni. Printre mamifere sunt înregistrate căpriorul, mistreţul, jderul de piatră, vulpea, câinele enot, iar printre păsări – specii de stepă, acvatice – de baltă, silvice şi sinantrope, unele fiind clocitoare, altele – specii de pasaj care iernează şi accidentale. Din numărul speciilor rare se poate menționa țistarul european, hermelina, şarpele de alun, balaurul galben, broasca țestoasă, iar din cele incluse în Cartea Roşie – lebăda de vară şi ciuful de câmpie, care cuibăresc, vulturul pescar, şoimul dunărean, eretele vânăt şi eretele sur, prezenți doar în timpul migrațiilor. Efectivul numeric al majorității speciilor este mic.

Spectrul taxonomic al hidrofaunei rezervației «Iagorlâc» însumează cca 458 specii şi subspecii de animale nevertebrate, inclusiv protozoare – 148 specii (rizopode – 54, ciliate – 94), rotifere – 118, crustacee inferioare (Cladocera, Copepoda) – 62, oligochete – 25, moluşte – 26, crustacee superioare (Amphipoda, Mysidacea, Cumacea) – 16, chironomide – 30, etc. Ihtiofauna în mare măsură este determinată de cea a lacului de baraj Dubăsari şi enumără cca 45 specii şi subspecii de peşti. Predomină plătica (Abramis brama) şi taranca (Rutilus rutilus). Din speciile rare epizodic se întâlnesc morunaşul (Vimba vimba vimba), avatul (Aspius aspius) şi cega (Acipenser ruthenus).

9. Fauna gospodăriilor cinegetice. Animalele de interes vânătoresc, a căror vânătoare este autorizată în modul stabilit, includ 8 specii de mamifere şi circa 35 specii de păsări [10].

Evoluția efectivelor speciilor principale de vânat demonstrează o reducere considerabilă în ultimii ani, în primul rând a speciilor de paricopitate. Cea mai dramatică situație revine cerbului nobil, cu un efectiv de cca 150 indivizi şi cerbului cu pete – cu peste 70 indivizi. Cauza principală a declinului numeric al speciilor de paricopitate este braconajul şi resursele nesatisfăcătoare de hrană în timpul iernii etc.

Una din speciile principale de vânat în majoritatea fondurilor de vânătoare ale republicii este iepurele de câmp (Lepus europaeus), care pe parcursul ultimilor decenii a suportat o diminuare a efectivului numeric de cca 4,5 ori.

Din animalele cu blană mai importantă este vulpea (Vulpes vulpes), efectivul căreia se menține, mai mult sau mai puțin constant, iar din păsări – fazanul (Phasianus colchicus) şi potârnichea (Perdix perdix), efectivele cărora sunt în diminuare.

10. Speciile de animale deosebit de rare care la schimbarea climei se pot pomeni în pericol. Tendința principală a schimbărilor calitative şi cantitative actuale în fauna republicii poartă un caracter de erodare continuă a biodiversității faunistice, cauzată de micşorarea varietății biocenozelor naturale şi de sporirea efectivelor numerice ale unor specii de animale din agrocenoze. Presingul antropic s-a răsfrânt negativ mai cu seamă asupra stării populațiilor de mamifere şi în primul rând a speciilor carnivore. Din 14 specii de mamifere incluse în Cartea Roşie, 6 sunt carnivore. Dacă prima ediție a Cărții Roşii (1978) conține doar 29 specii de vertebrate terestre, în ediția a două au fost deja incluse 62 specii de vertebrate terestre, 12 specii de peşti, 37 – de insecte şi alte nevertebrate, inclusiv 3 specii de moluşte – Hypanis colorata (Eichwald), Hypanis laeviuscula fragilis (Milaschewich), Hypanis pontica (Eichwald), efectivul numeric a cărora brusc a scăzut în sectorul inferior al fl. Nistru şi în lacul de acumulare – refrigerent Cuciurgani, o specie din crustaceele superioare (ord. Mysidacea) Paramysis baeri bispinosa Martynov, înregistrată rar în sectorul inferior al fl. Nistru şi lacul Cahul.

După numărul de specii pe primul loc se plasează reptilele din tot numărul cărora peste 50% specii sunt incluse în Cartea Roşie, acestea fiind urmate de mamifere, păsări, peşti, etc.

Efectivul sumar al speciilor de păsări răpitoare către a.1980 s-a redus de 4-6 ori, iar cota lor în lista speciilor rare şi pe cale de dispariție a sporit de la 27% la începutul secolului XX, până la 63% în a.1980. În ultimii 20 de ani efectivul păsărilor răpitoare s-a redus de 8-10 ori, al bufnițelor – de 4-5 ori, al păsărilor insectivore – de 5-6 ori, iar densitatea speciilor obişnuite este de 2-3 ori mai mică față de cea din Europa de Est. Actualmente tendință negativă a dinamicii numerice se observă la majoritatea speciilor de păsări (50,5%) iar pozitivă – numai la 16,7 %. La celelalte 32,8% schimbări esențiale in dinamica numerică nu se observă. Astfel, pe teritoriu republicii au încetat a mai cuibări Antropoides virgo, Lyrurus tetrix, Gyps fulvus, Aegypius monachus, Tetrax tetrax, Haliaeetus albicilla, Aquila chrysaetos, Circaetus gallicus, Aquila rapax, Pandion haliaetus. Posibil nu mai cuibăreşte si Milvus milvus.

11. Modificările posibile în componența calitativă şi cantitativă a lumii animale din Republica Moldova în rezultatul eventualelor schimbări climaterice. Cercetări naționale vizând acțiunea schimbărilor climaterice asupra faunei actuale practic încă nu s-au efectuat. În acelaşi timp, prin unele cercetări paleozoologice s-a constatat că condițiile climaterice au avut şi au o influență hotărâtoare asupra componenței calitative şi dinamicii indicilor cantitativi ai faunei de pe teritoriu republicii [2]. Această acțiune se manifestă, de obicei, atât direct, cât şi indirect, prin modificarea spectrului calitativ şi cantitativ al comunităților vegetale ca bază furajeră pentru animalele fitofage, iar acestea – pentru cele carnivore. Astfel, s-a stabilit că ultima încălzire puternică globală, care a avut loc în Holocenul mediu, numită Perioada Atlantică (când t^0 medie anuală globală a aerului depăşea cu 4-5 grade pe cea actuală) atât direct, cât şi indirect a condus la lărgirea arealului de răspândire şi la sporirea efectivelor mai multor specii de animale, inclusiv cerbul nobil, căprioara, bourul, mistrețul, vulpea comună, castorul, popândăul pătat, hârciogul comun, şobolanul de apă, şoarecele de câmp şi de pădure, cât şi a diverselor specii de păsări, mai cu seamă a celor acvatice şi răpitoare. Din regiunile sudice ale Ucrainei, pe teritoriul dintre Nistru şi Prut, au apărut tarpanul, antilopa saiga, hidruntinul şi alte animale, iar din pădurile Carpaților – cocoşul de munte, zimbrul, bourul, elanul, ursul brun, veverița etc. Însă în holocenul târziu, care durează şi până astăzi, clima a început a se răci, stabilizându-se treptat la parametrii actuali. Pe parcursul acestei perioade au fost faze (miniperioade) atât foarte reci, cu geruri puternice, cu şi fără zăpezi abundente, cât şi faze aride, sau cu umeditate sporită. Modalitatea de manifestare a climei în aceste perioade a condus la reducerea treptată a arealelor şi a efectivelor numerice a căprioarelor, mistreților, nevăstuicilor, hârciogilor, pătârnichilor, tritonilor, a unor specii de şopârle şi şerpi, etc., cât şi la dispariția totală de pe teritoriul republicii a mai multor specii de animale, inclusiv ursul brun, dihorele vărgat, râsul, bourul, zimbrul, antilopa saiga, cerbul nobil, tarpanul, dropia mică, cocoşul de munte, cocorul mic etc. S-a constatat că zimbrul şi bourul, spre exemplu, au părăsit pădurile noastre nu numai din pricina impactului antropic, dar mai cu seamă din cauza deficitului de apă potabilă, în perioadele consecutive cu geruri puternice fără zăpadă, urmate mai apoi de primăveri şi veri secetoase, iar antilopa saiga, fiind foarte receptivă la schimbările climaterice, a dispărut la sfârşitul secolului XIX de pe teritoriul Moldovei prevestind unele schimbări meteorologice de lungă durată cu ploi reci, înghețuri, zăpezi abundente etc. Cât priveşte tarpanul, ursul brun, dihorele vărgat, dropia mică şi alte animale, acestea au dispărut în rezultatul manifestării perioadelor consecutive cu temperaturi joase şi umiditate sporită a aerului.

Pornind de la aceste constatări ştiințifice şi scenariile eventualelor schimbări climaterice, în conformitate cu metoda analogiilor se poate admite o sporire în perioada ulterioară pe teritoriul republicii a efectivelor mai multor specii de animale, inclusiv a mistreților, căprioarelor, cerbilor, vulpii comune, jderilor, pisicii de pădure, hârciogilor, şoarecilor, potârnichii sure, prepeliței, şi a., se vor îmbunătăți de asemenea condițiile de răspândire şi cuibărire a păsărilor acvatice şi celor răpitoare, va creşte considerabil numărul de şopârle,

şerpi, şi a. Este foarte posibilă reîntoarcerea pe aceste meleaguri a antilopei saiga, ohotonei de stepă, marmotelui de stepă, castorului, iepuraşului săritor, elanului, ursului brun, cocoşului de munte şi a altor animale.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Ганя И. М., Зубков Н. И., Котяцы М. И., 1991. Радиолокационная орнитология. Кишинев, «Штиинца».

2. Давид А. И. Фауна млекопитающих и природные условия в Молдавии в эпоху Антропогена // Ж. «Охрана природы Молдавии», Кишинев, Изд. «Картя Молдовеняскэ», 1968, стр. 79-88.

3. Долгий В.Н., 1992. Ихтиофауна Днестра. Кишинев, «Штиинца».

4. ''Животный мир Молдавии'', В 6- и томах, Кишинев, 1979- 1986.

5. Зубков Н. И., 1983. Хищные птицы и совы Молдавии (Биология, охрана и практическое значение). Автореф. Канд. дисс., Кишинев.

6. Тобиас В., Кирияк И., 1986. Hymenoptera, Aphidiidae. В кн.: Определитель перепончатокрылых насекомых Евр.ч. СССР. Изд. "Наука" Л. стр. 232-283, 308.

7. Фауна биоценотических оазисов и ее практическое значение. Изд. «Штиинца», Кишинев, 1990.

8. Экосистема Нижнего Днестра в условиях антропогенного воздействия. Кишинев, 1990.

9. Derzhansky V., 1997. List of the Heteroptera of the republic of Moldova. St. Petersburg. Zool. Inst. R.A.S.

10. Poiras A., 1998. Catalogue of the weevils and their host plants in the Republic of Moldova. Pensoft. Sofia-Moscow Printing. Ltd., Moscow, Russia, 154 p.

11. Zubcov N., 1998. Birds of Moldova // The Birds of the Western Palearctic. Oxford University Press, Oxford.

12. Cartea Roşie a Republicii Moldova. Ediția a II-a (în tipar)

THE CURRENT STAGE AND THE POSSIBLE MODIFICATIONS OF THE FAUNA BIODIVERSITY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA, AS A RESULT OF CLIMATE CHANGE

TODIRAŞ Ion, VICOL Mircea, MUNTEANU Andrei, ZUBCOV Nicolae, VLADIMIROV Mihail, CHIRIAC Ion, USATÂI Marin, DAVID Anatol
The Institute of Zoology of the ASM

In the article are described the current stage of the fauna of the Republic of Moldova and the possible modifications of the fauna as a result of eventual climate change process.

2.2. SOLURILE
Soils

INFLUENȚA SCHIMBĂRII CLIMEI ASUPRA DEZVOLTĂRII ALUNECĂRILOR DE TEREN ŞI MĂSURILE DE ADAPTARE

Efrem Mițul
Institutul de Geografie al Academiei de Ştiințe a Moldovei

Alunecările de teren au o răspîndire vastă în Moldova şi exercită, alături de procesele erozionale, o acțiune puternică de degradare fizică asupra solurilor. Rolul principal în declanşarea alunecărilor revine cantității anomal ridicate de precipitații atmosferice. Schimbarea probabilă a climei în secolul XXI va conduce la intensificarea procesului de alunecare ori, în cel mai bun caz, la menținerea activității lui la nivelul perioadei 1970-1989.

Teritoriului Moldovei este afectat de peste 15 mii alunecării de teren actuale [1]. Prezența unui număr de alunecări atît de impunător într-o țară de cîmpie şi atît de mică, cum este Moldova, se datorează în mare parte existenței condițiilor favorabile evoluției acestui proces. Una din aceste condiții o reprezintă extensiunea vastă a rocilor friabile argilo-nisipoase şi participarea lor în alcătuirea versanților. 0 alta permisă importantă dezvoltării alunecărilor o constituie condițiile hidrogeologice ale teritoriului. În partea de nord a republicii în cadrul versanților ies la suprafață 1–2, iar în cea centrală şi sudică – pînă la 4–5 orizonturi acvifere. Acțiunea apelor subterane asupra procesului de alunecare se realizează prin presiunea lor hidrostatică şi hidrodinamică sporirea efectului seismic şi reducerea forțelor de rezistență a depozitelor argilo-nisipoase. Relieful fragmentat este una din condițiile indispensabile pentru evoluția alunecărilor. Pe fundalul general de fragmentare orizontală a teritoriului republicii destul de înaltă (1,2–2,5 km/km^2), în cadrul Podişului Moldovei Centrale se evidențiază areale cu valori de 3-4, uneori chiar de peste 5 km/km^2. Fragmentarea putemică a reliefului condiționează predominarea în alcătuirea lui a suprafețelor înclinate de versant, care reprezintă o condiție necesară pentru formarea alunecărilor. Fragmentarea verticală a teritoriului, de asemenea, favorizează dezvoltarea alunecărilor. Adîncimea fragmentării, care în partea centrală a republicii este de 200-250, iar pe alocuri de 300 m, este una din cele două componente ce determină înclinarea versantului. în republică versanții cu o pantă de peste 4° pot fi afectați de alunecări.

La declanşarea procesului de alunecare contribuie şi activitatea seismică a regiunii. Însă o dependență directă între cutremurele de pămînt din ultimii ani (1977, 1986, 1990) şi activizarea în masă a alunecărilor nu s-a constatat. Cu toate acestea trebuie de menționat că seismele creează condiții favorabile pentru dezvoltarea alunecărilor prin apariția noilor fisuri şi diminuarea, ca urmare, a însuşirilor fizico-mecanice ale rocilor. Din elementele climatice cea mai mare influență asupra declanşării alunecărilor o au precipitațiile atmosferice, care infiltrându-se slăbesc legăturile dintre particulele depozitelor argiloase, mâresc greutatea rocilor, presiunea hidrodinamică şi hidrostatică, contribuind prin toate acestea la ruperea echilibrului dinamic al versantului şi, implicit, la declanşarea procesului de alunecare.

Pe teritoriului Moldovei alunecările de teren evoluează de la sfîrşitul pliocenului tîrziu, cînd a început formarea rețelei hidrografice contemporane [2]. Suprafața alunecârilor străvechi constituie 4800 mii ha [3], a celor contemporane – 79 ha [1] şi a terenurilor cu pericol de alunecare – 670 ha [4].

În istoria dezvoltării alunecărilor de teren se evidențiază perioade de activizare în masă a acestor fenomene, care alternază cu perioade de stabilizare. În decursul anilor 1970 – 1989 în republică au avut loc două activizări în masă a alunecărilor – în primăvara anului 1973 şi a

anului 1981, probabil şi a anilor 1982 – 1983. În urma acestor activizâri suprafaţa terenurilor deformate de alunecări (din care 93 – 95 % terenuri agricole) s-a mărit respectiv cel puţin cu 10,2 şi 15,6 mii ha. Solurile pe aceste terenuri sînt degradate, amestecate cu rocă, pe alocuri cu acces de umiditate, ele îşi pierd, practic, fertilitatea. Din această cauză, precum şi din instabilitatea terenurilor degradate prin alunecare se scot din circuitul economic intensiv. Suprafaţa terenurilor afectate de alunecâri şi nefolosite apoi în activităţile economice era în decursul anilor 1970 – 1989 mai mare de 17,4 mii ha, iar în anii 1986 – 1987 atinsese valoarea de 40,3 mii ha. Cu timpul aceste terenuri se transferă în altele mai puţin valoroase (păşuni, în fondul silvic), excluzîndu-se din suprafaţa alunecărilor de teren.

Tabel. Devierea posibilă a sumei precipitaţiilor de la norma şi evoluţia probabilă alunecărilor de teren în socul XXI

Modelul	Perioada de timp	Devierea posibilă				Aprecierea evoluţiei probabile a alunecărilor în comparaţie cu perioada de bază (1970-1989)
		a sumei anuale a precipitaţiilor de la normă (566 mm): + majorare – micşorare		A sumei precipitaţiilor perioadei reci a anului de la normă (198.6 mm)		
		mm	%	mm	%	
Scenariul A. Gaze de seră						
CSIRO	2010-2039 2040-2069 2070-2099	+47.76 +64,68 +60,12	+8,4 +11,4 +10,6	+23,73 +36,81 +42,59	+11,9 +18,5 +21,4	Va avea loc intensificarea procesului de alunecarea, mai cu seamă în ultimele două perioade
HadCM2	2010-2039 2040-2069 2070-2099	-5,6 -14,56 +8,42	-1,0 -2,6 +1,4	+7,16 +9,25 +20,35	+3,6 +4,7 +10,2	Schimbări substanţiale în evoluţia alunecărilor de teren nu se vor produce
ECHAM4	2010-2039 2040-2069 2070-2099	-14,43 +48,11 +33,92	-2,5 +8,5 +6,0	+16,30 +62,47 +69,69	+8,2 +31,5 +35,1	Schimbări substanţiale în evoluţia alunecărilor nu se prevâd. În ultimele două perioade va avea loc intensificarea procesului de alunecare
Scenariul B. Gaze de seră cu aerosoli sulfaţi						
CSIRO	2010-2039 2040-2069 2070-2099	+50,40 +38,64 +65,30	+8,9 +6,8 +11,5	+23,14 +34,33 +53,63	+11,6 +17,3 +27,0	Va avea loc intensifîcarea procesului de alunecare, mai ales în ultima perioadă
HadCM2	2010-2039 2040-2069 2070-2099	+16,90 +37,50 +11,95	+3,0 +6,6 +2,1	+12,08 +22,54 +20,62	+6,1 +11,3 +10,4	Va avea loc o intensificare neînsemnată a procesului de alunecare
ECHAM4	2010-2039	+23,48	+4,2	+25,06	+12,6	Va avea loc o intensificare neînsemnată a procesului de alunecare

Rolul decisiv în declanşarea alunecărilor de teren aparţine precipitaţiilor atmosferice. S-a constata, că dacă suma de precipitaţii anuală şi a sezonului rece (octombrie – martie) în decursul a 3-5 ani de-a rîndul depăşeşte norma (media multianuală) are loc activizarea în masă a alunecărilor [5]. Aşa activizării din 1973 i-au precedat 5 ani la rînd, suma anuală de precipitaţii a cărora a depăşit norma (566 mm) cu 2-19% sau în medie cu 16%. Aceeaşi particularitate în distribuirea precipitaţiilor şi activizarea în masâ a alunecârilor este caracteristică şi pentru perioada rece a anului. Astfel, suma precipitaţiilor a perioadei reci a

anilor 1965-1972 cu excepția 1971, a fost mai mare de cît norma cu 11-43% ori în medie cu 14 %. Şi precipitațiile perioadei reci a celor 3 ani consecvenți ce au precedat activizarea alunecărilor din 1981, de asemenea au depăşit norma cu 12-55 % ori în medie cu 33 %.

În baza analizei influenței precipitațhlor asupra evoluției alunecărilor de teren, scenariilor şi modelelor posibile de schimbare a climei, în special a sumei precipitațiilor anuale şi a perioadei reci a anului, ajungem la concluzia că în secolul XXI procesul de alunecare pe teritoriul republicii se va intensifica ori în cel mai bun caz se va menține la acelaşi nivel ca în perioada de bază (v. tab.).

Aceasta înseamnă, că şi în secolul viitor alunecările de teren vor continua să prezinte pericol pentru economia republicii, mai ales pentru terenurile agricole. Cu atît mai mult, că la intensificarea procesului de alunecare, pe lîngă sporirea posibilă a cantității de precipitații, va contribui dezvoltarea continuă a proceselor de alterare fizică a rocilor, de eroziune liniară şi a fenomenelor seismice. Pentru a micşora, posibil şi a evita pagubele economice de la activizarea probabilă a alunecărilor de teren ca urmare a schimbării eventuale în secolul XXI a regimului climatic se impune luarea din timp a măsurilor de protecție şi profilaxie. Pentru a determina tipul, volumul şi ariile de amplasare a acestor măsuri, precum şi pentru reglarea activității umane este necesar de efectua diferențierea teritoriului republicii după pericolul de alunecare. Protecția obiectelor inginereşti, terenurilor agricole valoroase, stabilizarea şi valorificarea ulterioară a alunecărilor se va executa pe baza cercetării tehnico-geologice detaliate a alunecărilor concrete. De menționat că eficiența tehnică a combaterii alunecărilor de teren va depinde în mare măsura de asigurarea lucrărilor cu tehnică şi materiale modeme, de existența şi calificarea specialiştilor -exploratorilor, proiectanților, constructorilor.

Bibliografie

1. Miţul E., Sîrodoev G. Alunecările de teren şi combaterea lor // Calamitățile în Moldova şi combaterea lor. FEP "Tipografia centrală", Chişinău, p. 47-59

2. Капчеля А.М. История формирования оползнеопасных территорий. // Оползнеопасные территории Молдавии и их рациональное использование. Кишинев, « Штиинца», 1990,с. 43-50.

3. Левднюк А.Т., Ткач В.Н., Мицул Е.З., Сыродоев Г.Н. Условия развития оползней. // Прогноз возможных изменений в природной среде под влиянием хозяйственной деятельности на территории Молдавской ССР. Кишинев, «Штиинца», 1986, с. 49-54

4. Левднюк А.Т., Чернов Г.Н., Сыродоев Г.Н., Трибусян И.Н. Особенности распространения оползнеопасных территорий. // Оползнеопасные территории Молдавии и их рациональное использование. Кишинев, "Штиинца", 1990, с. 10-19.

5. Buletin de monitoring ecopedologic (terenuri degradate prin alunecări). Chişinău, 1996, 90 p.

THE INFLUENCE OF THE CLIMATE CHANGE ON THE LANDSLIDES INTENSITY AND THE ADAPTATION MEASURES

Efrem MITSUL
The Institute of Geography of the ASM

The landslides affected largely the Moldovan territory and together with the soil erosion conduct to the strong soils degradation. A determining factor of the landslides is the very high amount of precipitation. In this respect the climate change process will maintain (on the level of 1970-1989) or even will increase the landslides intensity during the next century.

INFLUENȚA SCHIMBĂRII CLIMEI ASUPRA ÎNVELIŞULUI DE SOL

Andrei Ursu, Aurel Overcenco,
Institutul de Geografie al AŞ RM

Solul prezintă o funcție a condițiilor pedogenetice, printre care un rol decesiv aparține climei. Schimbarea climei v-a modifica procesele pedogenetice cu diferite consecințe pentru soluri. În scopul evidențierii modificării proceselor pedogenetice sub influiența majorării precipitațiilor în calitate de modele pot servi loturile experimentale staționare cu şi fără aplicarea irigației. Datorită modificării regimului hidric în cernoziomurile tipice slab humifere se produce desalinizarea, decarbonizarea, transformarea complexului adsorbtiv (decalcinarea) şi alte procese. Asemenea consecințe va avea majorarea precipitațiilor în perioadele de toamnă-primăvară.

Îmbinarea diferitor condiții naturale pe teritoriul Moldovei au contribuit la formarea unui înveliş de sol destul de complicat (Ursu, 1999).

Terenurile cu altitudine înaltă, unde suma precipitațiilor depăşeşte 500–600 mm, sub pădurile de foioase s-au format solurile brune şi cenuşii. Solurile brune ocupă înălțimile predominante al Podişului central, cele cenuşii – Podişul de Nord, Dealurile Prenistrene şi a Tigheciului, precum şi periferiile Codrilor. Aceste soluri se caracterizează cu regimul de umezeală percolativ, sunt spălate de săruri şi carbonați. Profilul vertical este diferențiat: în orizontul A se evidențiază suborizontul eluvual, în B – iluvial (cu excepția solurilor brune tipice).

Pe teritoriile cu caracter de cîmpie în condițiile de stepă s-au format cernoziomurile, care ocupă aproximativ 75% din suprafața totală. Cernoziomul ca tip genetic zonal, automorf se divizează în 4 subtipuri, formarea şi răspîndirea teritorială a cărora este condiționată de particularitățile bioclimaterice. De la nord spre sud pe măsura xerofitizării, cernoziomurile argiloiluviale, care contactează cu solurile cenuşii, se înlocuiesc cu cernoziomurile levigate. În ansamblu ele caracterizează regiunile silvostepei. Regimul hidric al acestor soluri este preponderent percolativ. În condiții mai xerofite de stepă se formează cernoziomurile tipice, la nord – moderat humifere, la sud – slab humifere. Aceste soluri sunt spălate de carbonați doar în partea superioară a profilului (orizontul A), pe cînd orizontul de tranziție (B) este carbonatat. Regimul de umezeală este doar periodic percolativ. În cele mai xerofite condiții s-au format cernoziomurile carbonatice cu regimul de umezeală nepercolativ. Pe pante solurile zonale sunt supuse proceselor de eroziune de suprafață şi liniară, alunecărilor de teren.

Printre solurile automorfe predominante în anumite condiții s-au format soluri cu caracter litomorf (rendzinice, vertice), acolo unde procesele pedogenetice au fost condiționate preponderent de particularitățile rocilor materne (calcare, argile fine), hidromorf – pe terenurile cu acces de umiditate (ape freatice), şi halomorf – în prezența sărurilor solubile (în rocă sau în apă).

Metode de studiere şi prognoză

Principiul metodic comparativ-geografic, care se bazează pe relațiile dintre factorii pedogenetici şi particularitățile genetice a profilului fiecărui sol, permite nu numai analiza retrospectivă, ci şi prognozarea modificării regimurilor şi proprietăților solurilor sub influența schimbării unor factori pedogenetici – a condițiilor climaterice şi concomitent a componenței biocenozei.

Pentru efectuarea unei asemenea prognoze este necesar de a stabili parametrii cantitativi a condițiilor climaterice a fiecărei unități taxonomice genetice a solurilor zonale (la nivel de tip şi subtip). Cu ajutorul unui asemenea model numeric, s-ar putea, prin schimbarea valorilor

diferitor indici, stabili direcția modificării proceselor pedogenetice şi momentele de trecere a unei unități genetice de sol în alta.

Această metodă, posibilă în principiu, nu poate fi aplicată practic în primul rînd din motivul lipsei de date concrete şi în al doilea de deficilitatea aprecierii valorii timpului.

Luînd în considerație amplasarea nu prea reuşită a stațiunilor meteorologice, ele dau posibilitatea de a caracteriza aproximativ doar unele unități genetice de sol. Pentru majoritatea altor unități caracteristicile climaterice lipsesc. Din aceste considerente este imposibilă modelarea condițiilor climaterice chiar şi a principalelor unități genetice de sol.

Modelarea proceselor pedogenetice

Modificarea proceselor pedogenetice sud influența schimbării anumitor regimuri pot fi modelate sau studiate în condițiile unor modificări artificiale. De exemplu, anumite tendințe şi chiar consecințele schimbării regimului hidric se pot evidenția şi prognoza pe baza cercetărilor în condițiile irigației. Irigația schimbă în mod radical regimul hidric al solului. Bineînțeles că schimbarea climei nu poate influența adecvat cu udatul artificial pe o anumită perioadă de timp. Însă irigația poate fi considerată ca o modelare accelerată a majorării precipitațiilor, efectul indicînd doar tendința, dar nu şi rezultatul în perioada de timp respectivă. Irigația sistematică, efectuată anual poate fi egalată cu dublarea sumei precipitațiilor. Asemenea schimbări a condițiilor climaterice nu sunt prevăzute de nici un scenariu. Însă majorarea precipitațiilor poate fi comparată cu irigația după efectul ei pedogenetic.

Din aceste considerente, analiza consecințelor irigației, stabilite în condiții de climă şi soluri asemănătoare unor regiuni ale Republicii Moldova, considerăm că prezintă interes, nu numai metodic.

Conform prognozelor efectuate se preconizează schimbarea în creştere a precipitațiilor şi temperaturii. Luînd în considerație această premizie, putem afirma că procesele, care se produc în sol şi consecințele pedogenetice a irigației, tendințele şi direcțiile lor, vor fi asemănătoare cu consecințele majorării precipitațiilor, condiționate de schimbarea climei. Diferența principală constă în viteza acestor consecințe, care depinde de intensivitatea regimurilor hidrice, de cantitatea adăugătoare de apă. În scopul studierii diferitor procese se foloseşte modelarea cu udatul artificial în condiții de laborator. Accelerarea proceselor se obține prin udatul foarte frecvent, cu norme mari.

Astfel pentru evidențierea migrației carbonaților Gonciarova şi Alexeev au efectuat modelarea procesului în laborator (Гончарова, Алексеев, 1978). Asemenea modelări au fost efectuate în scopul evidențierii procesului de argilizare în cernoziomuri (Крупеников, Скрябина, 1976), consecinței udatului cu apă alcalină (Крупеников, Подымов, Скрябина, 1977), proceselor de salinizare şi solonețizare (Подымов, Скрябина, Смирнов, 1987, 1990) etc. Experiențele efectuate au dovedit că în decurs de scurt timp, folosind ape cu diferite tipuri de mineralizare şi diferite norme de udat, au fost stabilite consecințele proceselor studiate şi intensivitatea lor.

Irigația şi modelarea regimurilor de umiditate.

Cercetările efectuate pe loturi experimentale multianuale în condițiile irigației şi, paralel, fără udat, oferă posibilitatea evidențierii direcțiilor şi intensivității proceselor pedogenetice contemporane sub influența schimbării regimului hidric. În acest aspect un interes deosebit prezintă rezultatele cercetărilor efectuate de S. Pozneac pe cernoziomurile din sudul Basarabiei (Позняк, 1997). Consecințele irigației cernoziomurilor sudului Moldovei au fost apreciate şi prognozate în legătură cu perspectiva folosirii apei lacului Cogîlnic (Урсу, Ропот,

1987, 1989; Ропот, 1988, 1990). Conform prognozelor, irigația în condițiile sudului Moldovei, fiind efectuată cu ape de calitate condiționată, pe unele masive, va contribui la ridicarea nivelurilor apelor freatice şi deci va condiționa necesitatea construirii sistemelor de drenare (Ропот, 1990). Cu toate că irigația va conduce la transformarea regimului hidric, care va deveni permanent percolativ, apare probabilitatea şi posibilitatea acumulării sărurilor în orizonturile superficiale şi salinizării unor areale pe versanți, ca rezultat al deconservării acumulărilor de săruri din adîncul rocilor (Урсу, Ропот, 1987, 1989; Ропот, 1990).

În aspectul prognozării influenței schimbării climei asupra solurilor Moldovei un interes deosebit prezintă cercetările efectuate în cadrul sistemului de irigație Dunărea-Nistru (Позняк, Тортик, 1989) şi pe subsistemele "Nistru inferior" şi "Tatarbunar" (Позняк, 1997). Cercetările s-au efectuat paralel pe soluri irigate şi neirigate. Pentru udat s-a folosit apa Dunării (pe masivul Tatarbunar) şi apa Nistrului (Nistru inferior) introducîndu-se anual în dependență de cultura agricolă de la 600 pînă la 2100 m^3 la ha. Mineralizarea totală în apa Dunării – 0,30–0,50 g/l, Nistrului – 0,40–0,65 g/l.

Cercetările efectuate au stabilit că sub influența irigației, datorită modificării regimului hidric, se produce desalinizrea şi decarbonatizarea solurilor, transformarea complexului adsorbtiv (decalcinarea), alcalizarea, diferențierea componenței granulometrice (argilizarea) şi alte procese.

Generalizări şi concluzii

Analizînd rezultatele diferitor modelări a proceselor pedogenetice putem afirma că majorarea sumei precipitațiilor, condiționate de schimbarea climei va conduce la modificarea componenței şi proprietăților solurilor.

În deosebi modificările vor fi condiționate direct de schimbarea regimurilor hidrice a solurilor. Modificările care se vor produce în solurile automorfe în genere vor avea aceleaşi tendințe şi consecințe ca şi efectul diferitor regimuri de umiditate, caracteristice pentru zonele şi subzonele respective. Cu alte cuvinte schimbarea regimului nepercolativ cu regim periodic percolativ, cu timpul va conduce la evoluția subtipurilor zonale de sol de la cernoziomuri carbonatice, spre tipice, apoi levigate, argiloiluviale, cenuşii molice. În cernoziomurile carbonatice şi tipice slab humifere, care prezintă subtipurile xerofite, schimbarea regimului hidric va activiza procesele de desalinizare şi decarbonizare. Sărurile solubile şi carbonații vor fi spălați, transportați spre adîncime. În componența complexului adsorbtiv va scădea conținutul calciului (decalcinizarea). Conținutul de humus va creşte concomitent cu grosimea profilului vertical al solului. În componența granulometrică a solului se va produce majorarea argilei fine şi diferențierea verticală a profilului. Toate aceste procese vor avea loc practic în toate subtipurile de cernoziom. Solurile brune şi cenuşii sunt mai adaptate la sumele mari al precipitațiilor. În aceste soluri se va produce hidromorfizarea periodică, condiționată de stagnarea apei asupra orizonturilor iluviale Majorarea precipitațiilor va condiționa activizarea proceselor de eroziune pe pante şi alunecările de teren.

În toate solurile prelucrate modificarea regimului de umezeală va conduce la spălarea, transportarea spre adîncime a elementelor nutritive din îngrăşămintele minerale, ceea ce va necesita o corectare a metodelor de încorporare şi a dozelor.

Solurile intrazonale, în deosebi vertice şi hidromorfe vor fi supuse mai des şi mai intensiv proceselor gleice.

Bibliografia

1. Ursu A. Clasificarea solurilor Republicii Moldova. Chişinău, 1999.

2. Гончарова Т.Н., Алексеев В.Е. О миграционной способности карбонатов в профиле чернозема. Почвы Молдавии и их использование в условиях интенсивного земледелия. Кишинев. 1978.

3. Крупеников И.А., Подымов Б.П., Скрябина Э.Е. Влияние орошения щелочной водой на состав и свойства черноземов Молдавии. Бюллетень Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. Вып. XVI. Москва. 1977.

4. Крупеников И.А., Скрябина Э.Е. Процессы оглинивания черноземов Придунайского региона. «Почвоведение», 1976, №11.

5. Подымов Б.П., Скрябина Э.Е., Смирнов М.И. Влияние орошения водой различ-ного качества на черноземы. Изменение почв под влиянием антропогенных факторов. Кишинев. 1991.

6. Подымов Б.П., Скрябина Э.Е., Смирнов М.И. Лабораторное моделирование процессов оглинивания, засоления и осолонцевания орошаемых черноземов. Проблемы мелиорации почв Молдавии. Кишинев. 1990.

7. Позняк С.П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины. Львов. 1997.

8. Позняк С.П., Тортик Н.И. Орошаемы черноземы Дунай-Днестровской ороси-тельной системы и пути их мелиорации. Научные труды Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. Москва. 1989.

9. Ропот Б.М. Галогеохимические свойства пород зоны гипергенеза на территории Молдавии. Мелиорация и химизация земледелия Молдавии. Ч. 2. Кишинев. 1988.

10. Ропот Б.М. Прогнозный водно-солевой режим почв и грунтовых вод юго-запад-ного региона Молдавии. Проблемы мелиорации почв Молдавии. Кишинев. 1990.

11. Урсу А.Ф., Ропот Б.М. Почвенно-экологические проблемы развития орошения в Молдавии. «Мелиорация и водное хозяйство». Москва. 1989. №10.

12. Урсу А.Ф., Ропот Б.М. Проблемы ирригационного освоения черноземов. «Вестник с/х науки». Москва. 1987. №5.

THE CLIMATE CHANGE INFLUENCE ON THE SOIL

URSU Andrei, OVERCENCO Alexandru
The Institute of Geography of the ASM

The soil is the function of the pedogenetics conditions and the decisive role plays climate. The climate change will change the pedogenetics processes with various consequences for soil. In order to estimate the modifications of the pedogenetics processes, caused by the precipitation increasing, can be used the experimental lands. As a consequence of the hydrologic regime modification the moderately humidified typical chernozems will suffer from desalinization, dacarbonization and changing of the absorptive complex. These processes are mostly induced by the increasing of the precipitation during the autumn-spring.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Г.П.Добровольский
Научно-Исследовательский Институт Почвоведения, Агрохимии и Гидрологии им. «Н. А. Димо»

Прогноз развития эрозионных процессов (ветровой и водной эрозии) в связи с вероятным изменением климата, проводился с использованием эмпирических зависимостей, отражающих сущность процесса, по основному, наиболее динамичному показателю – климатическому фактору, через потенциал ветровой эрозии (C) и эрозионный индекс осадков (R). Результаты показывают, что по модели HadCM2 и ECHAM4 ожидаются условия способствующие усилению дефляции и некоторому снижению водной эрозии по отношению к базовому периоду. Модель CSIROMk2 дает повышение (до 10%) R при некотором снижении его роста к 80-м годам. Однако на данном этапе исследований можно говорить лишь о возможной тенденции развития этих процессов деградации почв.

Эрозия почв

Из всех процессов, вызывающих разрушение почв Молдовы и утрату их плодородия, наиболее опасна эрозия поверхностного слоя почвы под действием воды или ветра. Во второй половине XX столетия в республике постоянно увеличивались площади эродированных земель; одновременно возрастала распаханность территории за счет вовлечения в сельскохозяйственный оборот склоновых земель, зачастую в той или иной степени уже подверженных эрозии.

Учеными Молдовы выполнен большой объем работ по оценке эрозионной опасности территории[1]. К ним, в частности, можно отнести широко используемый картометрический анализ эродированности земель, основанный на сопоставлении детальных почвенных карт разного срока составления [2]. Результаты такого анализа, с выводами преимущественно общего характера, обычно используются для оценки наиболее эрозионноопасных регионов и объективного выделения финансовых и материальных средств на проведение почвоулучшительных мероприятий. Однако дискретный характер информации делает весьма затруднительным использование этих карт для количественной увязки изменений почвенного покрова с действием основных эрозионных факторов, прежде всего климатических. Более ценными представляются материалы экспериментальных наблюдений, на основании которых можно разработать аналитические и эмпирические зависимости, количественно увязывающие объемы эрозионных потерь почвы с климатом, рельефом, почвами, растительностью и т.п.

Ветровая эрозия

Ветровая эрозия (дефляция) – довольно частое явление для Молдовы. Перемещение частиц почвы, или местная эрозия наблюдается в сухую погоду на пашне уже при скоростях ветра, превышающих пороговую величину 5.4–8.0 м/с [3, 4]. Местная эрозия протекает незаметно, но тем не менее она вредна, медленно и постоянно разрушая и истощая почву, особенно на лишенных растительности ветроударных склонах. Однако обычно ветровую эрозию отождествляют с пыльными бурями, которые в Молдове вызываются сильными ветрами, со скоростями превышающими 15 м/с [5]. В базовом климатическом периоде пыльные бури наблюдались в 1960, 1964, 1965, 1972 и 1975 годах. Особенно вредными были последствия сильных ветров весной 1975 г., когда воздействию ветровой эрозии подверглось свыше 325 тыс. га сельскохозяйственных посевов, из которых погибли 71 тыс. га. К сожалению, целенаправленных региональных исследований в этом направлении крайне мало. Большинство работ носит прикладной характер, имеются отдельные отрывочные сведения о суммарных масшта-

бах последствий пыльных бурь. Поэтому в исследовании была использована широко аппробированная эмпирическая модель Чепила-Вудрафа [3], согласно которой ветровая эрозия *E* оценивается как многомерный вектор суммарного воздействия набора факторов:

$$E = f(I,C,K,L,W),$$

где: *I* – показатель эродируемости почвы, *K* – шероховатость поверхности, *C* – потенциал ветровой эрозии, *L* – средняя незащищенная длина поля вдоль преобладающего направления эрозии, *W* – полнота растительного покрова.

Среди этих факторов, между которыми существует сложная взаимозависимость, *климатический*, выраженный через потенциал ветровой эрозии *C*, является основным. Соотношение его составляющих – осадков, ветра, испарения – определяет интенсивность развития эрозионных процессов. Таким образом, климатический фактор можно в принципе использовать в качестве предиктора потенциальной опасности развития ветровой эрозии.

Процедура расчета возможного изменения потенциала ветровой эрозии показана в Боксе 1п. Непосредственные оценки выполнены для двух моделей – *HadCM2 и ECHAM4*, предоставляющих проекции изменения скорости ветра. Результаты расчетов в абсолютном выражении, в виде ожидаемого значения потенциала веторовой эрозии (*C*), и ее относительного изменения в сравнении с базовым периодом *(ΔC,%)* приведены в Табл.1.

Таблица 1. Возможное изменение потенциала ветровой эрозии в связи с изменением климата

Модель	Временные периоды					
	2010-2039		2040-2069		2070-2099	
	C	ΔC,%	C	ΔC,%	C	ΔC,%
HadCM2	67,1	38,3	79,0	62,9	85,2	75,7
ECHAM4	79,6	64,1	80,6	66,2	84,9	75,0

Примечание: базовое значение потенциала – 48.5

В Молдове ожидаются условия, способствующие развитию ветровой эрозии. Ее потенциал, в среднем *умеренный* для республики в базовом климатическом периоде, изменяется на одну градацию и становится *большим.* Если учесть, что ожидается крайне незначительное изменение средних скоростей ветра, то основной вклад в эту тенденцию вносит предполагаемое изменение соотношения температуры воздуха и осадков, ведущее к увеличению испаряемости, особенно в теплый период года, когда существует реальная опасность ветровой эрозии. Учет компенсирующего влияния аэрозолей несколько смягчает эту тенденцию.

Очевидно также, что общие потери почв не будут увеличиваться строго пропорционально росту потенциала дефляции, так как они зависят и от других факторов. Поэтому на данном этапе исследования можно говорить лишь о возможной тенденции к возрастанию.

1.2. Водная эрозия

По масштабам проявления и наносимому ущербу водная эрозия в Молдове значительно превосходит ветровую. По этому многофакторному естественному

процессу, протекающему постоянно, накоплен богатый теоретический и экспериментальный материал, позволяющий выйти на количественную оценку практически всех факторов, обуславливающих интенсивность проявления эрозионных процессов, разработано достаточно большое количество различных методов оценки и прогноза потерь почв, в т.ч. и молдавскими учеными [1]. Интенсивность развития водной эрозии в основном определяется климатическими условиями и хозяйственной деятельностью человека и может быть выражена универсальной зависимостью Вишмейера-Смита [3]:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot X,$$

где: A – потери почвы от водной эрозии, R – эрозионный индекс осадков, K – коэффициент эродируемости почвы, L – длина склона, S – уклон, C – показатель растительного покрова, X – показатель противоэрозионных мероприятий.

Бокс 1п. Методика расчета изменения потенциала ветровой эрозии

Для оценки возможного изменения *потенциала ветровой эрозии (C)* в условиях изменяющегося климата использовано усовершенствованное ФАО уравнение Чепил-Вудрафа [6]:

$$C = I/100 \sum_{1}^{12} V^3 [((E_p - P)/ E_p) \times n],$$

где: V-среднемесячная скорость ветра на высоте 12 м над земной поверхностью *(м/сек)*; P – месячные осадки *(мм)*; E_p – потенциальное суммарное испарение *(мм)*; n – число дней в месяце, когда происходит эрозия; I – функция от $(E_p - P)/E_p$.

Значения C в пределах 0-20, 20-50, 50-100 и >150 соответственно определяют потенциал ветровой эрозии как незначительный, умеренный, большой и очень большой.

Проекции изменения V, P и E_p взяты из сценариев изменения климата; среднее число дней с ветровой эрозией предполагается неизменным, равным ныне наблюдаемому [7].

Климатический фактор (в данном случае, эродирующая способность дождя R) является основным и наиболее динамичным показателем. Величина его зависит от объема выпадающих осадков и их интенсивности (энергетики). Через энергию капель дождя осадки разрушают почвенные агрегаты, приводя к снижению противоэрозионной сопротивляемости почв. С другой стороны, увеличение количества осадков и повышение температуры воздуха создают благоприятные условия для роста и развития растительности, тем самым способствуя образованию и накоплению гумуса. Таким образом, климатический фактор играет двоякую роль в процессах водной эрозии: непосредственно, как потенциальный источник разрушения, и косвенно, как созидатель почвы. Проблема сводится к оценке обоих этих процессов: эрозионной нарушенности почв и восстановительному почвообразованию. В исторической перспективе климат оказывает определенное косвенное влияние и на морфометрические характеристики подстилающей поверхности *(L, S)*, однако в исследуемых временных масштабах форму склона можно рассматривать как константу.

Таблица 2. Возможное абсолютное значение эрозионного индекса осадков (R) и его изменение относительно базового периода (δ R, %) при различных сценариях изменения климата

Эксперимент	Временные периоды					
	2010-2039		2040-2069		2070-2099	
	R	δ R, %	R	δ R, %	R	δ R, %
При воздействии только парниковых газов						
CSIROMk2	85,8	5,4	87,9	8,0	85,1	4,5
HadCM2	78,5	-3,5	76,6	-5,8	79.4	-2,5
ECHAM4	76,4	-6,1	39.1	-2,2	75,7	-7,0
При воздействии парниковых газов и аэрозолей						
CSIROMk2	85,9	5,5	82,9	1,5	83,8	2,9
HadCM2	83,1	2,1	84,6	3,2	80,9	-0,6
ECHAM4	81,6	0,25	-	-	-	-

Примечание: значение эрозионного индекса для базового периода – 81,4.

Известные трудности в определении доли эродированности, приходящейся на природные факторы, и в увязке роста площадей эродированных почв с конкретными климатическими показателями вызваны тем, что в настоящее время в Молдове отсутствует систематический мониторинг почв по степеням смытости. Поэтому, в данной ситуации наиболее приемлемым решением явилось определение потенциального объема потерь почв и их количественный прогноз с использованием имеющихся эмпирических зависимостей.

В частности, для оценки потерь почв от водной эрозии ВМО и FAO [6] рекомендуют использовать модифицированное уравнение Вишмейера-Смита. Нами в основу расчетов возможного изменения эрозионного индекса осадков в их ожидаемом режиме было положено уравнение RUSLE[8]. По универсальному уравнению потерь почвы величина R равна:

$$R = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left[\sum_{k=1}^{m}(E)(I_{30})\right],$$

где: *E* – общая кинетическая энергия осадков; *I* – максимальная 30-тиминутная интенсивность осадков, мм/час; *n* – число лет наблюдений.

Учитывая наличие плювиметрической информации (регистрация интенсивности осадков) и сезонность ливневых дождей, рассматривались лишь стокообразующие осадки только теплого периода года (апрель–октябрь). С помощью программы MECES были рассчитаны средние многолетние значения *R* на территории республики и регрессионная функция его связи со стокообразующими осадками *(Pe)*, которая имеет вид:

$$R = 3{,}148 + 199{,}52Pe; \qquad r = 0{,}71\ p = 0{,}95.$$

По этому уравнению выполнены расчеты изменения величины эрозионного индекса в зависимости от ожидаемого изменения осадков. Так как средние многолетние значения стокообразующих осадков составили 196 мм, или 52,8% от общего количества осадков теплого периода года, в расчетах изменения эрозионного индекса учитывались не все ожидаемые осадки, а лишь 52,8% от их количества.

Результаты расчетов представлены в табл. 2, в абсолютном выражении ожидаемого значения R и его процентного приращения по отношению к базовому значению. При воздействии только парниковых газов модель *CSIROMk2* дает повышение (до 8% по отношению к базовому периоду) эрозионного индекса осадков на протяжении всего столетия, при некотором снижении интенсивности роста к 80-м годам. По двум другим моделям следует ожидать снижения *R* в пределах 5–7%. Учет воздействия аэрозолей несколько смягчает эти тенденции.

Литература

1. Константинов И.С. Защита почв от эрозии при интенсивном земледелии. Кишинев, “Штиинца”, 1987. 239 с.

2. Крупеников И.А. Почвенный покров Молдовы. Прошлое, настоящее, управление, прогноз. Кишинев, “Штиинца”, 1992. 364 с.

3. Киркби М.Дж., Морган Р.П.С. Эрозия почвы (Перевод с англ.). – М.: “Колос”, 1984. 415 с.

4. Захаров П.С. Пыльные бури. Л: Гидрометеоиздат, 1965. 164с.

5. Лассе Г.Ф. Климат Молдавской ССР. – 1978. 374 с.

6. FAO // A provisional methodology for soil degradation assessment. – Rome, 1979.

7. Агроклиматические ресурсы Молдавской ССР, Л.: Гидрометеоиздат, 1982. 198с.

8. Renard K.G., Foster G.R.,WeesiesG.A., Porter J.P. RUSLE – Revised universal soil loss equation // J. Soil and CoNS., 1991, V. 46, P. 30–33.

THE INFLUENCE OF THE CLIMATE CHANGE ON THE SOIL EROSION DEVELOPMENT

Dobrovolschi Grigore
The Research Institute for Pedology, Agrochemistry and Hydrology "N. Dimo"

Taking into consideration the process of the climate change the prognosis of the soil erosion (wind and water erosion) was based on the assessment of the erodibility index of rains intensity (R) and wind erosion potential (C). The HadCM2 and ECHAM4 models predicted the certain decreasing of water erosion opposed to the baseline period. The model CSIROMk2 reveals the increasing with about 10% of R with certain stabilization to the ‘ 80-s.

2.3. RESURSELE ACVATICE
Water resource

ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ МОЛДОВЫ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ПЕРСПЕКТИВЕ

Г. М. Паламарчук, А. Г. Паламарчук
Институт «ACVAproiect»

В данной статье дана оценка и сделан анализ располагаемых Республикой Молдова водных ресурсов на уровне 2099 года с учетом ожидаемого изменения климата, их распределение по предполагаемым источникам в разрезе основных статей водопотребления.

Водные ресурсы Республики Молдова условно делятся на местные, формирующиеся непосредственно на территории страны, и водные ресурсы трансграничных рек Днестр, Прут и Дунай. Распределение стока этих рек между всеми государствами по территории, которых они протекают, оговорено различными международными конвенциями, соглашениями и договорами, в которых регламентированы лимиты объемов водозабора на различные нужды в разрезе отраслей, для каждого государства.

Доля стока рек Днестр и Прут, выделенная для хозяйственно-бытовых и промышленных нужд Молдовы составляет 21,4% и 44,9% соответственно. Полное распределение стока этих рек по всем категориям водопользователей с учетом эксплуатации существующих гидроузлов, представлено ниже.

Распределение стока р. Днестр по режиму работы Днестровского гидроузла

Наименование	Объем 75% млн. $м^3$/год	Доля%
Годовой объем стока	8157,2	100
Санитарные попуски	2520	30,89
Дополнительные сбросы в море кроме санитарных попусков	1644,8	20,16
Наполнение водохранилищ и потери	506,4	6,21
Суммарное водопотребление Республики Украина	1743	21,37
Суммарное водопотребление Республики Молдова	1743	21,37

Распределение стока по р. Прут по режиму работы Костештского гидроузла

Наименование	Объем 80% млн. $м^3$/год	Доля%
Годовой объем стока	1381,13	100
Санитарные попуски	157,67	11,42
Суммарные водопотребления Республики Румыния	603,67	43,72
Суммарные водопотребления Республики Молдова	619,47	44,86

Для реки Дунай, учитывая громадный объем ее стока и географическое положение республики, такие лимиты пока не установлены. Водопотребление из этой реки в настоящее время пока ограниченно только финансовыми и техническими возможностями страны.

Местные водные ресурсы складываются из поверхностных и подземных вод. Запасы подземных вод представлены грунтовыми и артезианскими водами. Грунтовые воды, в

силу их пестрого химического состава, неравномерности распространения и интенсивности бактериологического и химического загрязнения, а также незначительной водоотдачи, практического значения не имеют и не рассматриваются как источник централизованного водоснабжения в перспективе. Артезианские воды в основном представлены водами баден-сарматского водоносного горизонта. Их запасы и распределение представлено ниже.

Располагаемые водные ресурсы хозяйственно – питьевого качества в разрезе водоносных горизонтов

Наименование	Всего	В том числе по горизонтам			
		Баден-сарматский	Мел-силурийский	Четвертичный	Протерозой-ский
Водные ресурсы, $м^3$/сут.	1771080	1605330	113150	46500	6100
%	100	90,64	6,39	2,63	0,34

Собственные поверхностные водные ресурсы Республики Молдова в средний по водности год оцениваются в объеме 1310 млн. $м^3$/год, а в годы 75% м 80% обеспеченности осадками соответственно составляют 774, 8 и 660 млн. $м^3$/год или 60÷50% от среднемноголетней величины.

С учетом ожидаемого (или предполагаемого) в перспективе глобального потепления климата, связанного с выбросом в атмосферу парниковых газов и увеличением содержания CO_2 в атмосфере в два раза, повлечет за собой неминуемое изменение объемов водных ресурсов (особенно поверхностных). За основу оценки водных ресурсов в перспективе в работе «Оценка обеспеченности Молдовы водными ресурсами с учетом климатических изменений и национальный план действий по их использованию и адаптации» приняты сценарии, CSIRO Mk2 и ECHAM 4, как наиболее характерные их разнополюсные величины.

По сценарию модели CSIRO Мк 2 годовой сток рек Днестр и Прут в переходный период, когда содержание CO_2 в атмосфере меньше $2CO_2$ (2010–2069 г.г.), повысится на 22–38%, в период удвоенной концентрации года (2070–2099 г. г) – на 24–26%. Увеличение объемов местного стока в 2010–2099 годах ожидается практически одинаковым и в среднем составляет 34–45%.

По сценарию модели ECHAM 4 годовой сток этих рек сначала (в 2010–2039 г. г.) снизится на 12–13%, затем повысится на 23–24% (в 2040–2069 г. г.). В последний период (2070–2099 г. г.) увеличение составит 6–8%. Сток малых рек в эти же периоды уменьшается на 20%, затем увеличится соответственно на 26–16%.

Из-за отсутствия утвержденной концепции развития экономики республики на столь длительный период (до 2099 года), оценка достаточности или дефицита водных ресурсов, при ожидаемом в перспективе объеме поверхностного стока проводилась для условий предполагаемого максимального их водопотребления. При этом водные ресурсы республики изучались и определялись для двух противоположных предельных условий:

а) при максимальных водных ресурсах, в результате которых будут проявляться риски затопления территорий и населенных пунктов с нанесением ущербов экономике страны.
б) минимальные водные ресурсы, проявляющиеся в дефиците воды для водоснабжения и сельскохозяйственного производства.

В обоих случаях необходима реализация предупредительных, адаптационных и инженерно-технических мероприятий по приспособлению экономики страны к их проявлению с целью снижения рисков, ущербов, предотвращения гибели населения и смягчение социально-экономической напряженности в обществе.

Необходимо отметить, что, несмотря на ожидаемое общее увеличение в будущем поверхностных водных ресурсов, их внутригодовое распределение будет иметь менее благоприятное распределение, по сравнению с современными условиями. Если сейчас на территории Молдовы основная масса осадков выпадает в летне-осенний период (78%), а в зимний только 22%, то в результате потепления климата в зимний период объем осадков может достигнуть 34,2% от годового. А поскольку Республика Молдова аграрная страна и находится в зоне недостаточного увлажнения, где каждые 2÷3 года из 4-х лет засушливые, то отрицательное воздействие маловодных лет в основном будет оказывать на сельское хозяйство и особенно на растениеводство и существенно влиять на ее экономику. Особенно показательным в этом плане является 2000 год, когда в результате засухи сильно пострадало сельское хозяйство. По общим оценкам специалистов, этой отрасли нанесен ущерб в сумме около 160 млн. $ США. Из этого следует, что в перспективе вопрос обеспечения сельского хозяйства водой, для стабильного удовлетворения нужд растениеводства водой станет очень остро.

Минимальные водные ресурсы определяют зоны риска, которые в основном зависят от местных водотоков, в пределах которых они формируются. Местные ресурсы Молдовы напрямую зависят от осадков выпадающих на ее территории.

Однако и эти ограниченные ресурсы не могут использоваться в полном объеме в силу их достаточно высокой минерализации и пестрого химического состава. Если дать оценку по уровню минерализации поверхностного стока, то можно сделать следующие основные выводы:

1. Минерализация водных ресурсов локальных водотоков колеблется в очень широких пределах от 0,5 г/л до 4,0 г/л и более, при этом отмечается общая тенденция повышения минерализации и ухудшение качества вод с северо-востока на юго-запад.
2. Характерной особенностью местных водотоков является значительная (4÷5 кратная) разница минерализации вод в весеннее половодье и летнюю межень от 0,4 г/л до 6 г/л. С этой точки зрения наиболее неблагоприятными зонами являются: р. Реут (в нижней части течения), р. Ялпуг (ниже г. Комрат), р. Ботна (ниже с. Хорешть), а также водотоки Гырло-Маре, Сарата, Ларга и некоторые другие, где минерализация вод может превышать 1г/л даже в период весеннего половодья.

Для нормального развития сельскохозяйственных культур необходимое годовое количество осадков должно составлять более 653мм и в том числе за активный вегетационный период 480 мм. Однако ввиду того, что ни одна зона республики в год 75% обеспеченности не обеспечена таким количеством осадков, на ее территории формируются зоны риска, по дефициту осадков за вегетационный период. Дефицит осадков в процентах от нормы составляет:

– Для северной и кодровой зоны менее 40%
– Для центральной и юго-западной (припрутской) зон от 40% до 50%
– Для центральной и юго-восточной (приднестровской) зон более 50%

Учитывая вышесказанное, становится актуальной проблема обеспечения населения продовольствием. Решение этой проблемы только на базе богарного земледелия не даст гарантированного производства продуктов питания в объемах необходимых для продовольственной безопасности страны.

Необходимо отметить, что только орошение позволяет получать стабильные и гарантированные урожаи независимо от погодных условий, однако неравномерность распространения водных ресурсов надлежащего качества и в необходимых объемах, а также земель пригодных для орошения накладывает определенные ограничения в этой области. Так, например, в северной зоне республики имеется достаточное количество местных поверхностных водных ресурсов удовлетворительного качества,

но ограничены пригодные для орошения земли. В южной же части республики наблюдается обратная картина, на фоне наличия площадей пригодных для орошения и острой необходимости в нем, отмечается острый дефицит местных водных ресурсов. О важности и актуальности данной проблемы говорит то, что даже, несмотря на пестроту минерализации, и химического состава поверхностного стока, в прошлом местные водные ресурсы широко использовались для целей орошения кормовых и овощных культур. Общее количество орошаемых на их основе земель в прошлом составляло около 35,4 тыс. га.

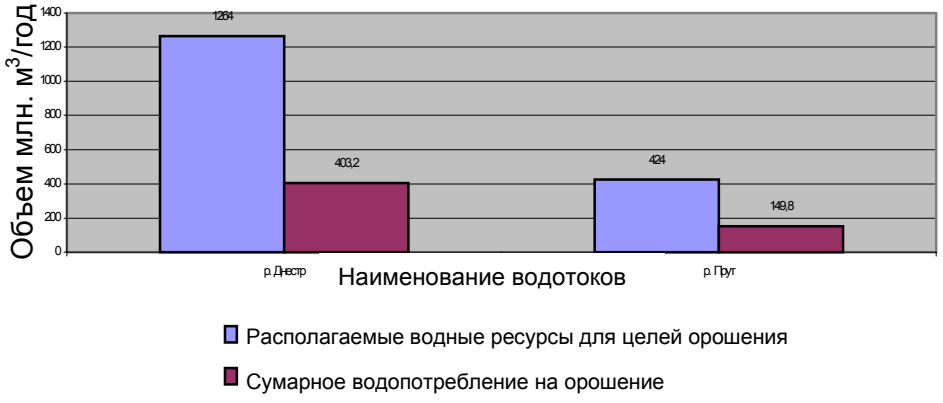
С учетом вышеизложенного можно сделать вывод, что адаптация экономики страны к условиям маловодных лет должна быть направлена на сохранение и развитие орошаемого земледелия, способного обеспечить производство продукции, в необходимых для продовольственной стабильности страны объемах. В зонах не обеспеченных собственными водными ресурсами местного стока эта задача может быть решена только путем использования поверхностного стока рек Днестр, Прут и Дунай. Но поскольку ирригационный земельный фонд, тяготеющий к рекам Днестр и Прут, в настоящее время значительно задействован в орошаемом земледелии, дальнейшее существенное расширение новых орошаемых площадей возможно преимущественно в южных районах и на базе стока реки Дунай.

Учитывая, Постановление Правительства Республики Молдова № 367 от 13.04.2000 г. о «Национальной программе действий по борьбе с опустыниванием», а также другие требования, условия и аспекты, стратегическими направлениями в развитии орошаемого земледелия должны стать:

- сокращение и дифференциация оросительных норм с учетом обеспеченности осадками в каждой зоне;
- рациональный подбор культур для орошаемого земледелия;
- развития орошаемого земледелия на базе водных ресурсов р. Днестр и Прут в пределах рассматриваемой перспективы целесообразно сохранить на уровне 1990 года;
- развитие нового орошения в южной зоне республике необходимо вести на базе стока реки Дунай;
- развитие малого орошения на базе местного стока можно осуществлять только с условием аккумуляции объемов весеннего половодья и летних паводков в прудах или наливных водоемах.

Перспективное водопотребление для целей орошения и располагаемые водные ресурсы для целей орошения представлены на диаграмме.

Использование лимитов воды транзитных рек для целей орошения на уровне 2099 года



Как показывает опыт, и анализ водопотребления, для целей водоснабжения основным источником служат подземные воды, которые подразделяются на артезианские и грунтовые. Артезианские воды, эксплуатируемые в разные годы более чем 5,3 тыс.

скважин в основном использовались для централизованного водоснабжения сельского населения, животноводства и перерабатывающей промышленности. Грунтовые воды использует остальное население, не охваченное централизованным водоснабжением. Для этой цели было построено более 132 тыс. шахтных колодцев, оборудовано и обустроено около 600 родников для целей водоснабжения.

До настоящего времени сельское население страны обеспечивает свои потребности в воде главным образом за счет эксплуатации грунтовых вод (колодцы, родники), качество которых в большинстве случаев является неудовлетворительным из-за повышенного содержания нитратов, сульфатов, хлоридов, фтора, высокой минерализации и жесткости. Централизованное водоснабжение удовлетворяло потребности в отдельных районах не более 17% сельского населения.

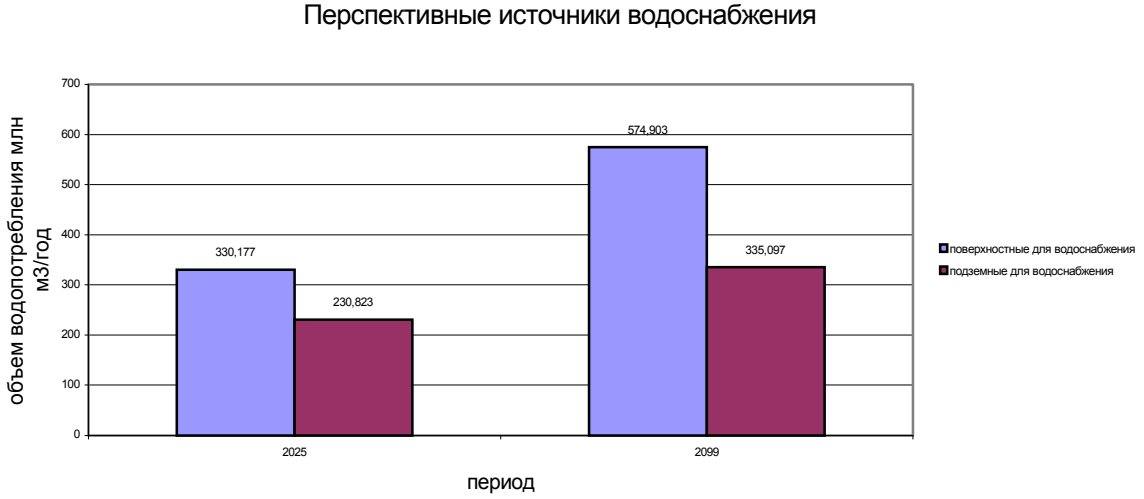
В то же время из-за ограниченности подземных водных ресурсов, неравномерного их распределения по территории, загрязнения источников воды, происходящих в силу специфических природных условий и интенсивного антропогенного воздействия, уже в 80÷90-х годах в республике сложилась крайне тяжелая обстановка с водоснабжением населения (особенно сельского).

По данным санитарно – эпидемиологической службы более 60% населения республики потребляет воду с неудовлетворительными концентрациями загрязняющих веществ, так как качество грунтовых вод республики в большинстве случаев не соответствует требованиям, предъявляемым к водам хозяйственно-питьевого назначения.

Обследования колодцев и родников показали, что непригодно для использования в целях хозяйственно – питьевого водоснабжения более 71% колодцев и 50% родников. А наибольшую опасность представляет нитратное загрязнение, отмеченное в 48% колодцев и 35% родников. Фтор в недопустимых концентрациях установлен в 8,5% родников и 90% колодцев.

В последнее время становится характерным и вызывает серьезную тревогу нитратное загрязнение подземных вод, эксплуатируемых скважинами. Еще в 1990 году оно было отмечено в воде около 4% обследованных скважин. Кроме того, примерно 4% скважин подают сельскому населению воду с повышенным содержанием фтора. Исследования показывают, что в подземных водах республики в концентрациях, превышающих ПДК, содержатся такие токсичные микроэлементы как, селен и стронций. По региональным гидрохимическим оценкам по содержанию фтора подземные воды не удовлетворяют требованиям ГОСТа примерно на 2/3 территории республики. В отдельных районах концентрация фтора превышает норму в 2÷10 и даже 15 раз (сектора Унгень, Ниспорень, Кэлэрашь уезда Унгень, сектор Кэушань уезда Тигина, а также сектор Чадыр-Лунга АТО Гагаузия). Также было установлено, что около 50% сельских жителей республики потребляет воду с недопустимыми концентрациями нитратов, фтора, других загрязняющих веществ.

Анализ территориального размещения подземных вод, с учетом их качественного состава и количества, а также объемов перспективного водопотребления населением и промышленностью показал, что уже к 2025 году в Республике Молдова, может ожидаться острый дефицит (более 20% от общей потребности в водных ресурсах питьевого качества). В более отдаленной перспективе дефицит подземных водных ресурсов питьевого качества может достигнуть 40% необходимой потребности.



Покрытие этого дефицита возможно за счет поверхностных вод. Предполагаемое распределение источников водоснабжения представлено на диаграмме.

Однако критические ситуации в Молдове могут возникнуть не только при недостатке водных ресурсов, но и в случае их избытка, при максимальных (пиковых) проявлениях. Несмотря на высокий уровень технического прогресса, наводнения на сегодняшний день остаются существенной угрозой для многих государств мира и занимают первое место в ряду стихийных бедствий по повторяемости, охвату территорий и наносимому ущербу. В Молдове на реках Днестр и Прут во время летних паводков в 1941, 1955, 1969 годов, подъем уровня воды достигал 7–8 м, что приводило к затоплению многих населенных пунктов, расположенных в поймах этих рек. Прошедшие ливневые осадки в июне 1991 г. в бассейнах рек Рэут и Черная нанесли ущерб экономике страны на сумму около 70,02 млн. $ США, пострадало 8000 жилых домов, из них 516 было разрушено, 21 человек погиб. Ливневой паводок 1994 г. в бассейнах рек Когильник, Лапушна, Калмацуй нанес ущерб 78,77 млн. $ США, пострадало 3137 жилых домов, из них было разрушено 802, погибло 29 человек. Локальные ливневые паводки, охватывающие территорию одного населенного пункта или хозяйства, хотя и производят меньший резонанс в республике, но горя и несчастий приносят не меньше, так сумма ущерба от ливней 1996 г. составила 31,96 млн. $ США. Ливни 1997г. только в Вулканештском, Сынжерейском и Чадыр-Лунгском районах нанесли ущерб в сумме 0,95 млн. $ США, погибло 6 человек. Ливневой паводок, прошедший в с. Слобозия Вэрэнкэу, летом 2000 года, унес жизни 4-х человек. Общие ущербы, которые нашли отражение в официальной статистике за период с 1947 года (по локальным водотокам) и 1966 года (по транзитным рекам Днестр и Прут) составляют 285,4 млн. $ США. Расчеты показали, что среднегодовые ущербы составляют 43,8 млн. $ США. В настоящее время в опасных зонах затопления расположено 659 населенных пунктов Республики Молдова.

Основными причинами затоплений являются весеннее половодье и летние паводки на реках Днестр и Прут, а также ливневые осадки формирующие паводки на локальных водотоках. Распределение ущербов с учетом основных причин затопления характеризуется следующими данными:

Необходимо отметить, что информация по зафиксированным паводкам, и особенно по причиненным ущербам не является исчерпывающей, но в принципе отражает общую существующую тенденцию формирования опасных паводковых ситуаций.

Анализ причин ущербов от затопления

Водотоки	Всего	в том числе		
		весеннее половодье	летние паводки	ливневые осадки
Ущербы млн. $ США	285,4	19,97	33,24	232,19
%	100	7,00	11,65	81,36

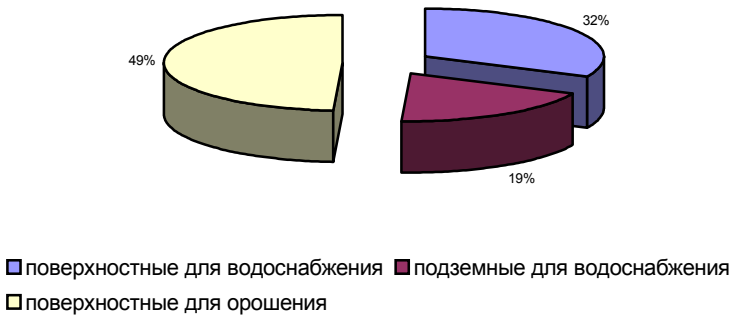
В прошлом, основным инженерно-техническим мероприятием защиты территорий от затопления являлось – строительство дамб обвалования и частичная очистка русел локальных водотоков. Кроме того, построенные в 80-е годы для целей энергетики гидроузлы на реках Днестр и Прут значительно ослабили напряженность паводковой обстановки вдоль этих рек. Однако выполненные работы по регулированию стока и защите от затопления населенных пунктов и пойменных земель вдоль рек Днестр и Прут, не уменьшили опасность затопления населенных пунктов в целом по Республике Молдова.

Распределение ущербов по типам водотоков

Водотоки	Ущербы млн. $ США	%
Транзитные реки Днестр и Прут	53,2	18,64
Локальные водотоки	232,2	81,36
Всего по республике	285,4	100

Проблема затопления населенных пунктов паводковыми водами может быть решена путем проведения защитных противопаводковых мероприятий, которые можно разделить на три группы: предупредительные, адаптационные и инженерно-технические мероприятия. Выделенные группы разделены более или менее условно, так как одни и те же мероприятия, выполняемые на разных стадиях их реализации, могут быть отнесены к разным группам.

источники водопотребления для целей орошения и водоснабжения на уровень 2099 год
(общий объем водопотребления 1794,5 млн. м^3)

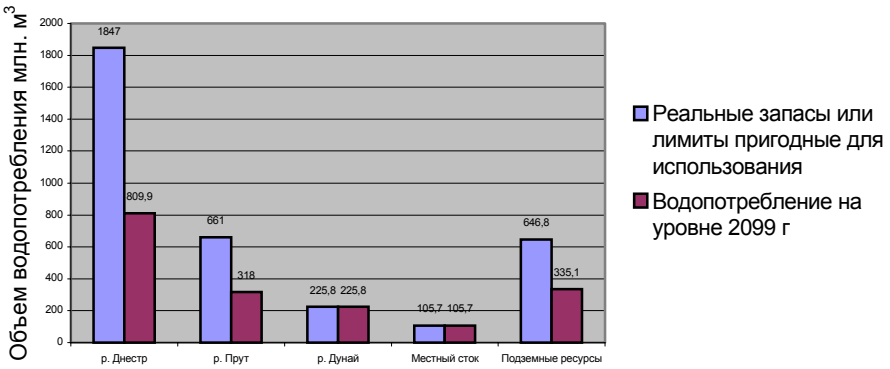


Выполненные институтом «ACVAproiect» в рамках «Схемы защиты населенных пунктов Республики Молдова от затопления» гидрологические, экономические, водохозяйственные и гидротехнические расчеты являются подтверждением эффективности работы противопаводковых водохранилищ и показывают, снижение капитальных затрат на реализацию защитных противопаводковых мероприятий в среднем на 20%–60% (по сравнению с другими альтернативными вариантами). Кроме того, выполненные в 1999–2000 годах полевые исследования в сельских и городских населенных пунктах показали, что в более 85% из них имеются зоны подтопления грунтовыми водами (глубиной менее 2,0 м), жилой и промышленной зоны. На

основании этой информации будут разработаны защитные мероприятия от подтопления населенных пунктов, а также ее можно использовать для прогноза активизации оползневых процессов, микросейсморайонирования территорий и при составлении земельного кадастра.

Анализируя запасы подземных и поверхностных вод, становится ясным, что в целом по стране водопотребление, ожидаемое на уровень 2099 года, не превышает реальные технически доступные водные ресурсы. Однако их наличие и использование не адекватно.

Использование реальных водных ресурсов на уровне 2099 г. (с учетом изменений климата)



Неравномерность территориального распределения объемов воды определяет зоны риска связанные с их недостатком. Так, например, сток большей части внутренних водотоков республики не пригоден для орошения, а качество и объемы подземных вод в южной и юго-западной части страны не могут удовлетворить потребность населения в воде питьевого качества. Использование поверхностных вод транзитных рек Днестр, Прут и Дунай неизбежно и позволит решить эту проблему.

В перспективе на уровень 2099 года предполагается следующее распределение водопотребления по источникам воды, которое показано на диаграмме.

При этом степень использования реально располагаемых Молдовой, водных ресурсов для всех категорий водопользования и в разрезе водоисточников видна на диаграмме.

Литература

1. Схема развития мелиорации и водного хозяйства СССР на период до 2000 года. Молдавская ССР. Раздел 5. Водные ресурсы ПИ «Молдгипроводхоз» Кишинэу 1983 г.

2. Комплексная схема водоснабжения и водоотведения Республики Молдова до 2005 г. ПИ «ACVAproiect» Кишинэу 1992 г.

3. Схема защиты населенных пунктов Республики Молдова от затопления «ACVAproiect» Кишинэу 1999 г.

4. Г. М. Паламарчук Отчет по теме «Разработка научных основ и методов прогноза ущерба, а также мероприятий по снижению ущерба от аэрогидрологических природных явлений и вызываемых ими вторичных факторов» Кишинэу 2000 г.

5. Г. М. Паламарчук Отчет для Мирового Банка «Flood risks in Moldova» Кишинэу 2000 г.

THE ASSEEMENT OF AVAILABLE WATER RESOURCES OF MOLDOVA

PALAMARCIUC G. M., PALAMARCIUC A. G.
"ACVAProiect" Design Institute

In this article are presented the results of the assessment and analyzing of available water reserve of the Republic of Moldova for the period until 2099 year, taking into consideration the expected impact of climate change. There is also presented the water distribution scheme in correspondence with the water sources and utilization needs.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА.

Мария Титовец
Агентство геологов Молдовы «AGeoM»

Приводится краткая гидрогеологическая характеристика и гидродинамическая обстановка основных водоносных комплексов (горизонтов) по Молдове.

В гидрогеологическом отношении территория республики входит в состав западной части Причерноморского артезианского бассейна. В гидродинамическом отношении – это практически обособленный бассейн (Молдавский), ограниченный р.р. Днестр и Прут, в пределах которого формируется преобладающая часть ресурсов подземных вод. Характерной его особенностью является отсутствие между водоносными горизонтами (комплексами) мощных и выдержанных в региональном плане слабопроницаемых толщ. В связи с этим структура бассейна представляет собой единую гидродинамическую систему, состоящую из нескольких водоносных горизонтов (комплексов), в различной степени взаимодействующих через слабопроницаемые отложения.

Исходя из особенностей гидрогеологических условий, территория республики разделяется на три района: долина рек Днестр и Прут, и их междуречье.

Традиционно основными для водоснабжения считается три водоносных горизонта: баден-сарматский (имеет решающее значение), мел-силурийский и конгериевый. К ним приурочена и преобладающая часть ресурсов подземных вод (около90%). В долинах Днестра и Прута развит аллювиальный, а на юге республике-верхний сартам-меотический и понтический водоносные горизонты. Водные ресурсы их ограничены.

Повсеместно на территории республики развит четвертичный горизонт, залегающий первым от поверхности. Характеризуется обводненностью отложений, часто неудовлетворительным качеством вод, плохой защищённостью от поступления загрязнения с поверхности земли. Используется населением (преимущественно сельских районов) для хозяйственно-питьевых нужд путём каптажа колодцев и родников.

Для водоносных горизонтов характерно моноклинальное залегание с погружением с севера на юг и юго-запад. Согласно этому направлению изменяются и показатели химического состава подземных вод. Общая закономерность нарушается отдельными аномалиями, связанными с особенностями условий питания подземных вод, характером взаимосвязи водоносных горизонтов между собой и с поверхностями водами, интенсивностью водоотбора и др.

Конгериевый (среднесарматский) водоносный горизонт развит на юге республики (примерно от широты г. Хынчешть до г. Кагул). Водовмещающими являются тонко- и мелкозернистые пески мощностью 5–10 м, залегающие в мощной толще глин, на глубинах от 50–100 м. до 200–250 м. Обводненность песков невысокая – дебиты скважин составляют преимущественно 100–150 м³/ сутки.

Поверхность подземных вод понижается с севера (абс. отм.+80м) на юго-запад (абс. отм. +10м).

Несоответствие воды нормам хозяйственно-питьевого водоснабжения установлено на отдельных площадях по величине цветности (до 70%), минерализации (до 1,5 г/дм³), содержанию суммарного железа (до 3 мг/дм³).

Баден-сарматский водоносный комплекс развит практически на всей территории республики за исключением небольших участков долин Днестра и Прута.

Водовмещающими являются известняки, содержащие на отдельных участках подчинённые прослои мергелей и песков. Мощность составляет обычно 30–50 м, увеличиваясь на отдельных участках до 100–500 м.

На севере известняки залегают неглубоко или обнажаются на дневной поверхности, на юго-западе погружаются до 400–500 м.

Обводненность известняков весьма неравномерна. Дебиты скважин изменяются от 100–150 м³/сутки до 1000–2000 м³/сутки. Повышенная обводненность известняков установлена в пониженных формах рельефа (особенно в долине Днестра). Самая низкая обводненность отмечается в Припрутской, наиболее погружённой зоне водоносного комплекса.

Гидрохимическая обстановка весьма сложная, как с точки зрения распространения по площади вод различного химического состава, так и с точки зрения содержания отдельных компонентов, регламентируемых требованиями к водам хозяйственно-питьевого назначения.

Несоответствие нормам в ряде районов установлено по величине минерализации, общей жёсткости, содержанию фтора, сероводорода и др.

Эксплуатация баден-сарматского комплекса обусловила нарушение естественной гидродинамической обстановки в региональном плане (на преобладающей части территории республики). При этом деформации наименее выражены в северных районах и в долине Днестра, наиболее значительно они проявились в Припрутских и южных районах.

Мел-силурийский водоносный комплекс распространён на большей части республики, однако практическое значение для водоснабжения имеет на севере (примерно до широты г. Бэлць). На остальной территории он характеризуется низкой обводненностью и неудовлетворительным качеством воды.

Водовмещающими являются пески, песчаники, известняки, опоки, спонголиты общей мощностью 50–100 м. На севере в долине Днестра и Прута они выходят на дневную поверхность, погружаясь к югу на глубины, превышающие 500 и более метров.

Обводненность пород неравномерна. Наиболее высокие дебиты скважин (200–300л/сек) отмечаются в долинах рек, связанных с зонами тектонических нарушений.

Несоответствие подземных вод нормам хозяйственно-питьевого водоснабжения в районах, где они в настоящее время используются для водоснабжения установлено по содержанию фтора (до 3–5 мг³/дм).

Значительная часть площади, в пределах которой осуществляется эксплуатация комплекса, находится в зоне нарушения естественной гидродинамической обстановки. Лишь на крайнем севере зоны нарушенного режима локализуется в районе концентрации водоотбора.

Величина эксплуатационных ресурсов подземных вод на территории республики оценивается в 3,4 млн. м³/сутки.

THE UNDERGROUND WATERS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Titovets Maria
"AGeoM" State Association

The short hydrologic characteristic of the main water complexes of Moldova is presented.

2.4. AGROECOSISTEMELE ŞI SECTORUL ZOOTEHNIC
Agrosystems and live-stock sector

IMPACTUL SCHIMBĂRII CLIMEI ASUPRA SECTORULUI ZOOTEHNIC

Bucătaru Nicolae
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Comparările efectuate între anii cu diferite temperaturi medii în condiţiile Republicii Moldova demonstrează că atunci când temperaturile au fost mai joase, numărul de capete de vaci şi porci precum şi producţiile globale obţinute de lapte, carne şi de ouă au fost mai înalte comparativ cu ceilalţi ani cu aproximativ 9% (limitele fiind cuprinse între 3,3–14,9%).

Produsele alimentare de primă necesitate obţinute de la animale (carne, lapte, ouă) vor rămâne şi în viitor mereu solicitate, întrucât conţin cele mai valoroase componente necesare organismului uman. Din această cauză dezvoltarea sectorului zootehnic este o problemă – cheie în plan mondial. În multe ţări înalt dezvoltate el asigură cca 50% din veniturile totale ale agriculturii.

În condiţiile Republicii Moldova sectorului zootehnic îi revin aproximativ 17% din economia naţională şi este una din sursele principale de existenţă a locuitorilor de la sate. Această ramură are un rol important nu numai în ce priveşte nivelul de trai şi de sănătate al populaţiei, dar şi în asigurarea fitotehniei cu îngrăşăminte organice favorizând sporirea recoltei şi obţinerea unor produse agricole ecologic pure.

Sporirea productivităţii animalelor permite de a obţine cantităţi mari de produse şi cu un preţ mai redus. Din această cauză cunoaşterea factorilor care influenţează asupra nivelului productivităţii, deci a manifestării caracterelor (inclusiv şi a celor importante din punct de vedere economic), are o importanţă primordială.

Este stabilit că orice organism se dezvoltă conform programului său genetic moştenit de la părinţi, realizarea căruia are loc în condiţii concrete ale mediului ambiant.

Factorii mediului ambiant pot fi cei mai diverşi (temperatura, umiditatea, lumina, hrănirea şi întreţinerea etc.) şi pot acţiona asupra realizării acestui program (în deosebi în perioada postembrionară a dezvoltării organismului).

Dat fiind faptul că, conform prognozelor ştiinţifice, în secolul XXI se aşteaptă o creştere a temperaturii mediului ambiant, deci schimbări ale climei, ar fi binevenită efectuarea unor analize şi luarea unor măsuri care ar permite reducerea la minimum a consecinţelor negative ale acestui fenomen. În primul rând, se au în vedere măsurile ce ar asigura creşterea adaptabilităţii animalelor şi crearea unor populaţii care să nu reacţioneze la schimbările climei.

În scopul cercetării influenţei temperaturii mediului ambiant asupra numărului de capete şi producţiei globale a sectorului zootehnic în Republica Moldova au fost analizaţi indicii pe a.a. 1960–1990 şi temperaturile medii anuale. Pe baza datelor a 17 staţii meteorologice ele au oscilat între 7,90ºC şi 10,780ºC, deci o diferenţă de 2,88ºC, media în această perioadă constituind 9,26ºC. În dependenţă de valorile temperaturii anii au fost grupaţi în trei categorii: cu temperaturi mai reduse, medii şi temperaturi mai înalte.

Rezultatele acestor comparări demonstrează că în anii cu temperaturi mai joase (media 7,90ºC) numărul de vaci şi porci precum şi producţiile globale obţinute de lapte, carne şi ouă au fost mai înalte comparativ cu ceilalţi ani, şi anume: şeptelul de vaci – cu 6,8–9,4%, iar cel

de porci – cu 6,8–7,4%; producția globală de lapte – cu 7,5–14,9%, cea de carne – cu 3,3–11,6% şi de ouă – cu 11,1–13,8%. În anii cu temperaturile medii şi comparativ mai înalte a crescut numărul de oi şi capre (cu 9,3–10,7%) şi producția de lână (cu 12,2–12,9%).

Prin urmare, în condițiile creşterii temperaturii mediului ambiant în Republica Moldova se poate aştepta la reducerea numărului de vaci şi porci precum şi a producției de lapte şi carne şi sporirea numărului de ovine şi caprine, care sunt mai puțin pretențioase atât la condițiile de hrană cât şi la cele climaterice.

Materialele referitor la numărul de capete şi producțiile obținute sunt luate din Anuarele statistice pe republică în anii corespunzători pe toate categoriile de gospodării. Efectuarea comparărilor aparte pe sectoare (obştesc şi cel privat) demonstrează, că tendințele sunt similare.

Care este acțiunea schimbării temperaturii mediului asupra animalelor? Organismele animalelor superioare au o temperatură constantă a corpului, caracteristică speciei date. Din această cauză orice schimbare a temperaturii mediului, într-o măsură oarecare, acționează şi asupra organismului animalelor. De exemplu, ridicarea temperaturii mediului ambiant este însoțită de necesitatea organismului de a depune eforturi suplimentare în menținerea temperaturii constante, respirațiile devin mai frecvente, apar dereglări ale lucrului sistemului cardio-vascular, deseori şi ale celui digestiv, precum şi în reproducția animalelor. Acest ansamblu de devieri, bineânțeles, conduce la scăderea nivelului productivității animalelor, iar accelerarea tuturor proceselor vitale contribuie la micşorarea duratei vieții animalelor întrucât organismul depune eforturi suplimentare pentru menținerea stării normale.

Diverse specii de animale reacționează în mod diferit la sporirea temperaturii mediului ambiant. De exemplu, în condițiile Republicii Moldova s-a constatat că atunci când temperatura în încăperile unde ce se aflau porci la îngrăşat era mai înaltă de + 22°C, la cca 60% dintre ei s-a dezvoltat ulcerul stomacal din cauza stratului de grăsime care nu permite termoreglarea prin secreția de sudoare (F.Furdui şa., 1982).

La vaci sporirea temperaturii mediului acționează într-un grad mai redus comparativ cu porcii şi unul din factorii care determină ca organismul să aibă o reacție mai mică este folosirea în rație a nutrețului verde. Însă cu cât este mai înaltă producția de lapte, cu atât mai pronunțată va fi acțiunea negativă a diferiților factori, inclusiv şi a temperaturii.

Acțiunea temperaturii mediului asupra organismului animalelor depinde şi de vârstă. Tineretul este supus influenței acestui factor cu mult mai puternic comparativ cu animalele adulte, în deosebi în primele zile după naştere, când organismul nou-născutului încă nu îşi are sistemul de termoreglare dezvoltat în deplină măsură (în special la pui şi la purcei).

În cadrul speciilor, omul a creat pe calea selecției, multiple rase de animale, care se deosebesc între ele nu numai după cantitatea şi calitatea producțiilor obținute, dar şi adaptarea în condiții concrete ale mediului, de exemplu unele dintre ele suportă bine temperaturile înalte ale mediului ambiant, iar altele – pe cele joase. Prin urmare, în caz de apariție a unor noi condiții climaterice (de exemplu temperaturi înalte), este necesar de a efectua selecția animalelor luând în considerație şi acest factor.

Diverse rase se caracterizează prin proprietăți diferite în ceea ce priveşte adaptarea la anumite condiții. Cel mai bine sunt adaptate rasele locale, care pe parcursul a sute de ani s-au aflat în aceste condiții concrete şi în urma selecției atât celei naturale, cât şi a celei artificiale au rămas cele mai rezistente genotipuri. Evident, astfel de rase autohtone, paralel cu această prioritate, comparativ cu rasele perfecționate, au producții mai reduse şi multe dintre ele au dispărut sau sunt pe cale de dispariție. Anume ele prezintă o sursă de gene de valoare, gene ce controlează rezistența la un şir de boli, gene ce controlează adaptabilitatea etc.

Modificările ce au loc în mediul ambiant pot influența într-o măsură mai mică sau mai mare şi asupra gradului de răspândire a unor boli la animale. Acestea pot avea o acțiune nemijlocit asupra organismului, după cum a fost menționat mai sus, şi pot conduce la schimbarea zonei de confort, sau pot contribui la apariția unor condiții de răspândire mai intensă a unor boli şi reducerea altora.

În primul rând, creşterea temperaturii mediului ambiant crează condiții favorabile pentru înmulțirea unui şir de bacterii şi agenți patogeni care provoacă anumite boli infecțioase. De exemplu astfel de microorganisme ca bacteriile din genul Salmonella se pot înmulți mai intens îndeosebi pe resturile de hrană şi provoacă salmoneloza sau paratifoza la tineretul animal, care se manifestă prin afectarea organelor respiratorii şi a aparatului digestiv.

Una dintre cele mai periculoase boli care poate fi transmisă de la animale la om este antraxul. Este provocat de spori ce se află pe păşuni în nutrețuri, în sol, în produse etc. şi care se pot păstra zeci de ani. La temperaturile sporite ale mediului frecvența apariției acestei boli de asemenea sporeşte.

O altă boală infecțioasă care poate fi mai frecvent întâlnită la temperaturile aride este rujetul sau brânca porcilor. Infecția poate nimeri în corp de la animalele bolnave, cu hrana, apa, fiind răspândite şi de şobolani, şoareci etc.

La diferite specii de păsări este răspândită pasteureloza sau holera aviară, care poate apare mai des la temperaturi înalte ale mediului şi dacă nu li se schimbă apa.

Cel mai sigur mod de a înlătura consecințele negative ale factorilor climaterici, sau predispoziția la unele boli la animale este crearea unor populații rezistente la aceşti factori. Având la dispoziție astfel de populații de animale acțiunea impactului negativ se reduce la minimum.

În planurile muncii de prăsilă şi în deosebi la compartimentul crearea unor rase, tipuri, linii, crosuri noi la diverse specii de animale este necesar să fie introdus un criteriu nou – capacitatea de aclimatizare şi în mod special rezistența la temperaturi înalte.

Paralel cu munca de ameliorare a raselor existente, în scopul accelerării creării unor populații de animale cu producții înalte şi rezistente la diverse condiții ale mediului ambiant (inclusiv şi temperaturi sporite) este necesar a folosi astfel de metode biotehnologice ca: transferuri de embrioni, obținerea animalelor transgenice, clonarea animalelor ş.a.

În scopul asigurării bazei furajere în condiții de ariditate este necesar a lărgi suprafețele unor astfel de culturi furajere rezistente la secetă ca: sorgul, iarba de Sudan, meiul, ciumiza, sparceta, topinamburul, golomățul, pirul crestat ş. a., concomitent trebuie de creat şi păşuni cultivate la alcătuirea structurii cărora se va ține cont de rezistența la secetă a culturilor.

THE CLIMATE CHANGE IMPACT ON LIVE-STOCK SECTOR

Bucătaru Nicolae
The State Agricultural University of Moldova

The study was focused on the comparison between the average annual temperature and some indices, which characterize live-stock sector. That estimation showed that during the years with the lower average temperature was a bigger number of cattle and pigs and better productivity, about 9 %.

STAREA ACTUALĂ ŞI ESTIMAREA IMPACTULUI SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA AGROFITOCENOZELOR PRINCIPALE DIN REPUBLICA MOLDOVA

Andrei Palii
Universitatea Agrară de Stat din Republica Moldova

Se analizează starea actuală şi reacţia principalelor agrofitocenoze la schimbările climatice în condiţiile Republicii Moldova. Se apreciază influenţa modificărilor climatice posibile în secolul XXI (evaluate în baza unor modele climatice) asupra ecosistemelor artificiale. În scopul micşorării impactului negativ al modificărilor climatice prognozate asupra agrofitocenozelor se propun diverse măsuri de adaptare, care se bazează, în deosebi pe conservarea resurselor genetice şi lărgirea în continuare a biodiversităţii vegetale.

Sporirea numărului populaţiei mondiale care a ajuns la 6 miliarde de oameni în 1999 se datorează, în primul rând, progresului tehnico-ştiinţific din industrie, agricultură şi transport. Dezvoltarea în continuare a acestor ramuri afectează factorii climaterici, în măsură diferită, în toate ţările, inclusiv şi din Republica Moldova. În legătură cu aceasta, apare necesitatea evaluării şi prognozării emisiei gazelor cu efect de seră, efectuării unor cercetări în domeniul prognazării modificării climei, devine oportună şi estimarea influenţei schimbărilor climaterice asupra fitocenozelor artificiale (B.A. Kimball, 1983; R. M. Adams, 1986; Г.Л. Тышкевич, 1991; C. Rosenzweig, M.L. Parry, 1994).

Condiţiile pedoclimatice din Republica Moldova sunt destul de favorabile pentru creşterea unui spectru mare de culturi agricole ce cuprinde circa 80 de specii de plante. Însă în ultimele patru – cinci decenii aproximativ 50% din suprafaţa terenului agricol a fost ocupată numai de 6 specii – grâu de toamnă, porumb, orz, floarea-soarelui, sfecla pentru zahăr şi vița de vie. Este evident, că micşorarea numărului de specii cultivate şi folosirea pe larg în producţie a unui număr redus de soiuri şi de hibrizi înrudiţi pot conduce la aşa numitul pericol de “vulnerabilitate genetică”, şi că modificările climatice prevăzute pot contribui esenţial la expresia negativă al acestui fenomen.

Factorii climaterici de bază, care în condiţiile Republicii Moldova pot influenţa substanţial asupra recoltei principalelor agrofitocenoze sunt: temperatura aerului, precipitaţiile atmosferice şi suma temperaturilor › 10º C pentru perioada de vegetaţie.

În scopul prognozării reacţiei ecosistemelor naturale şi artificiale la schmbările climatice posibile în următorii 20–100 ani în condiţiile Republicii Moldova au fost propuse diverse modele, dintre care mai adecvate sunt CSIROMk 2 şi Had CM 2 (Р. М. Коробов, А. В. Николенко, В. А. Тодираш, 2000). Conform acestor modele, luând în consideraţie numai impactul gazelor cu efect de seră, va avea loc o creştere stabilă a temperaturii medii anuale a aerului: cu 1.4–1.5º C către anii 20, cu 2,3–2,4º C către anii 50 şi 3,3–3.6º C către anii 80 ai secolului XXI. Ponderea principală în procesul de încălzire le va reveni lunilor de iarnă.

În perioada de iarnă se presupune un spor a cantităţii de precipitaţii atmosferice. În viitor se prevăd ierni mai calde şi mai umede, şi vieri mai secetoase. Prognozele ce reese din modelele propuse constată extinderea pe teritoriul republicii a perioadelor cu climă semiaridă şi aridă. Cea mai lentă şi favorabilă evoluţie este estimată de modelul CSIROMk 2, conform căruia schimbări mai importante, din acest punct de vedere, se vor observa abia către anii 80 ai secolului XXI.

În cele ce urmiază, ne propunem să analizăm reacţia principalelor agrofitocenoze din Republica Moldova la schimbările climaterice actuale şi celor preconizate în secolul viitor.

În vederea evaluării influenţei schimbărilor climaterice asupra principalelor specii de culturi anuale am selectat două categorii de ani, care diferă între ele după cantitatea totală a precipitaţiilor

atmosferice anuale (diferența medie fiind 244 mm). Aici se observă un paradox (tab. 1): nivelul recoltei în anii secetoşi, practic, nu se deosebeşte de cel obişnuit din anii favorabili.

Tabelul 1. Precipitațiile atmosferice, temperatura aerului şi recolta medie a principalelor culturi agricole (q/ha) în Republica Moldova (perioada de referință 1961–1990).

Anul	Tempera-tura medie,ºC	Precipita-ții, în total, mm	Grâu de toamnă	Porumb	Floarea soarelui	Sfecla pentru zahăr
Ani favorabili						
1996	10,46	714,5	24,8	31,3	14,8	218
1970	9,58	675,0	23,5	37,3	16,0	287
1979	9,58	614,2	29,8	39,9	15,2	249
1980	8.07	737,0	28,6	39,5	14,8	256
1984	8.98	635,0	32,8	40,0	17,8	260
1988	8.80	625,1	35,9	43,0	18,6	282
X	9.25	666,8	29,2	38,5	16,2	259
Ani secetoşi						
1967	9,72	441,0	25,4	33,4	14,3	240
1973	9,01	428,6	26,4	34,3	16,8	270
1977	9,23	478,7	28,6	38,9	15,9	240
1982	9,50	420,9	32,4	41,6	15,8	272
1986	9,17	381,2	32,7	40,8	17,8	270
1990	10,78	386,5	39,4	34,2	18,8	291
X	9,57	422,8	30,8	37,2	16,6	265
±	+0,32	-244,0	+1,6	-1,3	+0,4	+6

Nici analiza datelor referitoare la influența unor secete cu caracter sezonier nu ne-a permis să facem o concluzie definită despre influența negativă al schimbărilor climatice (din această perioadă) asupra productivității agrofitocenozelor luate în cercetare. În legătură cu cele menționate ajungem la o concluzie generală, că impactul schimbării climatice poate fi atenuat prin tipul de agricultură ce se foloseşte. Grație măsurilor aplicate în agricultura anilor 1960–1990 (implimentarea unor soiuri şi hibrizi noi de plante, introducerea şi respectarea asolamentelor, fertilizarea solului, combaterea buruienilor, bolilor şi dăunătorilor etc.) impactul modificărilor climatice a fost redus esențial.

Practic, la o concluzie similară ajunge şi acad. M Lupaşcu (1998), care menționează că secetele pustiitoare din anii 1946 şi 1953 şi nivelul agrotehnic redus al agriculturii au adus la scăderea considerabilă a productivității câmpurilor, iar în multe cazuri şi la pierderea completă a recoltei. După părerea D-lui, secetele din anii 1967, 1990, 1992, 1994 şi 1996 după cantitatea de precipitații căzute şi după regimul termic puțin se deosebesc de cele din 1946, 1953 şi 1957, iar secetele din anii 1984 şi 1986, după durata lor, au fost mai îndelungate, şi mai aspre. Însă datorită aplicării unor măsuri complexe ce au contribuit la folosirea rațională de către plante a umidității din sol, ridicării nivelului agriculturii, în anii 1967, 1983, 1986, 1990 şi 1994 s-au obținut recolte de grâu şi porumb de 1,6–3,5 ori mai mari decât în anii 1946, 1953 şi 1957.

Şi totuşi, în urma analizei datelor din literatura de specialitate am ajuns la o concluzie generală, esența cărea poate fi formulată astfel: în procesul de implementare a unui tip de agricultură intensiv nu poate fi evitată (complet) acțiunea negativă a unor situații de stres (secete sezoniere, înghețuri timpurii de toamnă, sau târzii de primăvară, inundații, grindină etc.)

Din secetele sezoniere, mai frecvent se repetă cele de toamnă – 34%. În anii cu secete de toamnă este imposibil a efectua semănatul la timp a culturilor de toamnă. Astfel de semănături, de obicei, iernează slab. Primăvara terenurile trebuie reânsemânțate sau este necesară efectuarea semănatului de completare. Astfel în anii 1961, 1965, 1969, 1985, 1986, 1994 şi 1996 s-au reînsemânțat 30%, chiar şi 40–50% din semănăturile de toamnă (M. Lupaşcu, 1998).

În cazul menținerii, pe parcursul anilor din secolul XXI, a actualei structuri a agrocenozelor anuale, a actualelor soiuri şi tehnologii, considerăm că modificările climaterice prognozate pe teritoriul Moldovei, (conform modelelor CSIROMk 2 şi Had CM2) pot avea un impact negativ considerabil asupra productivității principalelor ecosisteme artificiale. Astfel, în urma analizei posibilelor schimbări climatice, în lipsa unor măsuri de adaptare, se preconizează o tendință care va conduce la micşorarea recoltei de boabe la porumb cu 5–10%, iar la grâu cu 15–30% față de perioada anilor 1961–1990. În acelaşi timp, mărirea valorii temperaturilor efective poate avea o influență pozitivă asupra calității boabelor acestor culturi (spor al conținutului de proteină şi gluten). Modificările climatice posibile vor crea premize pentru extinderea arealului de cultivare a mai multor specii anuale (grâu durum de toamnă, sorg, mei, năut, arahide etc.), şi introducerea în cultură a unor specii noi pentru condițiile Moldovei cum ar fi, de exemplu, bumbacul.

Din agrofitocenozele multianuale cea mai răspândită specie în Republica Moldova este vița de vie. Spre deosebire de agrofitocenozele anuale, acest tip de agrofitocenoze, în aspect genetic, este mai conservativ în condițiile schimbătoare ale mediului, însă în situații extremale este afectat mai mult, şi pe o perioadă mai îndelungată.

Pentru cultura viței de vie cei mai importanți factori climaterici sunt temperatura aerului, umiditatea şi lumina (А.М Негруль1959). În prezența celorlalți factori, temperatura delimitează aria de răspândire botanică şi de cultură economică a viței de vie. Nivelul de temperatură care poate să ducă la momente critice variază în dependență de perioada caracteristică din ciclul biologic anual. În perioada de vegetație, momentul critic începe pentru vârful lăstăraşilor la – 1º C, pentru frunzele mature – 2º C, şi la boabele coapte – 5º C. În perioada de repaus momentul critic pentru mugurii din ochiul de iarnă începe de la – 15º C în repausul adânc şi de la – 8º C în repausul facultativ. Lemnul de un an, din cadrul speciei *Vitis vinifera* rezistă până la 21–22º C, iar cel multianual începe să fie afectat la 24–25º C. (А. Л. Попов, Н. А. Попова, 1983, Ş. Oprea, 1995). În cazul temperaturilor ridicate starea de stres începe să apară la 36–40º C în condiții de secetă.

Ca plantă mezofită şi cu plasticitate mare, vița de vie se poate adapta uşor la variații ale umidității. Grație acestei proprietăți, ea se poate cultiva şi în zone mai secetoase, pe terenuri în pantă şi pe nisipurile slab aprovizionate cu apă. În anii secetoşi sistemul radicular al viței de vie se dezvoltă intensiv în căutarea apei şi pătrunde în straturile de 5–6 metri ai solului (И. Н. Кандо, 1970; Я. М. Годельман, 1990; Ş. Oprea, 1995).

Indicii exteriori ai viței de vie în perioada de inițiere a secetei sunt: încetinirea bruscă a creşterii lăstarilor laterali, uscarea vârfurilor lăstarilor şi uscarea cârceilor când seceta progresează, scade brusc transpirarea frunzelor, iar puterea lor de absorbție e mai mare de câteva ori decât cea a bobiților. Drept rezultat, frunzele absorb apa din bobițe, creşterea bobițelor încetinează. Pe unii ciorchini este posibilă zbârcirea parțială sau totală a bobițelor. Ca urmare a secetei pustiitoare din anul 1946 cantitatea de bobițe zbârcite ori uscate pe tufele viței de vie din Moldova atingea 80–90%. (Recomandări şi îndrumări privind combaterea secetei, 1995).

Luând în considerație evoluția valorilor termice ale aerului preconizată pe teritoriul Republicii Moldova, în cazul menținerii actualelor soiuri şi tehnologii ai viței de vie, şi în lipsa unor măsuri de adaptare, se poate aştepta o reducre a recoltei de struguri. În acelaşi timp, mărirea valorii temperaturilor efective va avea o influență pozitivă asupra conținutului de

zahăr în struguri. Schimbările climatice posibile în secolul XXI vor crea condiţii favorabile pentru extinderea suprafeţelor de cultivare a viţei de vie până în zona de Nord a ţării, iar în urma sporirii conţinutului de zahăr în struguri se va mări cota de producere a vinurilor spumoase.

Concluzii

În scopul micşorării impactului negativ al schimbărilor climatice asupra agrofitocenozelor în condiţiile Republicii Moldova propunem:

– aplicarea completă a tuturor metodelor tehnologice (lucrarea solului, fertilizarea plantelor, combaterea buruienilor, folosirea soiurilor rezistente la diferite condiţii de stres), respectarea strictă a asolamentelor;
– crearea şi studierea unor colecţii de surse genetice vegetale, în vederea depistării unor donori valoroşi pentru ameliorarea plantelor;
– crearea şi cultivarea unor soiuri şi hibrizi cu diferite perioade de vegetaţie, fapt care ar permite folosirea mai raţională a condiţiilor mediului şi ar evita reducerea productivităţii plantelor;
– diversificarea spectrului agroecosistemelor prin introducerea unor noi varietăţi şi specii de plante şi prin sporirea suprafeţelor de cultivare a unor specii tradiţionale pentru condiţiile Republicii Moldova.

Bibliografia

Adams R.M. Agriculture, Forestry and Related Benefits of air Pollution control. American Jonrnal of Agricultural Economics, 1986, 68, p. 885–894.

Anuarele statistice ale Republicii Moldova, 1960–1969.

Kimball B.A. Carbon dioxit and agricultural yields: An assemblage and analyses of 430 prior observations. Agronomy Journal, 1983, 75, p. 779–788.

Lupaşcu M. Agricultura ecologică şi producerea furajelor în Republica Moldova, Moldova, Chişinău, " Ştiinţa", 1998, 486 p.

Oprea Ştefan. Cultura viţei de vie, Cluj- Napoca, 1995, 428 p.

Recomandări şi îndrumări privind combaterea secetei. Red. Gavriliţa A. şi a. Chişinău, 1995, 140 p.

Rosenzweig C., Parry M. L. Potential impact of climate changes on world food suply. Nature, 1994, 367, p. 133–138.

Годельман Я. М. Экология Молдавского виноградарства, Кишинев, «Картя молдовеняскэ», 1990, 199 с.

Кондо И. Н. Устойчивость виноградного растения к морозам, засухе и почвенному засолению, Кишинев, «Картя молдовеняскэ », 1970, 95 с.

Коробов Р.М., Николенко А.В., Тодераш В.А. Регионализация глобальных моделей изменения климата. Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. М., «Геос», 2000.

Негруль А.М. Виногадарство с основами ампелографии и селекции. М. «Сельхозгиз», 1959, 400 с.

Попов А.Л., Попова Н. А. Очерки по экологии виноградарства в Молдавии. Кишинев, «Штиинца», 1983, 85 с.

Тышкевич Г.Л. Экология и агрономия. Кишинев, «Штиинца» 1991, 268 с.

THE ACTUAL STAGE AND POSSIBLE CLIMATE CHANGE IMPACT ON THE MAIN AGROPHITOCENOSES OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

PALII Andrei
The State Agricultural University of Moldova

The study was focused on the current stage and the possible reaction of the agrophitocenoses, to climate change within the Republic of Moldova. There were estimated the influence of expected climatic changes upon the artificial ecosystems. In order to minimize the negative impact of CC there were mentioned various adaptation measures, especially based on the genetic resources conservation and further enlargement of the biodiversity.

INVENTARIEREA PLANTAȚIILOR MULTIANUALE

Vasile Rogut,
Ministerul Agriculturii şi Industrie Prelucrătoare

Materialele incluse în publicaţie prezintă suprafeţele şi productivitatea plantaţiilor de vii şi livezi în anii 1990–1997 şi pot fi utilizate ca o parte a lucrărilor de prognozare a Schimbării Climei.

Lucrările de inventariere în cadrul Proiectului PNUD/GEF au fost efectuate în baza acumulării, sistematizării şi analizei datelor statistice din perioada anilor 1990–1997 şi a informaţiei conceptuale pe anii 2000–2005.

Informaţia nominalizată cuprinde date statistice privind fuprafeţele şi volumele resturilor lemnoase înlăturate din vii şi livezi în rezultatul tăierilor anuale (tab.1,2).

Tabelul1. Suprafeţele plantaţiilor şi cantitatea resturilor lemnoase înlăturate din vii şi livezi

Anii / Culturile	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Viţa de vie: mii ha	201	198	193	194	186	194	187	173
ghigr/ha	643	634	618	621	595	621	598	554
Plantele pomicole:								
mii ha	234	242	244	251	233	212	200	165
ghigr/ha	1638	1694	1708	1757	1631	1484	1400	1155

Tabelul 2. Suprafeţele plantaţiilor şi cantitatea conceptuală a resturilor lemnoase înlăturate din vii şi livezi

Anii / Culturile	2000	2005
Viţa de vie: mii ha	145	109
ghigr/ha	466	350
Plantele pomicole: mii ha	151	150
ghigr/ha	1053	1050

Datele analitice în cauză demonstrează,că în perioada menţionată s-au redus considerabil suprafeţele şi cantitatea resturilor lemnoase a plantaţiilor, cît pomicole, atît şi celor viticole. Totodată în republică s-a stabilit o creştere esenţială a suprafeţelor de grîu, porumb, floarea soarelui etc. Această realitate se argumentează prin faptul că tehnologiile culturilor multianuale necesită cantităţi sporite de surse energetice şi materiale de care, cu regret, producătorii agricoli nu dispun. Din cauza menţionată gospodăriile colective, cît şi cele individuale sînt nevoite să cultive plantele cu consum redus de energie, materiale şi mai cu seamă de investiţii capitale.

Din lipsa cantităţilor necesare de îngrăşăminte, pesticide, carburanţi şi uzarea esenţială a mijloacelor de mecanizare în agricultură se constatează o scădere a productivităţii culturilor şi a producţiei globale. Sporirea acestor indici în unii ani se argumentează în primul rînd cu condiţiile meteorologice favorabile (tab.3).

Tabelul 3. Productivitatea şi recolta globală a plantațiilor viticole şi pomicole

Anii Culturile	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Vița de vie: q/ha	54	45	49	54	40	50	45	18
mii tone	940	774	824	928	670	875	789	310
Plantele pomicole:								
q/ha	59	44	31	61	37	37	34	62
mii tone	901	698	511	1088	665	610	573	1055

Prezenta informație de inventariere poate servi ca bază pentru efectuarea lucrărilor de modelare a dezvoltării durabile a agriculturii. Fiindcă de către savanți s-a constatat că scăderea, sau majorarea temperaturii medii anuale chiar numai cu 1° C provoacă reducerea, sau prolongarea perioadei de vegetație cel puțin cu 2 săptămîni, ce este posibil să aducă nu numai la schimbări în cantitatea şi calitatea recoltei, dar şi la colosale pierderi, precum şi la necesitatea de a schimba sortimentul şi speciile cultivate, la modificarea granițelor agroclimaterice de raioanare a teritoriului.

Potrivit opiniei a multor savanți schimbările climei sînt inevitabile, ele vor sta vădte şi, probabil, neversibile în apropiatele cîteva decenii. În legătură cu aceasta este evident necesară elaborarea o anumitei strategii, a unui sistem de activități planificate anticipat, care vor asigura evitarea consecințelor negative la schimbările climei.

VINEYARD, ORCHARDS AND CLIMATE CHANGE

ROGUT Vasile
The Ministry of Agriculture and Processing Industry

The presented materials include the surfaces and annual productivity of vineyard and orchards for the period 1990-1997, which can be useful for the prognoses of climate change impact.

INFLUENȚA TEMPERATURILOR RIDICATE ASUPRA SISTEMELOR VEGETALE ÎN LEGĂTURĂ CU SCHIMBAREA CLIMEI.

Vasile Scorpan
Institutul de Genetică al Academiei de ştiințe a Republicii Moldova, Chişinău.

În cadrul acestui studiu se face o încercare de a aprecia gradul de vulnerabilitate a agriculturii Republicii Moldova după indicii stabilității sistemelor vegetale la diferite nivele de organizare (molecular, celular, de organism, fitocenotic), în condiții variabile ale mediului (fluctuații esențiale de temperatură), situații care pot interveni în legătură cu schimbarea climei.

Vulnerabilitatea agriculturii în întregime are la bază două componente principale. În primul rând ea este determinată de o tendință permanentă de mărginire a spectrului speciilor utilizate. În prezent pentru satisfacerea a 90 la sută din cerințele alimentare omul utilizează numai 0,5 la sută din numărul total de specii de plante comestibile. Această stare a adus la aşa numitul pericol de "vulnerabilitate genetică", deoarece pentru fiecare zonă climaterică mereu se micşorează numărul de specii de plante cultivate, iar soiurile şi hibrizii utilizați sunt cu un grad sporit de rudenie. În al doilea rând vulnerabilitatea agriculturii este determinată de schimbările esențiale şi foarte rapide, mai ales în ultimul timp, a mediului ambiant. Pe parcursul perioadei de evoluție actualele specii de plante de cultură s-au adoptat la un ritm lent de modificare a indicilor climaterici, astfel creându-se o "memorie filogenetică" respectivă. Schimbările climei din a doua jumătate a secolului 20 brusc au dezechilibrat acest ritm de evoluție sporind astfel riscul de vulnerabilitate a agriculturii în întregime.

Capacitatea organismelor vegetale de a menține productivitatea în condiții variabile este determinată de siguranța funcționării mecanismelor moleculare, celulare, la nivel de organism şi populație. Gradul de deviere de la succesiunea şi intensitatea normală a reacțiilor ce mențin aceste mecanisme depinde atât de factorii biotici, cât şi de cei abiotici, iar capacitatea de corecție a erorilor comise la orice nivel de organizare este definită ca "stabilitatea (siguranța) sistemului vegetal" (Гроздинский Д.М., 1977). Conform acestui principiu agrofitocenozele cu productivitate maximală au şi un grad de stabilitate a sistemelor vegetale la diferite nivele de organizare maximal şi invers, cele cu o productivitate redusă – un grad de stabilitate a sistemelor vegetale minim. Din aceste considerente putem constata că gradul de stabilitate a sistemului vegetal la diferite nivele de organizare în condiții variabile ale mediului poate servi ca criteriu (indice) de apreciere a nivelului de vulnerabilitate a agrofitocenozelor şi a agriculturii în întregime. Mecanizmele de expresie a acestor reacții chemate să protejeze aceste sisteme de la nivel molecular până la cel de cenoză de influența negativă a factorilor mediului sunt de diferită natură (fiziologică, biochimică, morfologică ect). În acastă situație ca indice integral de apreciere a eficienței mecanismelor de adaptare pentru orecare nivel de organozare poate servi indicele respectiv al productivității (fig.1).

Este cunoscut faptul că pentru majoritatea plantelor de cultură temperatura optimă este amplasată în limita de 20–30 grade C (tomate-26, porumb-28, tutun-22). Pentru majoritatea culturilor agricole cu tipul de fotosinteză C-3 limitele de temperatură pentru existență sunt de la minus două grade până la 40–50 grade C (Жученко, 1980). Pe măsura îndepărtării de la valoarea optimă a temperaturii mediului în organismul vegetal încep reacțiile de descompunere a proteinelor protoplasmei cu formarea de produse intermediare sau finale. În acest caz reacția de protecție a plantei este îndreptată spre intensificarea proceselor de schimb şi de reparație. Din aceste considerente, în dependență de intensitatea impactului, temperatura ca factor al mediului, temperaturile ridicate pot provoca o reacție de protecție (adaptivă) sau o reacție de deplasare a echilibrului sistemului vegetal, care la rândul său prin intermediul unor caractere cantitative sau calitative reflectă influență negativă asupra

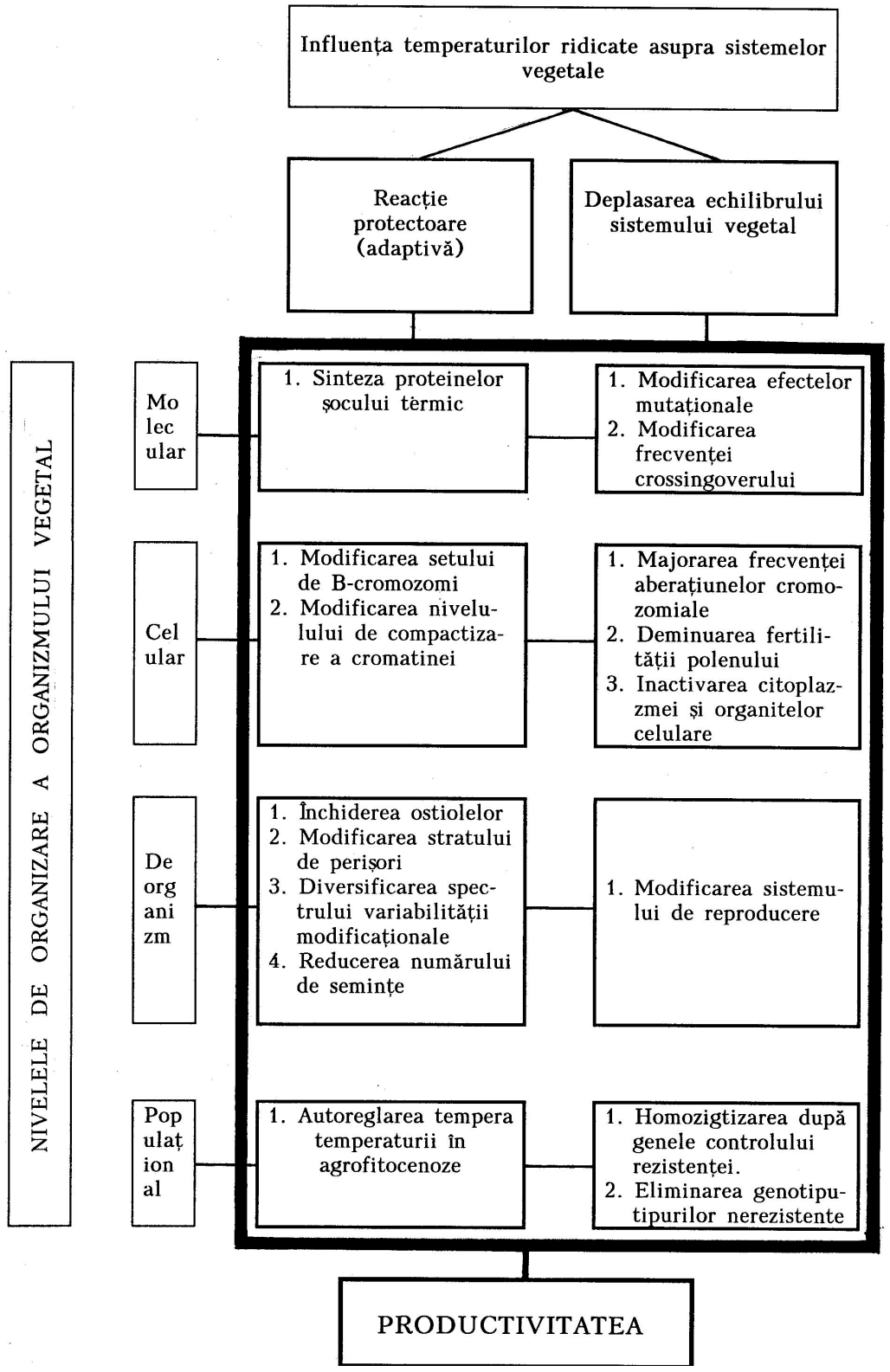


Figura 1. Mecanizmele de interacțiune a temperaturilor ridicate asupra productivității agrocenozelor

productivității genotipului sau a agrofitocenozei. Astfel, în condiții optimale, productivitatea agrofitocenozelor este determinată de stabilitatea (echilibrul) sistemelor vegetale la toate nivelele de organizare a materiei vii (molecular, celular, de organism, populațional). Din aceste considerente, în condiții optimale de dezvoltare, pentru soi sau hibrid, recolta maximă

este determinată de o variabilitate minimă a indicilor caracteristici pentru toate nivelele de organizare a materiei vii (fig. 2). Pe măsura îndepărtării de la valoarea optimă a factorului de mediu (în cazul dat sporirea temperaturii cu Δt) are loc micşorarea respectivă a productivității cu Δp care este determinată de o sporire a spectrului variabilității genotipice şi modificaționale a indivizilor agrofitocenozei cu Δv. Conform acestei corelări indicele "spectrul variabilității" caracterelor unei populații în diferite condiții ale mediului ambiant poate servi ca caracteristica de bază pentru pronosticul productivității acestor genotipuri în noi condiții ale mediului. Datorită acestui fapt, reacția diferitor nivele de organizare a materiei vii (molecular, celular, de organism, agrofitocenoză) a plantelor de cultură la temperaturi ridicate, poate servi ca parametru de apreciere a vulnerabilității agriculturii în legătură cu procesul de schimbare a climei.

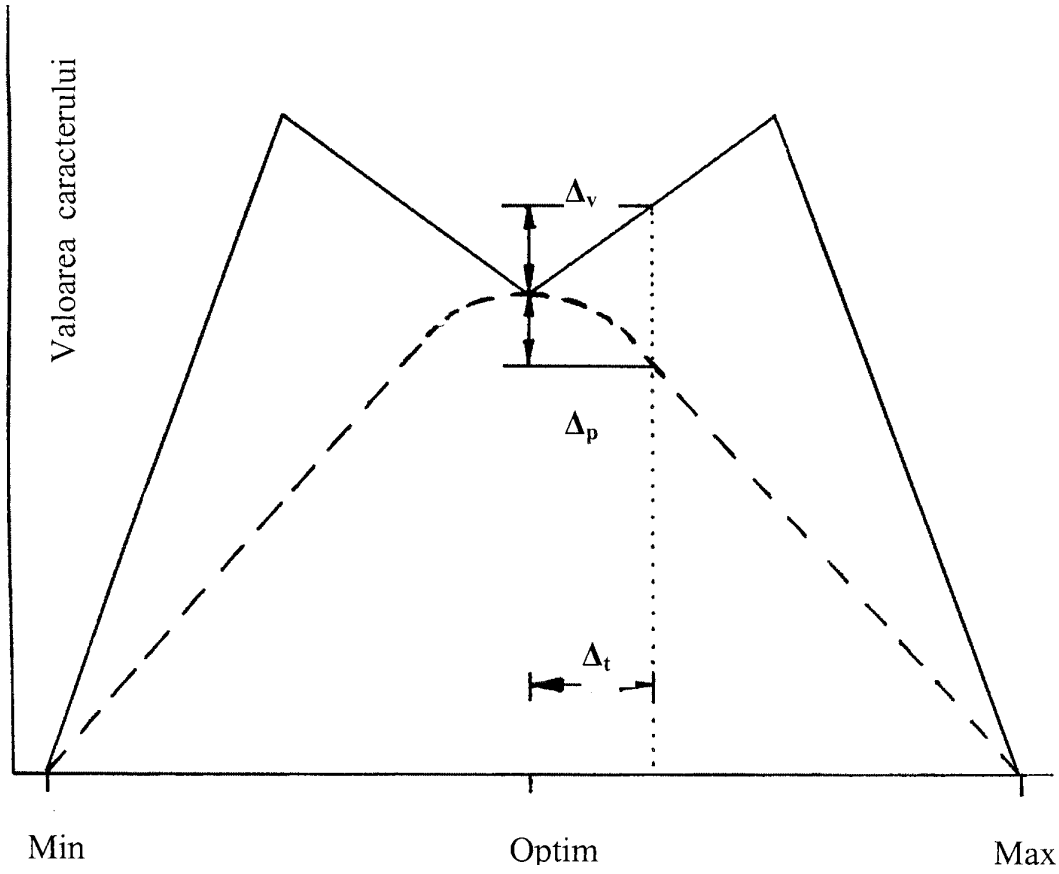


Figura 2. Relațiile dintre curbele de distribuție a variabilității şi productivității la plantele de cultură

——— Curba de distribuție a variabilității (modificațională şi genotipică) în dependență de temperatura mediului

– – – – Curba de distribuție a productivității în dependența de temperatura mediului

Δ_v Diferența de variabilitate pentru

Δ_p Diferența de productivitatea pentru

La o sporire neesențială a temperaturii față de valoarea optimă populația reacționează printr-un spectru de variabilitate modificațională, care în majoritatea cazurilor are un rol adaptiv. La un impact mai dur al temperaturii la toate nivelele de organizare a materiei vii încep să se includă diferite mecanisme genetice de repostă. La nivel molecular această reacție se manifestă prin inhibarea procesului de sinteză a proteinelor obişnuite şi sporirea sintezei unor noi proteine (care în condiții normale lipsesc), aşa numite proteine ale şocului termic. Reacția plantei la astfel de acțiune este în corelație directă cu specia, faza de dezvoltare, starea fiziologică a plantei (Levitt, 1980). Pentru germenii plantelor de grâu, de exemplu, sinteza acestor proteine se începe peste 15–20 minute de la momentul acțiunii temperaturii ridicate. Longevitatea prezenței proteinelor de stres la diferite specii de plante de cultură este aproximativ de 8–10 ore, iar prezența lor în celulă determină gradul de rezistență a plantei. Astfel cu cît planta este mai rezistentă la temperaturi ridicate cu atât este mai mare perioada prezenței acestor proteine în celulă. O importanță deosebită asupra intensității sintezei şi cantității acestor polipeptide în celulă o are valoarea temperaturii. Impactul lent al temperaturii înalte esențial influențează spectrul proteinelor de stres, diversificându-l, iar impactul rapid determină ritmul (viteza) de sinteză, mărind-o (Jacotă, 1998). Astfel ritmul de sinteză al acestor proteine şi conținutul lor în celulă poate servi ca marcher (indice) al nivelului de rezistență sau al gradului de vulnerabilitate a genotipului vegetal față de temperaturile ridicate (Даскалюк А.П., Мануильский В.Д., 1995).

Un alt efect provocat de mărirea valorii temperaturii mediului ambiant la plantele de cultură la nivel de celulă poate fi modificarea numărului de cromozomi suplimentari (B-cromozomi).

Acest termen (B-cromozomi) pentru prima dată a fost utilizat de către Rondolph L.F.,1928). B – cromozomii sunt în plus la garnitura normală de cromozomi (cromozomii A) şi după mărime sunt mai mici ca ultimii. La momentul actual B-cromozomii au fost descrişi la majoritatea plantelor de cultură (Мошкович А.М., 1979). La unele specii numărul de B-cromozomi depinde direct de temperatura mediului înconjurător (Цинтленок С.И.,1984). Cea mai nefastă influență B-cromozomii o au asupra fertilității sferei sexuale feminine. De exemplu absența sau prezența unui număr mic de B-cromozomi nu afectează procesul de formare a boabelor la secară. Însă mărirea numărului acestora până la 5–8 reduce numărul de boabe la o plantă cu 81,1 procente (KishikawaH.,1965). La fel s-a stabilit că genotipurile de secară ce au un număr sporit de B-cromozomi (4–6) sunt mai puțin viabile şi în populații mixte sunt substituite de genotipuri fără B-cromozomi sau cu un nivel redus al acestora (Rees H., Ayonoady U., 1973).

Reacție des întâlnită şi manifestată de plantele de cultură la nivel celular ca răspuns a impactului temperaturilor ridicate este modificarea gradului de compactizare a cromatinei. Un exemplu elocvent în acest domeniu pot servi rezultatele obținute la două soiuri de tomate, rezistent şi ne rezistent la temperaturi ridicate (Жученко А.А., Кравченко А.Н., Суружиу А.И.,1984). După o tratare în termostat a grăuncioarelor de polen timp de 24 şi 72 ore cu o temperatură de 34 grade C s-a analizat gradul de compactizare a cromatinei nucleelor vegetative şi generative a grăuncioarelor de polen. În rezultatul analizei efectuate s-a stabilit că mecanismul rezistenței grăuncioarelor de polen la temperaturi ridicate este determinat de viteza de decompactizare a cromatinei. Decompactizarea este necesară pentru a permite transcripția genelor şi translarea proteinelor ce protejează celula de acest impact. Aşa dar cu cît mai urgent celula se protejează cu atât mai rezistent este organismul. Conform rezultatelor obținute autorii fac concluzie că rezistența scăzută a soiului Ranii-83 este determinată de inerția întârziată a procesului de decondensare a cromatinei, ce nu permite organismului la nivel celular de a reacționa rapid la schimbarea temperaturii mediului.

La nivel de organism şi populație impactul temperaturii ridicate este neutralizat sau minimizat prin reducerea procesului de evaporare (închiderea ostiolelor, răsucirea frunzelor, modificarea stratului de perişori de pe suprafața frunzei), schimbarea raportului dintre procesul de fotosinteză şi respirație, activitatea fermenților, sporirea procesului de reparare.

Asupra eficienței mecanismelor de rezistență sau toleranță o importanță primordială o are valoarea temperaturii nefavorabile, durata acțiunii, starea fiziologică a plantelor şi al. Toți aceşti factori determină pragul de coagulare a coloizilor celulei ce în fine determină rezistența genotipului în întregime. În calitate de substrat nutritiv pentru menținerea proceselor ce determină reacțiile adaptive a individului servesc proteinele asimilate în procesul de fotosinteză. De aceea cu cât mai rațional aceste substanțe sunt utilizate în scopuri adaptive cu atât mai puțin impactul temperaturii ridicate afectează productivitatea genotipului sau cenozei. Generalizând cele expuse referitor la reacțiile protectoare la diferite nivele de organizare a materiei vii este necesar să constatăm că orice formă de reacție la impact este adaptivă numai în cazul când ea permite menținerea indicilor de bază a organismului în cadrul limitei fiziologice. Toate mecanismele menționate, neutralizând sau atenuând impactul temperaturilor ridicate asupra organismului vegetal corespund acestei cerințe generale.

Cu mult mai grave pentru productivitate, ca unul din principalul indice la nivel de organism şi de cenoză, sunt limitele de temperatură ce dezechilibrează sistemul vegetal. Cel mai frecvent mecanism de stabilizare a sistemului vegetal la nivel molecular se realizează prin intermediul modificării frecvenței crossing-overului. Este cunoscut faptul, că frecvența şi spectrul recombinanților (genotipurilor obținute în rezultatul crossing-overului) ca reacție la factorii exogeni este în directă corelare cu faza reproductivă asupra căreia s-a răsfrâns acțiunea, particularitățile genotipului, doza factorului şi altele. În dependență de evoluția valorii absolute a factorului în comparație cu valoarea optimă pentru genotipul concret sunt cunoscute două tipuri de distribuție: tipul “$\cup$” şi de tipul “$\cap$”. Curbe de tipul “$\cup$” au fost depistate pentru Allium cepa (Полякова Т.Ф., 1940) ; Lycopersicon esculentum (Гавриленко Т.А., 1984). Astfel în condiții optime (23ºC) omogenitatea soiului este este cea mai mare, însă pe măsura îndepărtării această valoare atât în direcția micşorării cât şi în direcția majorării temperaturii instabilitatea creşte. La fel este cunoscut faptul că curbele de distribuție a frecvenței chiasmelor în dependență de temperatură diferă esențial. Astfel, genotipurile mai rezistente mențin o valoare minimală a frecvenței chiasmelor într-un diapazon mai larg de valori termice în comparație cu cele nerezistente (Жученко А.А., Король А.Б., 1985).Referitor la curba de distribuție de tipul “$\cap$” se consideră că una din pricinelele obținerii astfel de corelații este afectarea procesului de conjugare a cromosomilor omologi.

Un alt mecanism de modificare a stabilității sistemelor vegetale la nivel celular este acțiunea mutagenică a temepraturilor ridicate. În rezultatul studiului efectuat asupra a două souiuri un hibrid şi o specie de roşii s-a stabilit o acțiunea diferențiată a temepraturilor ridicate (30ºC) asupra soiurilor şi hibridului. Mai vulnerabil în aspect mutațional este hibridul, la care aproximativ de două ori este mai mare frecvența aberațiunilor cromosomiale în comparație cu acest indice la soiuri (Орлова М.А., 1987). Aceasta se explică probabil prin faptul heterogenității cromosomilor omologi, deoarece s-a studiat un hibrid interspecific. O frecvență minimă a aberațiunilor cromosomiale a fost constatată pentru temperatura optimală (25ºC) pentru specia dată. De asemenea s-a constatat că nivelul mutațiilor şi spectrul lor depind de gradul de deviere a temperaturii de la valoarea optimală, durata influenței, faza de diviziune meiotică, genotip şi alți factori.

La nivel de organism un efect destabilizator a sistemului vegetal îl are efectul temperaturii asupra modului de polenizare, modificând substanțial modul de reproducere (Пшеницын Л.А., 1984). Au fost studiate trei specii de plante de cultură (Zea, Triticum, Secale). În condiții optimale specia Triticum este autogamă sau preponderent autogamă, Zea cu polenizare încrucişată, iar Secale cu polenizare încrucişată controlată genetic de gene ce exclud autopolenizarea. Mărirea temperaturii până la 27ºC modifică sistemul de reproducere. La această temperatură toate speciile studiate manifestă un grad sporit de autopolenizare, astfel destabilizându-se sistemul afirmat evolutiv.

Concluzii

În baza rezultatelor ştiinţifice existente la acest compartiment s-a efectuat o modelare şi o analiză a situaţiei posibile pentru plantele agricole în legătură cu schimbarea climei în Republica Moldova. În rezultatul analizei efectuate s-a constatat:

1. Mărirrea temperaturii poate conduce la o destabilizare a echilibrului sistemelor vegetale din agricultura Republicii Moldova.
2. Dezechilibrarea sistemelor vegetale poate cauza reduceri substanţiale ale productivităţii agrofitocenozelor.
3. Mecanismele biologice care stau la baza posibilei dezichilibrări a sistemelor vegetale din agricultura Republicii Moldova sunt:
   a) modificarea sistemului de recombinare omoloagă;
   b) modificarea sistemului mutaţional;
   c) diversificarea spectrului eliminării diferenţiate a genotipurilor nerezistente din cadrul agrofitocenzelor;
   d) destabilizarea şi modificarea sistemului de reproducere sexuală pentru unele specii de plante;
   e) heterozigozitatea agrofitocenozelor după genele rezistenţei la temperaturi înalte.

Măsurile care pot atenua sau omite efectul negativ al impactului schimbărilor climatice asupra agrofifocenozelor din Republica Moldova sunt următoarele:

1. Crearea, diversificarea şi studierea în Republica Moldova a unor colecţii ample de surse vegetale în scopul depistării de noi specii şi varietăţi de plante cu o rezistenţă sporită la temperaturi înalte.
2. Ameliorarea, în s copul sporirii productivităţii, varietăţilor aborigene de plante de cultură bine aclimatizate şi rezistente la temperaturi ridicate.
3. Elaborarea de soiuri, hibrizi, clone şi tehnologii ce ar permite distanţarea în termen a fazelor critice de dezvoltare a plantelor de cultură faţă de factorii mediului ce provoacă limitarea productivităţii la faza dată.
4. Sporirea ponderii soiurilor, hibrizilor, clonelor al plantelor agricole cu un randament maximal de utilizare a radiaţiei solare şi cu un coeficient minimal de consum a produselor de asimilare în scopuri adaptive şi de protecţie.
5. Adoptarea şi implimentarea în Republica Moldova a unui program de Stat de lungă durată cu reglamentări tehnologice, orgnaizaţionale şi juridice ce ar permite elaborarea, multiplicarea şi utilizarea în agricultura exclusiv soiuri rezistente la factorii abiotici (inclusiv temperaturi ridicate).

E-mail: *vscorpan@hotmail.com*

BIBLIOGRAFIE

1. Berry I.A. Science, 1975, 188, 4188, p.644–650.

2. Jacotă A. Sistemul genetic de rezistenţă a plantelor la factorii abiotici stresogeni.In.: Genetica şi ameliorarea plantelor şi animalelor în Republica Moldova. Mater.Congr.VII al Soc.Genet. şi Amelior. Din R.M., Chişinău,p.857–861.

3. Kishikawa H. Cytogenetic studies of B-chromosomes in rye (Secale cereale L.) in Japan. Agric.Bull.Saga Univ., 1965,21,p.1–81.

4. Levitt L.J.Responses of plants to enviromental stress.M-J., Academy press, 1980, 497 p.

5. Randolph L.E. Types of supernumerary chromosomes in maize. Anat. Res., 19288, v.41,p.102.

6. Rees A., Ayonady U. B-chromosome selection in rye.Theor. Appl. Genet,1973,v.43,p.3–4.

7. Гавриленко Т.А. Влияние температуры на рекомбинацию у томатов. Цитология и генетика, 1984, 18,№5,с.347–352.

8. Гроздинский Д.М. Системы надежности клетки,Киев,Науково Думка, 1977, 168с.

9. Даскалюк А.П.,Мануильский В.Д. Белки теплового шока как молекулярные маркеры стрессового состояния растенний. Buletinul Academiei de Ştiinţe a R.M. ştiinţe biologice şi chimice, N2, 1995,p-17–20.

10. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений, Кишинев, Штиинца, 1980, 585 с.

11. Жученко А.А., Король А.Б. Рекомбинация в эволюции и селекции, М.Наука, 1985,399с.

12. Жученко А.А., Кравченко А.Н., Суружиу А.И. Действие повышенных температур на пыльцу и животных. Тез. докл. втор.всес.конф., Кишинев, Штиинца, 1984, с.170.172.

13. Мошкович А.М. Добавочные хромосомы покрытосеменных растений, Кишинев, Штиинца, 1979, 163 с.

14. Орлова Н.А. Действие экстремальных температур на меоз некоторых сортов, гибридов и диких видов томата.В кн.: Гаметная и зигтоная селекция растений, Кишинев, Штиинца, 1987, с.89–90.

15. Пшеницын Л.А. Лабильность системы размножения у злаков.В кн.: Экологическая генетика растений и животных. Тез. докл.втор.всес.конф., Кишинев,Штиинца, 1984, с.55.

16. Токарев А.А.,Хамзин Б.Е., Калимжакова Ж.А., Бельгибаев С.А. Повышается ли термостабильность аппарата трансляции зародышей пшеницы при тепловом шоке? Цитология,т.33,№5,1991,с.137.

17. Цытленок С.И. Адаптивная роль В хромосом. В кн.:Экологическая генетика растений и животных. Тез.докл.втор.всес.конф.,Кишинев,Штиинца, 1984,с.93.

18. Яншин А.Л., Чесноков В.С. Потенциальные возможности изменения сельского хозяйства в связи с глобальным потеплением климата. ИБО,РАН,серия географическая,№, 1997,с.7–17.

THE INFLUENCE OF THE HIGH TEMPERATURES ON VEGETABLE SYSTEMS RELATED WITH CLIMATE CHANGE PHENOMENON

Vasile Scorpan
Institute of Genetics of the Academy of Science of the Republic of Moldova

In this study is made an attempting to appreciate the degree of vulnerability of the agriculture of the Republic of Moldova in accordance to index of stability of vegetable systems to different level of organization (molecular, cellular, organism and phytocoenosis), situations that could occur in relation with Climate Change phenomenon.

UTILIZAREA TERENURILOR AGRICOLE ŞI UNELE PROBLEME DE ADOPTARE A AGRICULTURII REPUBLICII MOLDOVA LA DEZVOLTAREA "EFECTULUI DE SERĂ"

Valentin UNGUREANU
Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Chişinău

Structura şi resursele actuale a solurilor şi terenurilor arabile nu sunt adaptate la particularităţile pedoclimatice regionale. Astfel ele vor fi vulnerabile la impactul cauzat de efectul de seră. Se propune elaborarea Programului de Stat privind adaptarea ecologică a solurilor, luând în consideraţie schimbările climatice şi specificul agricol pe piaţa mondială.

Calcularea indicilor pedoecologici va permite evaluarea productivităţii regionale a teritoriilor arabile în condiţiile efectului de seră. A fost elaborată prognoza degradării terenurilor, structura utilizării şi specializării lor agricole pentru regiunile de nord şi de sud al republicii pentru perioadele 1961–1990 şi 2070–2099.

Întroducere

Pămîntul este o suprafaţă de teren, care reprezentând principalul mijloc de producţie în agricultură şi silvicultură, se caracterizează prin anumite condiţii de sol, climă, relief, hidrologic etc., de care depind favorabilitatea pentru plante, modul de folosire, gospodărire şi protecţie. Sistemul de utilizare a pămînturilor nu numai reacţionează la schimbarea climei, la procesul de deşertificare şi alte procese naturale, dar reprezintă un indice social fiind şi obiectul şi mijlocul de producţie, garantînd astfel securitatea elementară.

Cercetările şi generalizările noastre în cadrul Proiectului Mold / 97 / G 31 / A / 1 G/ 99 se referă la compartimentul privind "Adaptarea agroecosistemului la schimbarea climei". Se redă numai o versiune în contextul Proiectului legînd utilizarea pămînturilor cu modelele de schimbare a climei CSIRO M_{K2}, Had CM_2 şi $ECHAM_4$ ţinînd cont de aceia că modul de gospodărire pe pământ poate să îmbunătăţească sau să înrăutăţească modul utilizării pământurilor (terenurilor).

Scopul expertizei este evedenţierea direcţiilor şi posibilităţilor adoptării sistemului de utilizare a pământului la schimbările climei.

Obiectivele expertizei: analiza evoluţiei sistemului de utilizare a pământurilor agricole începând din 1970 inclusiv pronosticul pînă la 2023; evaluarea pedoecologică şi de producţie a terenurilor agricole privind particularităţile regiunelor pedoclimaterice a RM începând din perioada 1961–1990 pînă la perioada 2070–2099; analiza posibilităţilor de adaptare şi de îmbunătăţire a sistemului de utilizare a pământurilor în condiţiile dezvoltării "efectului de seră".

Obiectele şi metoda de cercetare

În calitate de obiecte s-a studiat dinamica terenurilor agricole (arabile sub vii şi livezi, sub păşuni şi fîneaţă) cît şi cota acestor terenuri.

Analiza dinamicii terenurilor agricole a fost înfăptuită pe baza datelor primare a cadastrului funciar în anii 1970, 1989, 1998 şi proiecţia pînă în a. 2025 în perioada prevăzută de proiect (2010–2039) cu 2 variante A şi B. Metoda estimării pedoecologice a terenurilor agricole (Şişov, 1992) s-a efectuat după formula: $I_{pe} = I_p \times I_{cl} \times I_{a,}$ unde I_{pe} – Indicele pedoecologic; I_p – Indicile pedologic; I_{cl} – Indicile climateric; I_a – Indicile agrochimic.

Calculul punctelor de bonitare: Valoarea indicelui pedoecologic se înmulţeşte cu indicile de corectare a valoarei bonitării culturii agricole la condiţiile pedoclimaterice date: Cerialiere – 0,99; Sfeclă de zahăr – 0,99; Floarea soarelui – 1,03; Porumb la grăunţe – 1,02; Plante perene şi porumb la furaj –0,93; Plantele furagere anuale – 1.0; Cartoful – 0.85.

La estimarea gradului de degradare a terenurilor s-a folosit metoda SOTER după care teritoriul Moldovei, privind condițiile pedoecologice este împărțit în 57 poligoane. S-a studiat eroziunea de suprafață şi dehumificarea după următorii indici (ISRIC, 1997): Extinderea (%); Gradul de degradare; Impactul asupra productivității terenului şi Ritmul degradării a terenurilor.

Rezultate şi discuții

Evaluarea sistemului de utilizare a pămînturilor agricole se bazează, în primul rînd pe principiul susținerii echilibrului ecologic teritorial. Pe teritoriul RM ecosistemele naturale şi antropo-naturale (pădurile, inclusiv perdelele forestiere, fîneață şi pajişti, mlăştini şi sistemele acvatice) ocupă 17% ce corespunde unui nivel scăzut a echilibrului ecologic teritorial (10–20%). Gradul de împădurire în ultimii ani s-a micşorat pînă la 10% şi corespunde unui nivel scăzut (8–16%), iar gradul de arătură (inclusiv terenurile cu plantele multianuale) poate fi caracterizat ca înalt (60–80%).

Cea mai vulnerabilă ecologic este regiunea agricolă de Sud-Est, unde ecosistemele naturale ocupă 9%, gradul de împădurire 7% şi gradul de arătură 81% din teritoriul agricol ce va fi luat în considerație la analiza sistemului de utilizare a resureslor funciare în condițiile schimbării climei.

Analiza dinamicii terenurilor agricole în perioada 1970–1998 a evidențiat reducerea terenurilor agricole cu 14.8 mii ha pe an din cauza scoaterii din folosința agricolă a terenurilor degradate şi terenurilor folosite cu alte scopuri.

Diferențierea climaterică pe regiunile agricole a dat posibilitatea de a concretiza modelele de utilizare a terenurilor agricole ținînd cont de necesitatea păstrării echilibrului ecologic şi optimizarea ramurilor, care pot fi adoptate privind praticularitățile concrete a regiunelor pedo-climaterice. Trebuie de păstrat terenurile arabile la Nord, Centru şi Sud 62–75%, iar în Codrii Centrali 50% (acum este 47%, iar în 1989 arabil aici a fost numai 28%).

Şi încă un aspect principial. Mărirea viilor şi păstrarea suprafețelor mari de livezi în condițiile favorabile climaterice în viitor nu trebuie să micşoreze suprafața păşunilor, de care direct depinde vităritul țării. Trebuieşte amenagarea terenurilor cu păşuni şi majorarea acestor terenuri după necesitatea localităților concrete.

Schimbarea climei în anii 2010–2099 urmărită pe baza a 3 modele (M_{K2} Australia, M_2 Anglia şi M_4 Germania) va schimba mărimea notei de bonitare a terenurilor arabile din cauza schimbării indecelui generalizat climateric (Tab.1)

Interesant că mărimea recoltei la Nord şi Sud Est se egalează la afîrşitul secolului 21. S-a întreprins o încercare de analiză a specilaizării agriculturii în dependență de evoluția condițiilor climaterice prin comparația anilor 1961–1990 şi 2070–2099.

Specializarea agriculturii în condițiile dezvoltării “efectului de seră” în perioada 2070–2099 poate fu următoarea:

a) Pe Podişul de Nord a Moldovei, de exemplu, se va păstra în genere specializarea actuală a agriculturii, dar vor dispare limitele cultivării viței de vie şi va apare posibilitatea lărgirii sortimentului de porumb, sorg, floarea soarelui, ierburi, legume, culturi furagiere. Se intensifică procesele de degradare a solurilor şi terenurilor agricole – dehumificarea de la gradul slab pînă la moderat,,iar eroziounea de la moderat pîmă la un grad puternic.
b) În Cîmpia de Vest a Mării Negre (Sud Est a RM) la rînd cu dezvoltarea culturilor tradiționale poate fi lărgit sortimentul de sorgo, leguminoase, etero-uleioase, întroduse struguri de poamă chişmiş, diferiți arbuşti fructiferi, noi soiuri de nuci şi dud. Posibilă creşterea orezului. La un grad extremal creşte dehumificarea şi la un grad puternic eroziunea de suprafață.

Tabelul 1. Bonitarea terenurilor arabile. Model CSIRO M_{K2}

Regiunile şi indicii de bonitare	1961–1990	2010–2039	2040–2069	2070–2099
Podişul de Nord Bonitarea terenurilor:Păioasele	80.5	90.1	93.3	95.5
Porumb-boabe	83.0	92.8	96.0	98.4
Floarea soarelui	83.7	93.7	97.0	93.4
Sfecla de zahăr	80.5	90.1	93.3	95.5
Ierburile multianuale	75.6	84.6	87.6	89.7
Cartofi	69.1	77.3	80.1	82.0
Depresiunea de Vest a Mării Negre Păioase	77.7	87.1	94.1	93.2
Porumb-boabe	80.1	89.8	96.9	96.0
Floarea soarelui	80.8	90.6	97.9	96.9
Sfecla de zahăr	–	87.1	94.1	93.2
Ierburile multianuale	73.0	81.8	83.9	87.5
Cartofi	66.7	74.8	80.7	80.0

LANDE USE AND SOME PROBLEMS OF ADAPTION OF MOLDOVA AGRICULTURE IN CONDITIONS OF "HOTBED EFFECT"

Valentin UNGUREANU
The State Agricultural University

1. *Structura actuală a fondului funciar nu este adoptată la particularităţile pedo-climaterice a regiunelor agricole şi localităţilor şi din această cauză nu poate să reziste la impactul provocat de "efectul de seră". Cu scopul evaluării şi pronosticului productivităţii terenurilor arabile în condiţiile dezvoltării "efectului de seră" se propune de folosit indicii pedoecologici.*
2. *A fost elaborat pronosticul degradării terenurilor agricole şi specializării agriculturii şi structurii fondului funciar pentru regiunile agricole de Nord şi de Sud în condiţiile schimbării climei în perioadele 1961–1990 şi 2070–2099.*
3. *Se recomandă:*
   a) *elaborarea unui Program special de adoptare ecologică a structurii fondului funciar în condiţiile specializării agriculturii privind schimbarea climei şi dezvoltarea economiei de piaţă.*
   b) *Desfăşurarea unei activităţi largi privind conştiinţizarea populaţiei despre aspectele pozitive şi negative a "efectului de seră" în mediul rural, pregătite cursuri speciale pentru sistemul de învăţământ.*

Conclusions are following:

– *Actual structure of land reseves and agricutural lands is not adaptated to pedo-climatic of individual regions in consequence of that, it won't be able to stand impact caused by "hotbed effect". Suggested to elaborate State programm of ecological adaptation land reseves, taking into consideration change of climate and agricultural specialization in world market conditions.*
– *Calculation of pedoecological indexes gives possibility to evaluate productivity of arable lands and to prognose crop capacity for regions in conditions of development "hotbed effect".*
– *Ihe prognosis of land degradation, specialization of agriculture and structure of land utilization was elaborated for North and South agricultural regions in connection with change of climatic conditions in periods of time 1961–1990 and 2070–2099.*
– *Colution of following problems in conditions of change climate will promote the improvement of land utiluization system: a)to make specific specialization, variation of agricultural crops, selection;b) land degradation control (water erosion, landslips, reduce organic matter content, compaction, salinization, swamping); c)accumulation of moisture in soils and development of irrigation; d) fertilization.*
– *It is necessary to develop wide activity in order to explain country people about positive and negative aspects of "hotbed effect". Organize special courses, lectures for education system.*

PROSPECȚIUNEA IMPACTULUI DINTRE ORGANISMELE DĂUNĂTOARE ASUPRA CULTURILOR AGRICOLE LA SCHIMBAREA CLIMEI

Voloşciuc L.T.
Institutul de Cercetări pentru Protecția Plantelor

Schimbările probabile ale climei globale vor avea repercusiuni serioase asupra ravagiilor cauzate de organismele dăunătoare (patogeni, dăunători, buruieni). Aplicarea scenariilor şi modelelor (CSIRO Mk2, HadCM2 şi ECHAM4) de schimbare a climei permite elaborarea prospecțiunilor de determinare a impactului dintre plantele de cultură şi organismele dăunătoare. Devine probabilă pătrunderea şi selecția unor specii şi variații cu un grad mai mare de dăunare, lărgirea arealului de răspândire, sporirea virulenței şi agresivității speciilor de patogeni, mărirea numărului de generații, ceea ce vor cauza sporirea pierderilor de roadă şi de reducere a potențialului productiv al plantelor de cultură.

Introducere

Datorită plasicității ecologice sporite organismele dăunătoare se caracterizează cu un potențial evoluționist majorat față de plantele de cultură. Aceasta se referă atât la insectele dănătoare şi organismele patogene, cât şi la buruieni. Deosebit de clar aceasta se manifestă la ameliorarea condițiilor de producere a culturilor agricole. În calitate de exemplu elocvent poate servi practica anterioară de gospodărire, când chiar aplicarea măsurilor foarte eficace, cum sunt, bunăoară, fertilizarea exesivă, irigarea suprafețelor imense, suprachimizarea în combaterea organismelor dăunătoare, nu au redus tempurile de dezvoltare a arganismelor dăunătoare şi au condiționat fenomenele de criză ecologică în agricultură. Analiza datelor multianuale privitor la reacția, pe de o parte, a plantelor de cultură şi a ecosistemelor naturale şi a organismelor dăunătoare, pe de altă parte, la sporirea factorilor, ce determină gradul de dezvoltare a acestor două grupe de organisme, ne demonstrează, că plantele agricole posedă un potențial mai mic de adaptare şi ele cedează cu mult în competiția cu organismele dăunătoare. Deosebit de evidentă această concluzie se manifestă la soiurile şi hibrizii înalt productivi.

Tendințele schimbării climei pe glob, care, ținând cont de prevederile scenariilor şi modelelor existente deja, impun efectuarea cercetărilor îndreptate la determinarea impactului dintre plantele de cultură şi organismele dăunătoare în noile condiții, care, probabil, vor favoriza anume organismele dăunătoare.

Dependența evidentă a dezvoltării organismelor dăunătoare de temperatură şi umiditate constituie fundamentul în baza căruia pot fi elaborate pronosticurile dezvoltării acestor organisme la schimbările probabile a climei în viitorii 100 de ani.

Material şi metode de cercetare

Ținând cont de dependența directă a dezvoltării organismelor dăunătoare – ca organisme poichiloterme – de factorii abiotici principali devine posibilă elaborarea modelelor de funcționare a lor în dependență de regimul termic şi cel hidric. Toate organismele dăunătoare, îndeosebi agenții patogeni a bolilor şi dăunătorii plantelor de cultură, se află într-o dependență directă de temperatură şi umiditate. Dezvoltarea lor are loc în cadrul anumitor limite, în funcție de specie, numite praguri de dezvoltare. Deosebit de important este pragul minimal, care este reprezentat de suma temperaturilor efective (>+10ºC). În dezvoltarea organismelor dăunătoare în dependență de nivelul termic pot fi evidențiați următorii 3 indici principali:

– Pragul de dezvoltare, care se echivalează cu nivelul de acumulare a sumei temperaturilor efective şi care reprezintă o linie dreaptă paralelă cu axa absciselor;

– Viteza de dezvoltare exprimată în procente, care se reprezintă ca o linie dreaptă şi indică la dependența regresională a gradului de dezvoltare a organismelor dăunătoare în funcție de nivelul temperaturii:
– Perioada de dezvoltare, zile, care reprezintă o hiperbolă a dependenței perioadei de incubație şi ecloziune la insecte în funcție de timpul biologic.

Rezultate şi discuții

Prospecțiunea impactului dintre organismele dăunătoare şi culturile agricole la schimbarea climei

Sporirea conținutului de CO_2 cu 3,57% (Modelul CSIRO Mk2), 3,33% (HadCM2) şi 4,61% (ECHAM4) şi mărirea corespunzătoare a temperaturii vor prelungi considerabil durata perioadei de vegetație şi timpul biologic pe parcursul căruia ere loc dezvoltarea tuturor organismelor, inclusiv şi a celor dăunătoare. Deşi s-ar părea că prelungirea perioadei de vegetație v-a acționa benefic asupra culturilor agricole, totuşi e necesar de accentuat, că această modificare v-a favoriza mai mult organismele dăunătoare. Aceasta se referă atât la sporirea conținutului de CO_2, cât şi la majorarea umidității şi a nivelului de fertilizare.

Aşa, bunăoară, analiza gradului de utilizare (%) a îngrăşămintelor minerale de către plantele de cultură (Porumb – *Zea mais*) şi de către burieni (*Panicum capillare L.*) ne denotă că burienile se caracterizează cu un grad mai înalt de utilizare a îngrăşămintelor de azot decât plantele de cultură. Acest decalaj creşte odată cu mărirea dozelor de îngrăşăminte. Această legitate se păstrează şi în cazul aplicării altor îngrăşăminte, inclusiv a celor de fosfor şi caliu. Aceasta ne permite de a concluziona că schimbările probabile a climei în viitorii 100 de ani vor favoriza în primul rând buruienilor şi vor fi în detrimentul dezvoltării culturilor agricole. Gradul redus de dezvoltare a plantelor de cultură va fi determinat atât de utilizarea mai eficientă a îngrăşămintelor minerale, şi, probabil, organice, cât şi de folosirea mai rațională a concentrațiilor sporite de CO^2 în procesele de fotosinteză şi acumulare a biomasei organice (Fig.1.1.).

Deosebit de importante pentru conştientizarea prospecțiunilor probabile a impactului dintre organismele dăunătoare şi plantele de cultură sunt analizele vitezei de dezvoltare a organismelor în funcție de temperatura medie a aerului. Compararea acestor indici la culturile pomicole (Mărul) şi agentul patogen principal

Boxa 1. Răspunsul plantelor de cultură şi a organismelor dăunătoare la modificarea factorilor mediului

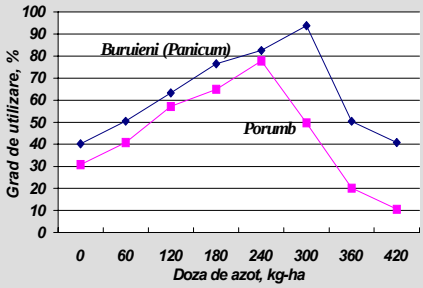


Figura 1.1. Folosirea substanțelor nutritive

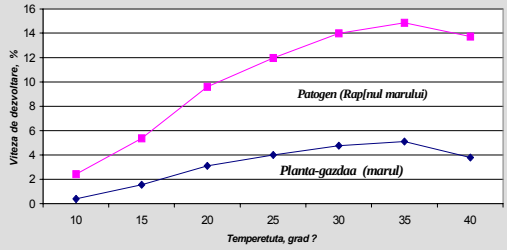


Figura 1.2. Viteza de dezvoltare în funcție de temperatură

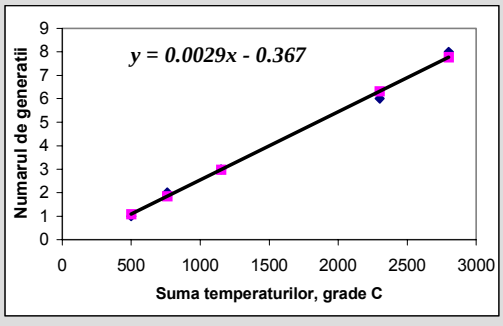


Figura 1.3. Dependența numărului de generații a Moliei verzei în funcție de suma temperaturilor efective

care provoacă boala numită rapănul mărului (*Venturia inequalis*) este reprezentată pe fig.1.2. Este evidentă depăşirea vitezei de dezvoltare a patogenului în comparatie cu planta gazdă. Deci, probabil se poate aştepta o dezvoltare puternică a acestui patogen anume la fazele iniţiale de dezvoltare a pomilor. Aceasta este confirmat şi de deplasarea periodei de dezvoltare a culturilor agricole spre primăvara devreme, când condiţiile de dezvoltare a patogenilor sunt mult mai favorabile.

Gradul de atac a organismelor dăunătoare este determinat în mare măsură de numărul de generaţii, care cauzează ravagii culturilor agricole. La multe specii acest indice poartă un caracter direct proporţional în funcţie de suma temperaturilor efective. Numărul de generaţii a organismelor dăunătoare (agenţi patogeni a bolilor şi a organismelor dăunătoare) va spori şi datorită măririi perioadei de vegetaţie cu aproximativ o lună în funcţie de modelul folosit. Analiza regresională dintre numărul de generaţii a Moliei verzei (*Plutella maculipennis Curt*) (Fig.1.3.) ne permite să stabilim cu un grad considerabil de încredere, că, dacă actualmente în condiţiile Moldovei se dezvoltă 4–6 generaţii ale acestui dăunător, apoi spre sfârşitul secolului XXI devine probabilă dezvoltarea a 8–9 generaţii ale acestei insecte. Deosebit de concludentă devine această legitate în cazul dezvoltării insectelor din ordinul *Homoptera* şi *Hemiptera*, dependenţa cărora de nivelul temperaturii este direct proporţională. Aceasta se referă la toate cele 3 scenarii de schimabare a climei cercetate, îndeosebi ECHAM4.

În mod analogic poate fi pronosticată starea fitosanitară peste anumite perioade de timp în ceea ce priveşte dezvoltarea agenţilor patogeni a diferitor boli. Dependenţa direct proporţională a dezvoltării lor în funcţie de valorile temperaturii şi umidităţii constituie o bază sigură pentru elaborarea concluziei, că organismele patogene vor spori cu mult gradul de parazitare datorită măririi vitezei de dezvoltare, sporirii densităţii populaţiilor, lărgirii arealului de răspândire şi majorării gradului de agresivitate şi virulenţă a lor.

Deosebit de puternic poate deveni impactul schimbării climei la succesiunea buruienilor în cadrul agroecosistemelor din Moldova. Tendinţa de schimbare a speciilor tradiţionale de buruieni cu alte specii cu un grad mai înalt de dăunare poate să capete un caracter permanent. E probabilă nu numai pătrunderea dar şi selecţia unor variaţii a speciilor de buruieni cu un grad mai mare de dăunare. Atât tendinţa de schimbare a climei, cât şi aflarea Republicii Moldova într-o zonă cu un fond sporit a radiaţiei radioactive vor condiţiona selectarea formelor şi subspeciilor noi de buruieni şi agenţi patogeni a bolilor, care, conform observaţiilor multianuale, pot deveni mult mai rezistente la erbicide şe se caracterizează cu un grad sporit de concurenţă şi toxicitate.

Aplicarea modelelor elaborate de către specialiştii climatologi, care demonstreză elocvent trecerea de la clima actuală uscată-subumedă la condiţiile climei semiaride, utilizarea rezultatelor analizelor prezentate mai sus şi folosind pronosticarea prin analogie pe baza experienţei internaţionale din alte regiuni ale Terei ne permit de a elabora careva prospecţiuni privind impactul dintre organismele dăunătoare şi plantele de cultură în funcţie de schimbarea climei. Dacă actualmente organismele dăunătoare cauzează pierderi care se evaluază la 1,0–1,3 mlrd lei aual, apoi spre sfârşitul sec.XXI această cifră se poate dubla.

Bazele teoretice ale elaborării strategiei de protecţie integrată a plantelor

Pornind de la strategiile principale de adaptare la schimbările probabile ale clime, care prevăd elaborarea măsurilor de prevenire a pierderilor, reducerea pierderilor la un nivel tolerabil, distribuirea sau acoperirea pierderilor prin programe guvernamentale de ajutor în cazul calamităţilor naturale şi schimbarea unor anumite activităţi sau utilizări a resurselor naturale, devine necesară elaborarea măsurilor concrete de reducere a vulnerabilităţii şi de sporire a adaptabilităţii ecosistemelor naturale şi a celor antropizate la impactul dintre organismele dăunătoare şi culturile agricole.

Este bine cunoscut faptul că anual circa 25–30% din producția globală a Terei este pierdută datorită activității organismelor dăunătoare. Acest indiciu nu depinde de poziția geografică, condițiile pedo-climatice şi chear de nivelul de dezvoltare a statului şi de specificul tehnologiilor de producere a culturilor date. Stabilitatea acestui indice în ciuda creşterii eforturilor în direcția reducerii pierderilor de producție agricolă din punct de vedere ecologic şi a principiilor termodinamice fundamentale poate fi interpretată ca un nivel minimal de pierderi din volumul global al producției, care trebuie să fie întors în circuitul mare a materiei şi energiei pentru asigurarea miersului normal al circuitului substanțelor în natură. Probabil, acesta este acel nivel, care s-a stabilit pe parcursul evoluției organice şi care menține homeostaza biosferică. Pe parcursul luptei permanente dintre tendința omului de a extrage din energia acumulată de către natură pe parcursul evoluției şi caracterul conservativ al naturii de a păstra potențialul maximal de energie depozitată, probabil, s-a stabilit acest nivel.

Activitatea multianuală a omenirii de a reduce nivelul pierderilor cauzate de către organismele dăunătoare a demonstrat că aceasta condiționează intensificarea proceselor destructive din biocenoze. Devine evident, că gradul de distrucție este direct proporțional cu intensitatea încercărilor de reducere a acestui indice. Deci, pentru reducerea nivelului pierderilor de roadă e necesară majorarea considerabilă a cheltuielilor. Pornind de la legitatea generală de creştere în progresie geometrică a stării energetice a sistemului pentru obținerea majorării în progresie aritmetică a nivelului de producție, în mod analogic poate fi aplicată această legitate şi la starea energetică a sistemului în cazul protecției plantelor de boli, dăunători şi buruieni. Admițând aceasta, devine evidentă şi nu încape îndoială în lipsa de temei a încercărilor tehnologice şi economice de a reduce pierderile de roadă la nivel global, deoarece aceasta ar iniția creşterea nestăvilită a cheltuielilor de energie, pe de o parte, şi aprofundarea proceselor negative de dezechilibrare a homeostazei biosferice şi de înrăutățire a stării mediului înconjurător.

Pentru a exclude caracterul îngrozitor al acestui indice, e necesar de accentuat că asemenea criterii î-şi manifestă actualitatea şi veridicitatea doar în sistema concretă pentru care el se determină. Noi considerăm, că el reflectă gradul eficienței biologice a metodei chimice de protecție a plantelor, care predomină deja de câteva decenii în agricultură. În scopul ievitării fetişizării acestui indice şi de excludere a caracterului lui fatal e necesar de a nu pune la baza aprecierii sistemelor de protecție a plantelor doar indicatorii economici. Admiterea acestui fapt ar condiționa soluționarea divergențelor principiale dintre aprecierea ecologică şi economică a protecției plantelor.

Pornind de la particularitățile abordării sistemice, care elucidează cel mai complet şi mai adecvat relațiile dintre sistemele complexe, noi considerăm că însăşi evoluția milenară a organismelor din componența ecosistemelor naturale şi a relațiilor multiple dintre ele reprezintă un exemplu şi un model eficient de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare. Elaborarea oricărui sistem de protecție integrată a plantelor doar atunci poate asigura necesitățile crescânde ale agriculturii contemporane, când vor fi elucidate, cercetate şi aplicate mecanismele naturale de reglare din componența ecosistemelor.

Luând în considerație caracterul progresiv şi dezvoltarea ascendentă permanentă a omenirii în viitorul apropiat pot fi elaborate şi propuse noi surse de protecție a plantelor, care ar depăşi cu mult şi s-ar deosebi principial de mijloacele chimice de protecție a plantelor. Dar ținând cont de complexitatea unor astfel de investigații, precum şi legitățile generale descrise mai sus noi considerăm şi suntem convinşi că perspectiva dezvoltării sistemelor de protecție a plantelor va fi inevitabil legată de cunoaşterea şi aplicarea largă a mecanismelor naturale de autoreglare a agrocenozelor în baza principiilor biocenotice, precum şi în alternarea rațională a tuturor metodelor existente incluse în sistemele de protecție integrată a anumitor tipuri de agrocenoze.

Principiile fundamentale de organizare şi funcționare a sistemelor de protecție integrată a plantelor

Instabilitatea fitosanitară a agrocenozelor, spre deosebire de biocenozele naturale, precum şi agravarea considerabilă a stării ecologice din Republica Moldova, condiționează elaborarea şi aplicarea concepțiilor noi, netradiționale de protecție a plantelor. Deosebit de necesare devin asemenea investigații pentru culturile multianuale în care cel mai evident se manifestă relațiile complicate ale organismelor dăunătoare şi a celor utile, păstrând la maximum originea lor biocenotică, precum şi rentabilitatea considerabilă a acestor culturi.

Elaborarea şi aplicarea sistemelor de protecție integrată a culturilor agricole necesită evidențierea şi respectarea principiilor fundamentale de organizare şi funcționare a lor. Printre acestea pot fi numite:

– organizarea şi efectuarea monitorizării fitosanitare riguroase şi a pronosticării dezvoltării atât a populațiilor de organisme dăunătoare, cât şi a celor utile. Înregistrarea relațiilor şi estimarea activității mecanismelor biotice de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare permit de a determina potențialul de tampon al biocenozelor;
– aplicarea măsurilor de constituire, care includ lansarea entomofagilor sau folosirea preparatelor biologice sau a substanțelor biologic active, ce activează imunitatea plantelor sau crează condiții de constituire a parazitocenozelor de protecție;
– coinciderea indicilor optimali ai factorilor abiotici ai biocenozei, care asigură realizarea potențialului biologic al tuturor organismelor utile, atât a entomofagilor, cât şi a patogenilor;
– atingerea efectului de protecție preconizat prin aplicarea la diferite faze de dezvoltare a organismelor dăunătoare a unui complex de măsuri biologice sau de alternativă de protecție a plantelor;
– compatibilitatea tehnologică a diferitor surse de protecție, care ar asigura nu numai efectul biologic maximal, ci şi absența efectelor negative de toxicitate şi de reținere a dezvoltării plantelor de cultură, ce se exprimă în volumul şi calitatea producției obținute.

Biocenozele şi agrocenozele complexe – ca obiect de aplicare a sistemelor de protecție integrată a plantelor în condițiile schimbării climei

Analizele multilaterale au demonstrat că organizarea protecției plantelor agricole doar atunci va fi adecvată naturii şi se va înscrie în mecanismele adaptive ale microevoluției, când în calitate de obiect al protecției va fi nu o singură specie de organisme dăunătoare, ci ecosistema integră cu toți componenții autoreglatori ai ei. Pornind de la cerințele abordării sistemice, devine evident că realizarea mecanismelor de menținere a echilibrului ecologic este posibilă doar în cadrul ecosistemelor. Posibilitățile autoorganizării şi autoreglării pot fi realizate doar în cadrul agrocenozelor complexe, aflate în relații trofice complicate cu teritoriile megieşe cu ecotopurile sale funcționale pe parcursul mai multor ani. Tehnologiile de protecție adaptivă a plantelor pot fi elaborate doar în cadrul formațiunilor ecosistemice mai complicate unde se manifestă din plin mecanismele şi elementele de autoreglare biocenotică a comunităților de organisme.

Principala funcție a sistemelor de protecție integrată a plantelor trebuie să se reducă doar la maximizarea circuitului de organisme utile şi de minimizare a circuitului de organisme dăunătoare în agrocenoze. Pentru aceasta se cer anumite pârghii tehnologice de stimulare a unor organisme şi de suprimare a celorlalte.

Actualmente, în condițiile ameliorării multilaterale a plantelor de cultură s-a înregistrat obținerea condițiilor ideale pentru dezvoltarea organismelor dăunătoare. Pe fonul creşterii abuzive a densității fitofagilor se înregistrează acțiunea eficientă a pesticidelor care contribuie la selectarea formelor dăunătoare de organisme nocive. Pe acest fon evoluția

organismelor utile rămâne cu mult în urmă, iar intensitatea dezvoltării lor cedează cu mult celor dăunătoare. Aceste tendințe se vor aprofunda şi mai mult în condițiile schimbării climei.

La etapa aprofundării crizei ecologice şi necesitatea implementării tehnologiilor economicoase suntem ferm convinşi că organizarea protecției plantelor trebuie să fie orientată nu la necesitățile protecției unei anumite culturi sau la combaterea unui singur organism dăunător. Pornind de la cerințele abordării sistemice, toate măsurile de protecție trebuie să fie îndreptate la anumite asolamente şi asupra anumitor agrocenoze dezvoltate în cadrul lor. Elaborarea tehnologiilor ecosistemice de protecție integrată a plantelor este bazată pe esența biocenotică a funcționării agrocenozelor. Luând în considerație relațiile complicate dintre organismele dăunătoare şi cele utile, e necesar de accentuat că ultimile, întrând în structura agroecosistemelor, participă la toate procesele biocenotice de schimb a substanțelor, energiei şi informației pe parcursul lanțurilor trofice. Pe lângă aceste funcții generale, organismele utile mai participă şi la activitatea de reglare a densității organismelor dăunătoare. Rolul principal al sistemelor noi de protecție a plantelor trebuie să fie îndreptate la slăbirea legăturilor dintre organismele dăunătoare şi plantele de cultură şi întărirea relațiilor trofice dintre entomofagi şi fitofagi. Anume elaborarea metodelor de dirijare a relațiilor dintre aceste două grupe de organisme antagoniste, care se manifestă în menținerea unui echilibru biocenotic relativ, pot asigura starea fitosanitară suficientă din agricultură.

Concluzii

1. Coevoluția îndelungată a plantelor de cultură şi a organismelor dăunătoare a favorizat sporirea competivității organismelor dăunătoare, ceea ce se manifestă prin prezența indicilor superiori ai acestora atât în condițiile optimizării, cât şi înrăutățirii factorilor, ce determină funcționarea normală a lor.
2. Scenariile schimbării probabile a climei în viitorii 100 de ani şi aplicarea modelelor matematice ce determină dezvoltarea organismelor dăunătoare şi a plantelor de cultură ne demonstrează, că toate organismele dăunătoare (agenții patogeni ai bolilor, dăunătorii şi buruienile), posedând un potențial superior de adaptabilitate, vor domina dezvoltarea culturilor agricole şi vor cauza pierderi crescânde de roadă.
3. Schimbarea climei de la starea actuală uscată-subumedă la clima semiaridă va condiționa sporirea vitezei de dezvoltare, a numărul de generagii şi a gradului de utilizare a factorilor mediului înconjurător, precum şi a gradului de dăunare a organismelor dăunătoare.
4. Analiza reacțiilor organismelor dăunătoare la scimbările probabile a climei permite de a evidenția 7 direcții probabile în pronosticarea impactului dintre plantele de cultură şi organismele dăunătoare. Toate acestea demonstreaza diminuarea probabila considerabila a potențialului culturilor agricole.
5. Reducerea vulnerabilității ecosistemelor naturale şi a celor antropizate şi sporirea adaptabilității ecestora necesita efectuarea cercetărilor suplimentare în ceea ce priveşte elaborarea sistemelor ecologic inofensive de protecție a plantelor.

THE PROJECTIONS OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN CLIMATE CHANGE AND CROPS' PESTS AND DISEASES

Voloschiuc Leonid
Institute for Biological Plant Protection

The global climate change will have strong negative impact upon agriculture caused by the pests and diseases. Using the CC models (CSIRO Mk2, HadCM 2, ECHAM 4) it is possible to perform projections of the future relationship between agricultural species and their pests and diseases. The larger spread of the species with higher level of damage becomes possible and also the number of dangerous pests' generations can increase. In this way is prognosticated the increasing of the yield loses and lowering of crops productivity.

2.5. SĂNĂTATEA PUBLICĂ
Public health

STUDIU PRIVIND IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA RĂSPÎNDIRII ASCARIDOZEI.

M.Stancu
Centrul Național Stiințifico-Pactic de Medicină Preventivă, Chişinău.

Studiul efectuat a demonstrat creşterea gradului de poluafre a solului cu ouă de geohelminşi în perioada 1990–2020, fapt explicat prin cauze sociale. S-a stabilit de asemenea că incidența ascaridozei depinde în mod direct de suma temperaturilor anuale active mai mari de 10 oC şi suma precipitațiilor în lunile cu temperaturi mai mari de 10 oC. Conform modelului de schimbări climatice CSIROMk2 în perioada 2010–2039 incidența ascaridozei va scădea, iar în următoarele perioade (2040–2069 şi 2070–2099) va ceşte treptat.

Ascaridoza, conform clasificării epidemiologice, face parte din grupul geohelmintozelor, dat fiind faptul că maturizarea stadiului infestant (ouălor) are loc, de regulă, în sol, iar transmiterea la om se realizează prin obiectele mediului ambiant (sol, legume, pomuşoare, fructe, apă ş.a.) poluate cu ouăle mature ale parazitului. Viabilitatea şi evoluția ouălor în sol depind de factorii de mediu, îndeosebi de cei climatici. Nivelul de răspîndire a invaziei este determinat de trei factori: de mediu, sociali şi biologici. Deşi influiența factorilor climatici asupra răspîndirii ascaridozei este abordată în mai multe lucrări (Timoşin D.G., 1967; Martînova Z.I., 1967; Berejnaia V.G., 1976; Felidman E.S., 1977 s.a.), cercetarea în dinamică a acestei influiențe în contextul schimbării continuie a factorilor climatici nu s-a făcut pînă în prezent, fapt important în elaborarea prognozei şi optimizarea măsurilor de prevenire şi combatere.

Materiale şi metode

Cercetării a fost supusă informația privind incidența ascaridozei şi gradul de poluare a solului cu ouă de geohelminți (A.lumbricoidis, T.trichiuris) în Republica Moldova pe intervalul 1970–1999 şi influiența factorilor climatici asupra acestor indici. Pentru elaborarea prognozei răspîndirii ascaridozei au fost aplicate 2 modele de schimbări climatice elaborate de instituțiile respective. La analiza informației s-au utilizat tehnici matematice unanim acceptate.

Rezultate şi discuții

Ascaridoza interesează prin răspîndirea largă şi implicațiile sanitare pe care le generează. Anual, în RM se înregistrează cca 44 mii de îmbolnăviri, preponderent la copiii de 3–6 ani. În realitate incidența acestei invazii este de 2 ori mai mare. În structura helmintozelor ascaridoza se plasează pe locul doi. În zona de Nord şi mai cu seamă în cea de Centru invazia cunoaşte o răspîndire mai largă. Infestările sunt mai frecvente în mediul rural. În dinamică se atestă 3 perioade: de creştere a incidenței (1945–1956), de descreştere (1957–1976) şi de stabilizare la valori relativ constante (1978–1999). Infestările în masă se produc: în zona silvică de stepă – în iunie-octombrie; în zona de stepă – în aprilie-mai. Cea mai mare incidență se atestă în lunile de iarnă.

Invazia evoluiază cu manifestări alergice şi intestinale, uneori conducînd la complicații severe (asfixia mecanică, obturarea şi perforarea intestinului, localizări extraintestinale ş.a.). Este de notat că A.lumbricoides posedă proprietăți imunodepresante, conduce la spolierea organismului (fapt important în condițiile creşterii stărilor subnutriționale la copii), frînează dezvoltarea fizică, psihică şi intelectuală la copii ş.a. Dat fiind faptul că maturizarea ouălor se realizează în sol (deci bolnavul nu prezintă pericol direct pentru cei din jur) şi că acestea pot supraveți ani de zile (7–10 ani), măsurile privind protecția mediului contra poluării cu digecții umane şi deparazitarea factorilor de transmitere sunt prioritare în sistemul de combatere.

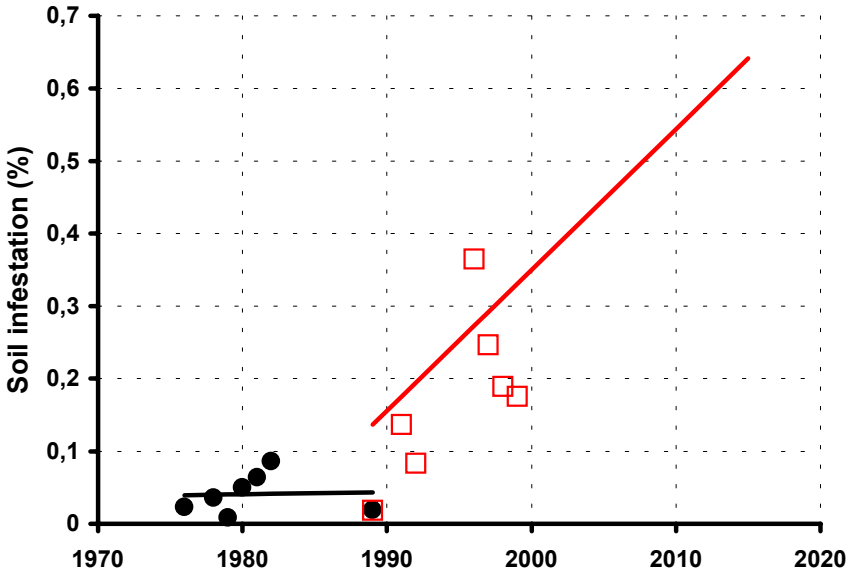


Figura 1. Dinamica infestării solului cu ouă de geohelmentoze

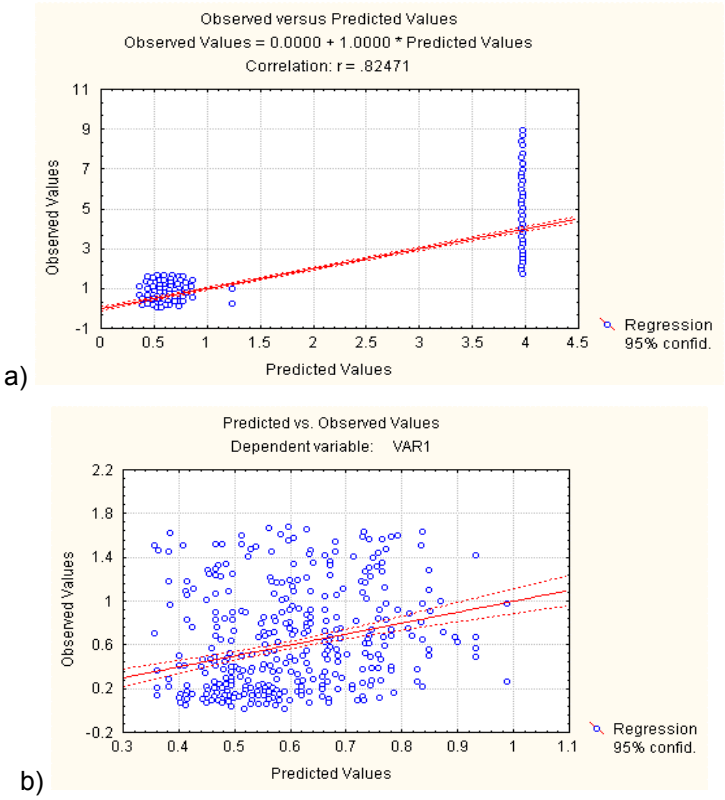


Figura 2. Analiza populațiională a morbidității cu ascaridoză

Gradul de poluare a solului (principalul factor de transmitere şi mediu de conservare şi evoluție a ouălor) cu ouă de geohelminți în perioada 1970–1990 cunoaşte o stabilitate la valori relativ constante (Fig. I), în perioada următoare (1991–1999) acest indice creşte fapt rezultat din reducerea drastică a măsurilor de combatere (micşorarea numărului de persoane examinate prin metode de laborator a condus la acumularea unui număr mare de bolnavi nedepistați, şi deci netratați, aceştea sporind poluarea cu ouă a solului. La creşterea poluării solului contribuie şi o parte din bolnavii depistați care, din motive precare de trai, nu pot beneficia de tratament antiparazitar. Prin urmare, creşterea gradului de poluare a solului poate fi explicată prin cauze sociale. Prognoza elaborată demonstrează creşterea gradului

de poluare şi în intervalul 2000–2020. De precizat că această creştere nu va duce neapărat la sporirea infestărilor din motiv că schimbările climatice ar putea defavoriza evoluția ouălor în sol (creşterea temperaturii aerului poate majora termenul de maturizare a ouălor în sol ori poate chiar cauza peirea lor în caz de localizare la suprafața solului).

În scopul cercetării influienței schimbărilor climatice asupra răspîndirii ascaridozei s-au efectuat calcule matematice în cîteva etape. La prima etapă au fost separate valorile normale ale incidenței ascaridozei de cele extremale (Fig. 2.a); La etapa a doua s-a stabilit că incidența depinde în mod direct de suma temperaturilor anuale active mai mari de 10ºC (evoluția ouălor în sol începe cu 12ºC) şi suma precipitațiilor în lunile cu temperaturi mai mari de 10ºC. (Fig. 2.b). Folosindu-se aceste date şi două modele de schimbări climatice s-a determinat prognoza incidenței ascaridozei în secolul ce urmează (Fig. 3). Conform primului model de schimbări climatice (HADCM2-a) incidența va discreşte maximal în intervalul 2010–2039 şi minimal în 2040–2069, apoi va creşte în 2070–2099. La aplicarea modelului al 2-lea (CSIRO Mk2), considerat mai probabil pentru condițiile țării noastre, în prima perioadă se va înregistra, deasemenea, o scădere a incidenței, ce-i drept mai mică, iar începînd cu perioada a 2-a incidența va creşte, atingînd valoarea maximală în ultima perioadă. Această creştere poate fi explicată, probabil, prin cîțiva factori: creşterea gradului de poluare a solului cu ouă mature pe seama acumulării lor treptate; iernile mai blînde, după cum arată prognoza, vor spori viabilitatea ouălor în sol; creşterea continuă a cazurilor de imunodeficiențe achiziționate la copii va face ca o mai mare parte de infestări să se finalizeze cu maturizarea paraziților în intestin, astfel fiind posibilă depistarea lor prin metode coproparazitologice.

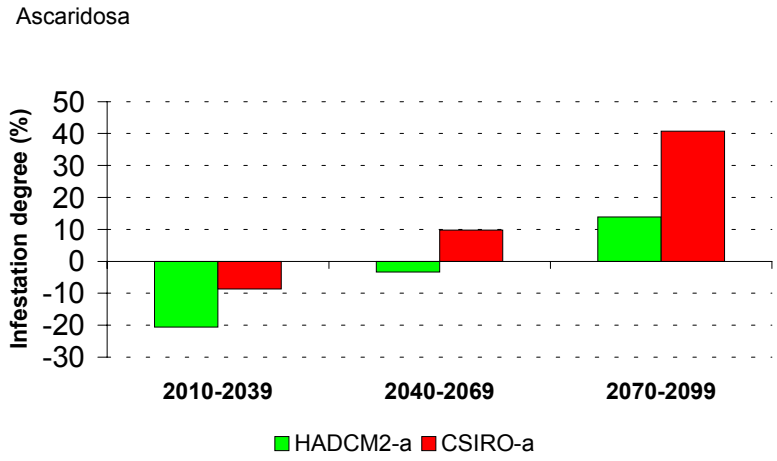


Figura 3. Impactul schimbărilor climatice prognozate asupra gradului de infestare a populației cu Ascaride.

Reeşind din prognoza obținută, în prima perioadă se va realiza integral sistemul de combatere, punîndu-se accent pe depistarea maximală a bolnavilor şi tratamentul lor; în perioadele următoare accentul se va pune pe protecția mediului contra poluării cu digecții umane, deparazitarea factorilor de transmitere şi conştientizarea publicului larg în ceia ce priveşte căile de transmitere şi de prevenire a îmbolnăvirilor.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CLIMATE CHANGE AND ASCARIDOSIS MORBIDITY

STANCU Vasile
National Scientific and Practical Center for Preventive Medicine

The study performed within the "Climate Change" Project put in evidence the increased infestation of the soil with geohelminths eggs for the period of 1990-2000, the fact explained through the socioeconomic negative impact. There were also reveals the direct relationship between ascaridosis morbidity and the total annual active temperature over 10 ^{0}C and the total precipitation of the months with mean temperature over 10 ^{0}C. In correspondence with the CSIROMk2 model for 2010-2039 the ascaridosis morbidity will decrease, but it is possible the steady increasing to the middle and the end of next century.

3 INVENTARUL NAȚIONAL AL GAZELOR CU EFECT DE SERĂ ŞI MĂSURILE DE ATENUARE A ACESTOR EMISII
National Inventory of GHG emissions and abatement measures

EMISIILE DE CO_2 CU EFECT DE SERĂ DIN SOLURILE ARABILE ALE REPUBLICII MOLDOVA.

Anatol Banaru
Institutul de cercetări pentru pedologie, agrochimie şi hidrologie “N. Dimo“, Chişinău

Prezența şi parametrii cantitativi ai emisiilor nete de CO_2 cu efect de seră au fost apreciate pentru anii 1990–1999 în baza bilanțului carbonului din solurile arate. S-a stabilit lipsa emisiilor cu efect de seră în perioada anilor 1990–1992 şi valori însemnate a lor în anii ce au urmat (1993–1999). Factorii principali care condiționează emsiile nete de CO_2 cu efect de seră din terenurile agricole sunt legați de reducerea carbonului stocat în humus din contul reziduurilor vegetale şi îngrăşămintelor organice. Pe de altă parte procesul este favorizat de intensificarea proceselor de descompunere a materiei organice din soluri.

Emisiile de CO_2 cu efect de seră din terenurile arabile ale Republicii Moldova au fost evaluate prin metoda de bilanț luând în vedere fluxurile carbonului intrate şi ieşite din soluri.

Estimarea emisiilor de CO_2 cu efect de seră din terenurile arabile are o însemnătate deosebită pentru Moldova datorită valorificării excesive a învelişului de soluri, care depăşeşte 75% din suprafața țării. Faptul, că valorificarea solurilor şi exploatarea lor în agricultură conduce neapărat la pierderi importante de carbon, este confirmat de multiple cercetări şi recunoscut ca fenomen cu caracter universal.

Prin urmare, terenurile arabile nu pot fi neglijate ca sursă de CO_2 cu efect de seră, ținând cont de suprafețile mari ocupate. Este important de remarcat că solurile cu înveliş vegetal natural, spre deosebire de cele arate, se caracterizează cu un bilanț echilibrat al carbonului şi nu prezintă interes din punct de vedere al emisiilor de CO_2 cu efect de seră.

Contribuția terenurilor exploatate în agricultură la efectul de seră print emisiile de CO_2 poate varia în limitele largi în funcție de mai mulți factori. Cei mai importanți sunt legați de frecvența şi adâncimea prelucrării solului, rotația culturilor, cantitatea şi calitatea reziduurilor vegetale şi îngrăşămintelor organice administrate. Carbonul elberat din solurile agricole prin emisii de CO_2 depinde în mod direct de raportul dintre factorii care favorizează descompunerea humusului şi cei care contribuie la frânarea acestui proces şi acumularea carbonului. Având în vedere acest fapt, evaluarea emisiilor de CO_2 cu efect de seră poate fi realizată prin măsurări care cuprind toate componentele circuitului carbonului.

Aspectele teoretice şi aplicative ale fenomenului în cauză au fost oglindite în raportul prezentat grupului de coordonare a lucrărilor consacrate elaborării comunicării Naționale a Republicii Moldova în cadrul Convenției Națiunilor Unite privind Schimbarea Climei.

Trecând la rezultatele obținute privitor la emisiile de CO_2 cu efect de seră din solurile agricole ale Republicii Moldova este important de menționat următorul fapt. Emisiile de CO_2 cu efect de seră reprezintă doar o parte din emisiile totale provenite de la respirația solurilor. Cantitativ ea corespunde emisiilor de CO_2 necompensate cu carbonul restituit solului din reziduurile vegetale şi îngrăşămintele organice. În cazul compensării depline, sau excesive a carbonului pierdut de soluri prin mineralizarea materiei organice, emisiile de CO_2 cu efect de seră v-or lipsi. Prezența lor v-a fi stabilită numai atunci când cantitatea carbonului ieşit din sol v-a depaşi cea restituită şi supusă humificării.

Prin urmare dovada prezenței emisiilor de CO_2 cu efect de seră în solurile agricole este bilanțul neechilibrat (negativ) al carbonului în perioada respectivă de timp.

Emisiile de CO_2 cu efect de seră au fost evaluate prin aplicarea metodologiei elaborate pentru perioada cuprinsă între anii 1990–1999, numită perioadă de tranziție la economie de piață. Pe parcursul anilor 90 economia țării în ansamblu, dar şi agricultura au suferit schimbări mari fiind afectate de criza economică şi socială profundă. Producția globală agricolă s-a micşorat de 2–2,5 ori la fel şi recoltele principalelor culturi de câmp şi multianuale.

Din punct de vedere al problemei abordate este important de menționat că în perioadă de criză factorii care favorizează pierderile de carbon din solurile agricole au cunoscut o intensificare esențială, pe când cei ce țin de îmbogățirea lor cu acest important element au avut valori tot mai mici, atingând cel mai jos nivel în anul 1999. Prin consecință în solurile arabile s-a stabilit un bilanț negativ al carbonului astfel încât ele au devenit o sursă importantă de CO_2 cu efect de seră.

În perioada menționată a crescut până la valori inadmisibile ponderea culturilor prăşitoare (75%) care contribuie cel mai mult la pierderile carbonului din soluri. Pe de altă parte, cantitatea reziduurilor vegetale şi îngrăşămintelor organice aplicate s-a micşorat treptat, mai ales în anii 1993–1999 (tabelul I). Cantitatea carbonului restituit solurilor arabile s-a micşorat de 2–2,5 ori față de anul de referință (1990) atingând valori minime în 1996 egale cu 370 de mii tone. Micşorarea afluxului de substanță organică provenită din reziduuri vegetale este legată pe de o parte de deminuarea recoltelor, dar şi de schimbările produse în rotația culturilor în favoarea celor prăşitoare. Situația cu îngrăşămintele organice este şi mai acută. Dacă în anul de referință (1990) au fost aplicate aproape 10 milioane de tone de îngrăşăminte organice, sau 5,7 t/ha teren arabil, apoi în anii ce au urmat această cantitate s-a redus până la 800 mii tone în anul 1986, respectiv 0,6 t/ha. În perioada anilor 1997–1999 îngrăşăminte organice practic n-au fost administrate solurilor arabile. Pricina în acest caz este de altă natură fiind legată nu de lipsă sau micşorarea cantității gunoiului de grajd, ci de prețurile mai a surselor energetice necesare pentru transportarea şi aplicarea lui în agricultură.

Pentru concluzii argumentate privitor la schimbările produse în conținutul carbonului din soluri trebuie stabilită şi a doua parte a bilanțului, adică pierderile lui prin emisiile de CO_2 în perioada respectivă de timp.

Evaluările efectuate au permis de a constata şi aici schimbări negative în cele mai frecvente cazuri, deşi cu valori mai mici față de cele ce caracterizează acumularea carbonului în soluri (tabelul I).

Schimbările menționate în circuitul carbonului care au avut loc în anii 1990–1999 în solurile arabile au avut o influență directă asupra emisiilor de CO_2 cu efect de seră.

Din acest punct de vedere anii 90 pot fi grupați în două perioade diferite. Prima este cuprinsă între anii 1990–1992 caracterizați ca ani cu un bilanț uşor pozitiv, sau foarte aproape de cel echilibrat al carbonului, fapt ce demonstrează lipsă emisiilor de CO_2 cu efect de seră. Aici este foarte important de remarcat că echilibrul stabilit se datorează carbonului intrat în sol cu îngrăşămintele organice, deoarece reziduurile vegetale acoperă nu mai mult de 74–79% din carbonul ieşit din soluri prin emisiile de CO_2.

Din cele expuse rezultă că conservarea şi majorarea fertilității solurilor prin stabilirea unui bilanț echilibrat sau pozitiv al carbonului contribuie concomitent şi la dispariția emisiilor de CO_2 cu efect de seră, fenomen propriu terenurilor agricole cu un bilanț negativ al acestui însemnat element.

A doua perioadă se deosebeşte de prima prin faptul că în anii ce au urmat (1993–1999) în solurile arabile ale Moldovei s-a stabilit un bilanţ cu valori negative ale carbonului, fenomen care a condus la pierderi însemnate a potenţialului lor productiv prin emisii de CO_2. Anume aceste pierderi constituie contribuţia învelişului de soluri aflate în circuitul agricol la schimbări climatice condiţionate de majorarea concentraţiei dioxidului de carbon în atmosferă.

Emisiile de CO_2 cu efect de seră din solurile arabile variază în limitele cuprinse în intervalul 0,81–1,77 t/ha. Valorile minime ale emisiilor au fost fixate în anul 1994, iar cele maxime 1977 (tabelul I). Emisiile de CO_2 cu efect de seră raportate la suprafaţa totală a terenurilor arabile s-au schimbat în funcţie de an de la 998 până la 2323 Gg (tabelul I).

Factorii principali care au determinat nivelul emisiilor au fost cei care ţin de mărimea recoltelor, rotaţia culturilor, cantitatea azotului biologic fixată în sol şi a îngrăşămintelor industriale cu azot şi organice folosite. Cel mai însemnat din factorii menţionaţi a fost nivelul de folosire a îngrăşămintelor organice, lucru la care s-a făcut referinţa mai sus.

Ţinând cont că astfel de evaluări s-au efectuat pentru prima dată, cît şi de neajunsurile metodologiei aplicate care au fost analizate în raportul precedent, ar fi util de compara datele obţinute cu cele din experienţele de lungă durată. În experienţele de lungă durată se fac aprecieri directe privind evoluţia carbonului în sol. Rezultatele primite prin folosirea acestei metode sunt recunoscute ca cele mai precise de specialiştii din ţară şi de peste hotare. Neajunsul metodei însă, este legat de imposibilitatea raportării datelor la suprafeţe mari, cum ar fi terenurile agricole ale unei ţări. Cercetările efectuate în experienţele de lungă durată în Republica Moldova au demonstrat că ritmurile pierderilor carbonului în cernoziomurile levigate, obişnuite şi carbonatate consideră 0.017% / an din conţinutul iniţial, valoare egală 325 Kg C pe an (1).

Alte cercetări efectuate în Republica Moldova au stabilit că cernoziomul levigat pe parcursul a 60 ani de la valorificare a peirdut 37% din carbonul iniţial, ritmurile medii anuale fiind egale cu 296 Kg C(2). Datele prezentate mai sus sunt confirmate şi de cele mai vechi experimente de lungă durată cu o vârstă de peste 50 de ani din Comuna Chetros judeţul Chişinău organizate de catedra de agrochimie a Universităţii Agrare de Stat (3). Ritmuri asemănătoare de pierderi de carbon din solurile arabile au fost stabilite şi de alţi cercetători din ţară şi de peste hotare (4,5,6).

Compararea rezultatelor primite prin ambele metode demonstrează faptul că pierderile carbonului apreciate după metodologia aplicată în lucrarea prezentă sunt aproape de cele fixate în experimentele de lungă durată. Dacă ritmurile pierderilor carbonului din solurile expluatate în agricultură sunt evtimate la nivel de 296–325 Kg C pe an conform aprecierilor directe în experienţele de lungă durată, apoi prin metoda de calcul ele sunt egale cu 340 Kg (tabelul I).

Acest lucru ne permite de a conchide că metoda elaborată şi aplicată în vederea evăluarii emisiilor de CO_2 cu efect de seră din solurile arabile este bine argumentată şi corespunde cerinţelor respective.

Concluzii

– Prezenţa emisiilor de CO_2 cu efect de seră provenite din solurile arabile ale Republicii Moldova este determinată în principal de masa reziduurilor vegetale şi cantitatea îngrăşămintelor organice aplicate.
– În lipsa îngrăşămintelor organice reziduurile vegetale acoperă numai 70–75% din pierderile de carbon condiţionate de respiraţia solurilor.
– Emisiile de CO_2 cu efect de seră din solurile arabile ale Republicii Moldova au fost fixate în anii 1993–1999 şi estimate la nivel de 998–2323 Gg în funcţie de condiţiile anului.

– Emisiile de CO_2 cu efect de seră din solurile exploatate în agricultură pot fi calificate şi ca un indice a unei gestionări proaste a lor care conduce atât la amplificarea efectului de seră cât şi la pierderea fertilității.

Tabelul 1. Emisiile de CO_2 cu efect de seră din solurile arabile ale Republicii Moldova

Anul	C intrat în sol, mii tone			C ieşit din sol, mii tone							C bilanțul		Emisiile de CO_2 cu efect de seră	
	Reziduuri vegetale	Îngrăşăminte organice	Total	N-mineral	N-organic	N- simbiotic	N-reziduuri vegetale	N – humus	N-export total	C ieşit din sol	Mii tone (Gg)	t/ha	Mii tone (Gg)	t / ha
1990	699	242	941	40	6	12	17	77	152	862	79	0.050	-	-
1991	653	215	868	40	5	10	18	72	145	789	79	0.051	-	-
1992	497	132	629	31	3	11	14	52	111	570	59	0.043	-	-
1993	644	77	721	10	2	5	16	104	137	1165	-444	-0.321	1629	1.18
1994	352	35	387	4	1	3	11	58	77	659	-272	-0.221	998	0.81
1995	478	37	515	5	1	3	14	82	105	918	-403	-0.316	1479	1.16
1996	350	20	370	6	0.5	1	11	62	80	724	-354	-0.277	1299	1.01
1997	553	-	553	-	-	2	15	102	119	1886	-633	-0.483	2323	1.77
1998	397	-	397	-	-	2	12	75	87	845	-448	-0.348	1649	1.57
1999	516	-	516	-	-	3	15	98	113	1129	-613	-0.440	2099	1.61

Bibliografie

1. Buletin de monitoring ecopedologic. Ed. 1, Chişinău, 1993, 82 p.

2. Почвы Молдавии., Том 1, Кишинев, 1984, 350 с.

3. Загорча К. Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах. Кишинев 1990, 285 с.

4. Унгурян В.Г. и др. Способы контроля и создания положительного баланса гумуса в почвах Молдавии. Кишинев, 1997,47 с.

5. Andrieş S. Humusul şi azotul în solurile Moldovei. Măsuri de optimizare şi conservare. Lucrările Conferinței Ştiințifice «Pedologia în Republica Moldova la sfârşitul mileniului doi» Chişinău,1999, p. 62–77

6. Gauzen H.,Desjardins R., Asselin G. The health of our air. Toward Sustainable agriculture in Canada., 1998, 98.

THE GREENHOUSE CO_2 EMISSIONS FROM THE ARABLE SOILS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

BANARU Anatol
The Research Institute for Pedology, Agrochemistry and Hydrology "N. Dimo"

The greenhouse CO_2 emissions were estimated using the method based on the carbon circle in arable soils for the period 1990-1999. For the period of 1990-1992 was specific the process of carbon storage in soil. The estimation showed that the emissions increased during 1993-1999. The CO_2 emissions are influenced by the decreasing of the carbon storage (humification of vegetal residues and organic nutrients) and increasing of the carbon flux going out of the soil, through the mineralization of organic matters.

METODICA PENTRU DETERMINAREA EMISIILOR DE CO_2 CU EFECT DE SERĂ DIN SOLURILE ARABILE

Anatol Banaru
Institutul de cercetări pentru pedologie, agrochimie şi hidrologie N.Dimo", Chişinău.

Metodica se bazează pe masurarea fluxurilor carbonului în solurile arabile şi aprecierea prin calcule de bilanţ a prezenţei şi valorilor emisiilor nete de CO_2 cu efect de seră. Carbonul stocat în soluri provine din reziduurile vegetale şi îngrăşăminte organice şi se determină cu folosirea coeficienţilor de humificare a lor. Pierderile carbonului prin descompunerea materiei organice se măsoară cu utilizarea informaţiei privind exportul azotului cu recoltele obţinute, ţinând cont de raportul stabil din humus a carbonului şi azotului.

Probleme metodologice legate de aprecierea emisiilor de CO_2 cu efect de seră din solurile arabile

Până în prezent n-a fost elaborată o metodă valabilă pentru determinarea emisiilor de CO_2 cu efect de seră din terenurile arabile, care ar putea fi aplicată pe suprafeţe mari.

Comisia Interguvernamentală privind Schimbarea Climei (IPCC) consideră această problemă ca prioritară pentru viitor, ţinând cont de importanţa ei. În literatura din ţară şi de peste hotare s-a acumulat un volum mare de date privitor la respiraţia solurilor în funcţie de cei mai diverşi factori naturali şi antropici, însă practic lipsesc cercetări care ar evidenţia din circuitul carbonului emisiile nete de CO_2 cu efect de seră.

Aici trebuie menţionat, că o metodă universală în acest sens, potrivită pentru toate cazurile posibile nu poate fi elaborată datorită faptului că factorii care influenţează circuitul carbonului sunt multipli, variabili în spaţiu şi timp şi destul de frecvent au caracter regional sau chiar local.

La scara majoră problema se reduce la rezolvarea a două sarcini principale. Prima ţine de aprecierea cu o precizie satisfăcătoare a pierderilor carbonului din sol, iar a doua constă în determinarea cantităţii lui restituite solului în aceleaşi limite de timp.

Rezultatul final al proceselor care influenţează circuitul carbonului determină în schimbările produse în conţinutul humusului din sol care mărturisesc despre prezenţa emisiilor de CO_2 cu efect de seră. Aici merită menţionat şi faptul, că modificările humusului din sol în care este depozitat carbonul decurg lent, încât schimbările produse pot fi măsurate semnificativ numai cu o periodicitate mare de timp (5–10 ani). O problemă în plus în acest sens este variaţia naturală a substanţei organice din soluri care deseori depăşeşte schimbările fixate în probele recoltate periodic.

În sol concomitent cu procesele de mineralizare a materiei organice şi de eliberare a carbonului în formă de CO_2 au loc şi procesele de sinteză cu stocarea lui în humus. Schimbările în timp a conţinutului carbonului (diferenţa dintre concentraţiile iniţială şi finală) reprezintă bilanţul lui pentru perioada respectivă de timp.

Bilanţul echilibrat (fără schimbări) v-a fi dovada lipsei emisiilor de CO_2 cu efect de seră, ca şi bilanţul pozitiv, care demonstrează că solul a acumulat mai mult carbon decât a pierdut prin emisiile de CO_2.

Bilanţul negativ (reducerea carbonului în sol) v-a considera aportul solului la emisiile cu efect de seră.

Cu toate neajunsurile menționate această metodă este recunoscută de majoritatea cercetătorilor ca metodă-etalon şi se flloseşte pentru verificarea altor metode mai puțin perfecte.

Folosirea pe larg a metodei bazate pe aprecieri directe a modificării conținutului carbonului din soluri în scopul măsurării emisiilor de CO_2 cu efect de seră este limitată de doi factori esențiali. Rezultatele obținute sunt valabile numai pentru suprafețe limitate cu înveliş de sol uniform. Pentru suprafețe mari (suprafața terenurilor arabile a unei țări) ar fi nevoie de un număr enorm de astfel de măsurări, lucru imposibil din rațiuni economice, chiar şi pentru țările bine dezvoltate.

Metoda caracterizată este analogic apreciată de cercetătorii din Canada cu toate că această țară dispune de o rețea alcătuită din 15 mii poligoane care efectuiază monitoringul carbonului în soluri (3).

O altă cale care ar permite evaluarea emisiilor de CO_2 din sol cu efect de seră ar fi măsurarea lor prin aprecierea schimbului de dioxid de carbon dintre covorul vegetal şi atmosferă folosind detectori amplasați pe "turnuri" speciale staționare, sau prin folosirea mijloacelor mobile cum ar fi aviația. În acest caz se determină deplasarea dioxidului de carbon în limitele suprafeții câmpului cu o cultură sau alta. Metoda este apreciată ca costisitoare şi greu de utilizat pentru suprafețe mari de teren. Un alt neajuns este legat de imposibilitatea de a raporta datele obținute la o periodă mai îndelungată de timp (3).

În ultimii ani se fac încercări de a rezolva problema emisiilor din soluri a CO_2 cu efect de seră prin aplicarea deverselor modele matematice cu folosirea calculatoarelor. Avantajul modelelor matematice constă în posibilitatea aplicării lor pe suprafețe mari şi astfel corespund cerințelor de evaluare a emisiilor gazelor cu efect de seră, iar neajunsul principal – precizia redusă.

Avantajele şi neajunsurile metodei elaborate

Aplicarea metodicii permite de a valua emisiile de CO_2 cu efect de seră din terenurile agricole cu cheltuieli reduse de timp şi mijloace financiare. Emisiile pot fi determinate pentru un an, cât şi pentru periode de timp mai îndelungate. Cu ajutorul metodicii poate fi organizat monitoringul emisiilor de CO_2 din soluri, efectuată prognozarea evoluției acestui fenomen şi elaborarea măsurilor de combatere a lui.

Neajunsurile care trebuie luate în seamă sunt legate de variabilitatea coeficienților folosiți pentru evaluarea emisiilor (coeficienții de humificare a resturilor vegetale, de folosire a azotului din îngrăşăminte, de fixare a azotului din atmosferă). Aceşti indici trebuie să fie precizați la nivel de zonă pedogeografică şi cultură agricolă.

Având în vedere aproximația rezultatelor obținute prin aplicarea metodei de calcul ele trebuie comparate cu datele obținute în experiențele de lungă durată prin aprecieri directe.

Pentru condițiile Republicii Moldova metodica elaborată poate asigura rezultate satisfăcătoare.

Argumentele în acest sens ar fi următoarele:
– Republica Moldova are o suprafață mică cu o variație respectiv redusă a condițiilor pedoclimatice.
– În Moldova au fost efectuate multiple cercetări care au permis de a concretiza cea mai mare parte a coeficienților folosiți la evaluarea emisiilor de CO_2 din solurile arabile.
– În experiențele de lungă durată cu o vechime de 35–55 ani sau efectuat cercetări privind evoluția humică a solurilor care au cuprins principalele zone pedogeografice rezultatele cărora pot fi folosite pentru verificarea informației primite cu folosirea metodicii elaborate.

Metodica determinării bilanțului carbonului în solurile Moldovei aflate în circuitul agricol în vederea evaluării emisiilor de CO_2 cu efect de seră

Principiile puse la baza metodei

– Bilanțul carbonului reprezintă diferența dintre fluxurile de carbon intrate în sol (din contul humificării reziduurilor vegetale şi îngrăşămintelor organice) şi carbonul ieşit din sol (emisiile de CO_2) datorită proceselor de mineralizare a materiei organice.
– Cantitatea materiei organice din sol mineralizată se apreciază după exportul azotului acumulat în producția vegetală (principală şi auxiliară).
– Cantitatea carbonului intrat şi depozitat în sol se determină după masa reziduurilor vegetale şi îngrăşămintelor organice aplicate, ținând cont de conținutul carbonului şi coeficienții de humificare.
– Bilanțul pozitiv şi echilibrat al carbonului demonstrează lipsa emisiilor de CO_2, cu efect de seră din terenurile agricole.
– Bilanțul negativ (dezechilibrat) când carbonul ieşit din sol depăşeşte cantitatea depozitată în materia organică prin procesele de humificare, serveşte ca dovadă a prezenței emisiilor de CO_2 cu efect de seră în măsura deficitului evaluat.
– Bilanțul carbonului (emisiile de CO_2 cu efect de seră) după metoda propusă poate fi apreciat pentru o solă, asolament, gospodărie agricolă, unitate administrativ-teritorială, cât şi pentru întreaga suprafață a terenurilor agricole, pentru o perioadă de un an sau mai îndelungată.

Argumentarea principiilor folosite pentru elaborarea metodei

Posibilitatea folosirii exportului de azot din sol de plantele agricole pentru aprecierea humusului consumat a fost fundamentată de academicianul I.V.Tiurin, apoi ideia a fost concretizată de A.M.Lâcov (17,18). S-a luat în considerație legătura strânsă între emisiile de CO_2 şi cantitatea de azot eliberată din soluri în rezultatul descompunerii biochimice a materiei organice. Conținutul carbonului şi azotului în humus au valori stabile cu variații neînsemnate în limitele zonelor pedogeografice. În solurile Moldovei raportul dintre carbon şi azotul din humus este egal cu 10.7 variînd în limite strânse de la 10,1 până la 11,3 (19,20). Acest raport este caracteristic pentru stratul superior al solurilor şi scade uşor la adâncimi mai mari.

Ținând cont de acest fapt, şi având la dispoziție exportul azotului din sol cu producția vegetală (recolta principală şi secundară) se poate calcula carbonul ieşit din sol prin emisii de CO_2.

La efectuarea calculelor se ia în vedere faptul că o parte din azotul folosit de plante poate avea altă origine, decât humusul. Deaceia din exportul total al azotului se scade azotul fixat din atmosferă de culturile leguminoase, cel folosit de plante din îngrăşămintele industriale şi organice, resturi vegetale. O cantitate neînsemnată de azot intră în sol cu precipitațiile atmosferice (7 kg/ha) şi prin fixarea nesimbiotică (5 kg/ha). Azotul intrat din aceste surse corespunde pierderilor prin denitrificare şi levigare şi nu se ia în considerație.

Pentru aprecierea bilanțului carbonului şi evaluarea emisiilor de CO_2 din sol cu efect de seră trebuie determinată cantitatea de CO_2 intrată şi fixată în sol cu producția vegetală neînstrăinată şi cu îngrăşămintele organice aplicate. Alte surse de carbon intrate în sol cum ar fi carbonul din semințe şi cel fixat din atmosferă de algele albastre nu se iau în seamă fiind neînsemnate.

Cantitatea carbonului intrat în sol se determină ținând cont de coeficienții de humificare a reziduurilor vegetale şi îngrăşămintelor organice, cât şi de conținutul carbonului în humusul format.

Diferența dintre carbonul ieşit din sol şi cel intrat (bilanțul) v-a considera emisiile de CO_2 cu efect de seră în cazul dominării proceselor de mineralizare asupra celor de humificare.

Principiile expuse au fost utilizate de mai mulți autori pentru determinarea bilanțului humusului în solurile aflate în circuitul agricol şi elaborarea măsurilor de conservare şi majorare a fertilității (18,21–25). Obținerea unor rezultate satisfăcătoare este condiționată de precizarea parametrilor indicilor folosiți la nivel local şi regional, în legătură cu variația lor în funcție de factorii pedoclimatici.

Metodica elaborată urmăreşte scopul de evaluare a emisiilor de CO_2 cu efect de seră din terenurile agricole ale Republicii Moldova. La elaborare au fost folosite date din literatura ştiințifică universală şi locală, inclusiv informația apărută în ultimii ani.

Calcularea bilanțului carbonului în solurile aflate în circuitul agricol

– Bilanțul carbonului se determină pentru suprafața ocupată de fiecare cultură.

$$B \pm = (V - C) \times S$$

B – bilanțul carbonului, V – carbonul intrat în sol prin humificarea reziduurilor vegetale şi îngrăşămintelor organice; C – carbonul ieşit din sol prin emisii de CO_2 în rezultatul mineralizării humusului; S – suprafața ocupată de cultură.

– Cantitatea carbonului intrat în sol (V) se determină conform ecuației

$$V = V_1 + V_2$$

V_1 – carbonul intrat în sol cu resturile vegetale; V_2 – carbonul intrat în sol cu îngrăşămintele organice.

Cantitatea carbonului intrat în sol cu resturile vegetale (V_1) este egală cu rezultatul obținut de la înmulțirea recoltei de bază a culturii cu coeficienții de acumulare şi de humificare a resturilor vegetale împărțit la coeficientul 1,724 pentru trecerea de la humus la carbon. În acest scop se folosesc datele din anexa 1.

Cantitatea carbonului intrat în sol cu îngrăşămintele organice aplicate (V_2) este egală cu rezultatul primit de la înmulțirea dozei cu coeficientul respectiv de humificare (anexa 3) şi împărțit la coeficientul 1,724 pentru a trece de la humus la carbon.

Suma rezultatelor ($V_1 + V_2$) v-a considera carbonul fixat (intrat) de sol (V).

– Cantitatea carbonului ieşit din sol (C) se apreciază după ecuația

$$C = [E_r - (E_m + E_o + E_v + E_s)\ ] \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot 10$$

E_r – cantitatea azotului exportat cu producția vegetală (principală şi secundară) se determină prin înmulțirea recoltei principale a culturii la coeficientul respectiv din anexa 4. E_m – cantitatea azotului exportat din contul îngrăşămintelor chimice. Se determină ținând cont de cantitatea îngrăşămintelor aplicate, conținutul azotului în îngrăşăminte şi coeficientul de folosire a azotului din îngrăşămintele respective(anexa 5). E_o – cantitatea azotului exportat din îngrăşămintele organice. Se determină în acelaş mod ca azotul provenit din îngrăşămintele chimice, folosind informația corespunzătoare din anexa 5. E_v – cantitatea azotului folosit din resturile vegetale. Se determină ținând cont de masa calculată a resturilor vegetale, conținutul azotului în resturile vegetale şi coeficientul de folosire a lui (anexa 2). E_s – cantitatea azotului simbiotic exportat din sol. Se determină ținând cont de recoltă, coeficientul de fixare a azotului şi de folosire a lui pentru formarea recoltei confotm anexei 6. r_1 – coeficientul care exprimă dependența mineralizării humusului de compoziția granulometrică a solului (anexa 7). r_2 – coeficientul care exprimă dependența mineralizării humusului de plantă cultivată (anexa 8). 10 – coeficientul de trecere a azotului în carbon.

– Diferența (bilanțul) dintre carbonul intrat şi ieşit din sol raportat la o unitate de suprafață (1ha) se înmulțeşte la suprafața totală ocupată de cultură (S).
– În ordinea descrisă se apreciază bilanțul carbonului pentru toate culturile agricole.

– Determinarea bilanțului carbonului pentru terenurile agricole se efectuiază prin totalizarea datelor primite pentru fiecare cultură şi raportarea lor la întreaga suprafață.
– Bilanțul echilibrat şi bilanțul pozitiv al carbonului dovedesc lipsa emisiilor carbonului în formă de CO_2 cu efect de seră.
– Bilanțul negativ demonstrează prezența emisiilor de CO_2 cu efect de seră. În acest caz valoarea bilanțului negativ se înmulțeşte la coeficientul 3,67 pentru trecerea de la carbon la CO_2.
– Emisiile de CO_2 cu efect de seră se exprimă în mii tone (gg).

Anexe

Anexa 1. Acumularea resturilor vegetale în sol în funcție de recolta principală a culturilor şi coeficienții lor de humificare

Culturile	Acumularea resturilor vegetale, q de substanță uscată la 1 q de recoltă principală*	Coeficienții de humificare a resturilor vegetale
1	2	3
Grâu de toamnă	1.43	0.20
Secară de toamnă	1.30	0.20
Orz, grâu de primăvară	1.17	0.20
Ovăz	1.17	0.22
Mei, sorg	1.17	0.22
Porumb boabe	1.17	0.20
Mazăre,măzăriche,soia	1.30	0.23
Floarea soarelui	2.0	0.14
Tutun	5.77	0.10
Sfeclă de zahăr	0.16	0.10
Sfeclă furajeră	0.14	0.10
Porumb siloz	0.18	0.17
Ierburi perene pentru masă verde	0.34	0.25
Cartofi,legume, culturi de bostănărie	0.17	0.13
Ierburi anuale (măzăriche + ovăz)	0.20	0.22
Mazăre + ovăz	0.30	0.22

* – Coeficienții au fost precizați ținând cont de informația acumulată mai recent

Anexa 2. Conținutul de azot în resturile vegetale ale culturilor de câmp (date medii pe Moldova)

Cultura	Conținutul de azot, %		Folosirea de plante a azotului din resturile vegetale, %
	terenuri nefertilizate	terenuri fertilizate	
Porumb boabe	1.08	1.11	Folosirea azotului din resturile vegetale constituie 25% din conținutul total
Mazăre-ovăz	1.06	1.18	
Grâu de toamnă	1.00	1.10	
Sfeclă de zahăr	1.50	1.40	
Floarea soarelui	0.95	1.10	
Mei	1.25	1.23	
Media	1.14	1.19	

Anexa 3. Normativele acumulării humusului în cernoziomurile republicii din contul îngrăşămintelor organice aplicate şi coeficienţii de humificare a lor

Îngrăşămintele organice	Doza aplicată, t/ha	Acumularea humusului		Coeficienţii de humificare
		de la doza aplicată, t/ha	de la 1t de îngrăşământ, kg/1t	
1	2	3	4	5
Gunoiul de grajd (umiditatea 52%)	40	5.2	100	0.10
Băligar semilichid (umiditatea 82%)	50	1.6	29	0.03
Fracţia solidă a băligarului fără aşternut (umiditatea 65%)	40	3.1	78	0.08
Compost din fracţia solidă a băligarului şi sol (umiditatea 50%)	40	3.2	81	0.08
Gunoi de păsări (umiditatea 48%)	10	1.8	180	0.18
Nămol provenit de la epurarea apelor uzate orăşeneşti (umiditatea 56%)	40	4.1	102	0.10
Defecat de la fabrici de zahăr (umeditatea 44%)	40	1.0	25	0.03
Lignina de la fabricile biochimice (umiditatea 66%)	80	13.3	165	0.17
Şlam de la fabricile biochimice (umiditatea 80%)	80	3.5	45	0.05
Compost din băligar şi nămol de la epurarea apelor uzate orăşeneşti (umiditatea 54%)	80	9.8	121	0.12
Compost din băligar şi defecat (umiditatea 48%)	80	9.5	119	0.12
Compost din nămol provenit de la epurarea apelor uzate orăşeneşti şi defecat (umiditatea 50%)	80	5.4	67	0.07
Compost din nămol provenit de la epurarea apelor uzate orăşeneşti, defecat şi băligar (umiditatea 51%)	120	10.8	90	0.09
Media poinderată	44	4.1	93	0.09

Anexa 4. Exportul azotului cu recolta culturilor, kg la 1 q al recoltei de bază, ţinând cont de recolta secundară (date medii pe Moldova)

Cultura	Exportul azotului, kg/l q
Grâu de toamnă	3.3
Orz de toamnă	3.0
Orz de primăvară	3.0
Ovăz	3.0
Porumb boabe	2.8
Mazăre	4.4
Fasole	4.0
Măzăriche, amestecuri cu măzăriche	5.0
Sorg	3.0
Sfeclă de zahăr	0.6
Floarea soarelui	4.9

Cultura	Exportul azotului, kg/l q
Soia	6.5
Tutun	3.6
Cartof	0.7
Legume	0.3
Rădăcini furajere	0.3
Porumb pentru siloz	0.4
Ierburi anuale pentru fân	2.1
Ierburi anuale pentru masă verde	0.5
Ierburi perene pentru fân	3.0
Ierburi perne pentru masă verde	0.9
Vii	0.7
Livezi	0.2
Păşuni şi fânețe	1.8

Anexa 5. Conținutul de azot în îngrăşămintele chimice şi organice aplicate în republică

Îngrăşămintele chimice	Conți-nutul de azot, %	Îngrăşămintele organice	Conținut ul de azot, %	Coeficienții folosirii azotului din îngrăşă mintele organice,%	
				pentru asolament	medie pe an
Azotatul de amoniu NH_4NO_3	34.4	Gunoiul de grajd	0.50	66	13
		Băligar semilichid	0.30	72	14
Sulfatul de amoniu $(NH_4)_2SO_4$	20.5	Fracția solidă a băligarului	0.57	72	13
		Gunoi de păsări	1.53	100	33
Ureea $CO(NH_2)_2$	46.0	Nămolul provenit de la epurarea apelor uzate orăşeneşti	0.86	59	12
		Defecatul de la fabricile de zahăr	0.13	60	12
Amoniacul anhidru	82.0	Lignină de hidroliză	0.14	5	1
		Şlamul de hidroliză	0.33	47	9
Nitroamofosul	23.0	Composturi			
		Fracția solidă a băligarului + sol	0.71	80	16
Nitroamofosca	17.0	Băligarul+nămol pro-venit de la epurarea apelor uzate orăşeneşti	0.79	80	16
		Băligarul+defecat	0.45	80	16
Îngrăşăminte lichide mixte	10.0	Băligarul+defecat +nămol	0.58	80	16
		Băligarul +nămol	0.50	80	16

Coeficientul de folosire a azotului din îngrăşămintele chimice constituie 50% din cantitatea aplicată. Date medii ale Institutului "N.Dimo".

Anexa 6. Fixarea şi exportul azotului de leguminoase şi ierburi perene (date medii din literatură)

Culturile	Fixarea azotului, kg/1q producție	Exportul azotului, % de la exportul total
Mazăre	4.4	60
Fasole	3.7	60
Soia	7.0	60
Măzăriche	5.0	60
Măzăriche în amestecuri	0.5	37
Ierburi perene	3.0	70

Anexa 7. Coeficienții de corecție a mineralizării humusului în dependență de granulometria solurilor (după A.Lâkov)

Granulometria solului	Coeficientul de corecție (r_1)
Lut argilos	0.8
Lut	1.0
Lut nisipos	1.2
Nisip lutos	1.4
Nisip	1.8

Anexa 8. Coeficientul de corecție a mineralizării humusului în funcție de tehnologia culturilor (după A.Lâkov)

Culturile	Coeficientul de corecție (r_2)
Ierburi perene	1.0
Culturile păioase ş.a. de un an	1.2
Culturile prăşitoare	1.6

Anexa 9. Coeficienții pentru recalcularea diferitelor forme şi feluri de îngrăşăminte organice în gunoi de grajd cu aşternut

Felul şi forma îngrăşămintelor organice	Coeficienții de recalculare
Gunoi de grajd cu aşternut (umiditatea până la 77%). Fracția solidă a băligarului	1.0
Băligar fără aşternut şi băligar semilichid (umiditatea 90–93%)	0.5
Băligar lichid (umiditatea 93–97%)	0.25
Ape reziduale de la complexele zootehnice (umiditatea mai mare de 97%)	0.10
Compost din turbă şi băligar (1:1)	1.2
Compost din turbă şi gunoi de păsări	1.3
Gunoi de păsări	1.2
Paie (cu adaus de azot 8–12 kg la 1t)	3.4
Sapropel	0.25
Defecat de la fabricile de zahăr	0.25
Îngrăşăminte verzi (umiditatea naturală)	0.25
Nămol provenit de la epurarea apelor uzate orăşeneşti	0.8
Composturi din deşeuri solide orăşeneşti	0.9

Informația necesară pentru aplicarea metodicii elaborate

– Recoltele culturilor agricole şi suprafele ocupate de fiecare cultură
– Cantitatea îngrăşămintelor industriale aplicate (îngrăşăminte cu azot)
– Cantitatea îngrăşămintelor organice aplicate.
– Compoziția granulometrică a soluriloe agricole.

Restul informației necesare este expus în anexele din metodica elaborată.

Bibliografie

1. Дыхание почвы. Сборник научных трудов. Пущино, 1993, 142 с.

2. Sundquist E.T., 1993 – The global carbon dioxide budget. Science, 259. United Kingdom.

3. Jauzen H., Desjardins R., Asselin I. The health of our air. Toward sustainable agriculture on Canada, 1998, 98.

4. Крупеников И.А. Черноземы Молдавии. Кишинев, 1967. 427 с.

5. Крупеников И.А. Черноземы в природе и народном хозяйстве/ Проблемы охраны рационального использования и рекультивации черноземов. Москва, 1989, с.5–10.

6. Загорча К.Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах. Кишинев, 1990. 286 с.

7. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почвы. Москва: МГУ, 1989. – 336 с.

8. Лебедев С.И. Физиология растений. – Москва: Агропромиздат, 1988. – С. 219–223.

9. Cornfield A.N. A simple technique for determining mineralization of carbon daring incubation of soils treated with organic materials. Plant and Soil, 1961. – 14. – p.90–92.

10. Herrmann G., Plankolm L. Okologiseher Landban. Vien^ Osterrlichiseher Agrarverlag, 1993. – 402 s.

11. Witkamp M. Decompozition of leaf litter in relation to enviranment microflore and microbial respiration. Ecology, 1966. – 47. – P.194–201.

12. Мехтиев С.Я. Интенсивность разложения органического вещества различных почв Молдавии (по продуцированию CO_2). Труды Докучаевской конференции.- Кишинев. Штиинца, 1961. – с. 98–106.

13. Мехтиев С.Я. Биологическая активность эродированных почв. Микробиологические процессы в почвах Молдавии. – Кишинев: Картя Молдовеняскх, 1963. – с.- 29–37.

14. Маринеску К.М. Управление биологической активностью черноземов. Плодородие почв и эффективность удобрений. – Кишинев, 1992. – с.119–129.

15. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Москва. Наука., Т.1., 1973. С.- 446.

16. Andrieş S. Humusul şi azotul în solurile Moldovei. Măsuri de optimizare şi conservare. Lucrările Conferinţei ştiinţifice “Pedologia în Republica Moldova la sfârşitul mileniului doi. Chişinău, 1999. P.62–77.

17. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. Москва: Наука, 1965. –320с.

18. Лыков А.М. К методике расчетного определения гумусного баланса почвы в интенсивном земледелии. – Изв. ТСХА, 1979. в.6., с. 14–20.

19. Крупеников И.А. Черноземы Молдавии. Кишинев. Картя Молдовеняскэ, 1967. С.427.

20. Крупеников И.А., Ганенко В.П. Черноземы сравнительная характеристика генезис. Гумусное состояние. В кн. Почвы Молдавии. Т.1., Кишинев; Штиинца, 1984. С.86–96.

21. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв. Дьяконова К.В. и др. Москва, 1984. С.96.

22. И.Н.Лозановская. Д.С.Орлов, П.Д.Попов. Теория и практика использования органических удобрений. Москва. Агропромиздат; 1987. – С.17–24.

23. Попов П.Д., Шуков А.И., Лукин С.М., Масалева В.В. Расчет баланса гумуса и потребности в органических удобрениях. Владимир, 1987. С.15.

24. Дьяконова К.В. Оценка почв по содержанию и качеству гумуса для производственных моделей почвенного плодородия. Москва. Агропромиздат, 1990. С.25.

25. Ţurcan M., Banaru A. Îndrumări metodice pentru determinarea bilanţului humusului în solurile Moldovei. Chişinău, 1994. P.-24.

THE METHODOLOGY FOR THE ASSESSMENT OF GREENHOUSE CO_2 EMISSIONS FROM ARABLE SOILS

BANARU Anatol
The Research Institute for Pedology, Agrochemistry and Hydrology "N. Dimo"

The methodology is based on the assessment of the carbon cycle of the arable soils. The carbon storage results from the humification of vegetable residues and organic nutrients and is assessed through the calculation of the humification coefficients. The CO2 emissions depend on the organic matter mineralization and are calculated as nitrogen export with yield, because there is a constant ration between carbon and nitrogen in soil 's humus.

UNELE ASPECTE ÎN PROBLEMA EVALUĂRII ŞI DIMINUĂRII EMISIILOR GAZELOR DE SERĂ PENTRU INVENTARUL NAȚIONAL ÎN CADRUL C0NVENȚIEI NU PE SCHIMBĂRILE CLIMEI.

V. Brega
Institutul Național de Ecologie

Sunt identificate sursele de emisie a gazelor cu efect de seră şi apreciate aceste emisii. La fel se analizează posibilitățile de reducere a acestor emisii.

Identificarea surselor de emisie şi evaluarea cantitativă a degajărilor şi emisiilor în atmosferă a gazelor cu efect de seră este un element de bază pentru îndeplinirea angajamentelor Republicii Moldova în cadrul Convenției Cadru a Națiunilor Unite cu privire la Schimbările Climaterice (CCSC). Datele obținute sunt o bază pentru aprecierea influenței economiei asupra mediului şi posibilele schimbări climaterice şi o bază informațională pentru formularea politicii naționale în problema evaluării cost – eficacității şi fiabilității strategiilor de diminuare şi tehnologiilor de reducere a emisiilor gazelor de seră (GS) şi permit lărgirea relațiilor de colaborare internaționale.

Ca bază metodică de calcul a emisiilor GS de la diverse activități ale economiei naționale a fost utilizată indicațiile metodice a grupei internaționale de experți pe Schimbările Climei (MGIESC) [1]. Calculul a fost efectuat conform recomendațiilor Internaționale – metoda“top-down” (de sus în jos) şi metodei detailate “botton-up” (de jos în sus), după bilanța resurselor energetice a RM, efectuate în baza datelor statistice retrospective pe energetică a organelor republicane de statistică cît şi statistica de la ministerile, departamentele, asociațiile de producere şi intreprinderile industriale, luîndu-se în considerație practic toate etapele şi genurile de activitate din domeniul energeticii: inmortul, exportul, transportarea, păstrarea, utilizarea (arderea) resurselor energetice la producerea producției din industrie, agricultură, transport, la producerea energiei electrice, termice inclusiv utilizarea combustibilului în scopuri energetice. La prelucrarea datelor inițiale pentru calculul emisiei GS au fost utilizate clasificatoarele de codificare a producției şi tehnologiilor pentru ramurile economiei, armonizate cu cele internaționale.

În lucrarea de fata indicăm unele aspecte ce ține de implimentarea metodicii IPCC [1] la inventarierea gazelor de seră şi unele divergențe, necoincidențe cu datele de inventariere în plan național effectuate conform metodicelor utilizate anterior [2–3],perioada anilor 1970–1998, jeneraliate după formularele statistice 1-aer, 2-apă îndeplinite şi publicate la nivel local,național şi internațional [4–6]. Acete momente le vom analiza pe scurt, cît pentru procedura de evaluare aemisiilor – CO_2, CH_4,CO, NO, atit şi pentru gazele premmărgătoare NO2, SO2, CHx,freonii.

Luând in considerație faptul, ca in diferite surse – statistice (a Departamentului de statistica) inclusiv şi in unele proiecte internaționale elaborate în cadrul diferitor fonduri de finanțare, pentru R.M cantitățile de combustibil in unități de măsură “t echivalent de carbon – tec(ori combustibil convențional)”, cat si “t echivalent petrol-tep” erau prezentate si calculate după coeficienți de conversie ce nu coincid cu cei aduşi in metodica IPCC a proiectului dat, mai mult ca atît se conțin erori mari în datele colectate. Metodica întărită în 1992 de Departamentul mediului si Termocomenergo, din 03/05/83 coordonata de Hidrometeo şi inspecția de Stat pentru controlul de funcționare a sistemelor de purificare a degajărilor in atmosfera” – ne indica caracteristici medii a puterii calorice inferioare pentru diferite tipuri de combustibil lichid şi gazos (tab.1), utilizați in Moldova ca păcura, benzina,gaz natural, mărimi cu valori practic identice cu cele aduse în metodica IPCC. Însă pentru factorii de conversie si puterea calorica a cărbunelui la calculul emisiei CO_2 după metodica recomendată atribuind valoari calorice 14,68–18,68 ne da o micşorare a emisiilor GS pana la 10–20% fata de cea reala (tab.2–3).

Tabela 1. Echivalenții termici medii (K) pentru transformarea unei tone de combustibil natural in convențional şi valoarea calorica (Q, TJ/kt)

Denumirea combustibilului	K	Q	K	Q
	Metodica statistica RM		Metodica	IPCC
Cărbune folosit				
- din Donețk	0.877			
- de gaz	0.832		0.634	18.58
- cu flacăra mare	0.782			
- calitate superioara	0.937			
- produsul de cărbune (sub. bit. coal)	0.607			18.58
- antracit de tip mascat	0.947	25.4		
- antracit de tip AS	0.876	20.2		
- din Vorcuta	0.823			
- din Cuznetc	0.894		0.499	
- din Caraganda	0.727			
- din Lvov-Volini	0.765			
- de sub Moscova	0.358			14.65
- din Ucraina – cenuşiu	0.215			14.65
-din Celeabinsc	0.564			
- din Sverdlovsc	0.595			
- din Camsc-Acinsc	0.486			
- din Silezia	0.736			
- cărbune de lemn	0.930			
- cocs metalurgic	0.99	25.8		25.8
- păcura pentru foc	*1.37*	*38–40*	*1.371*	*40.19*
- țiței	1.43	42	1.436	42.080
- motorina	1.45	42.0	1.478	43.33
- benzina auto	1.49	42.3	1.527	44.80
- gaz lampant	1.47		1.521	44.59
- gaz lichefiat	1.57		1.451	42.54
- gaz natural, Scebelinsk la 1000 m^3	*1.15*	*35.50*	*1.15*	*33.704*
- rumeguş de lemn	0.36			
- turba pentru foc, 40% umed.	0.34			
- turba (bucăți), umed. rel. 33%	0.44			
- paie, umed. rel. 10%	0.5			
- paie, umed. rel. 30%	0.33			
- rumeguş (tulpina de copac) la 1000 m^3	0.11 (0.12)			
Biomasa, mărimi medii				
- solidă, 1000 m^3				33.604
- lichida				
- gazoasa				

Specificul combustibilului solid, cărbunele utilizat în RM este importat prepondent preluate de la diferite şahte din bazinul Donețk de tipul (TR,TK, AR, AŞ – dupa clasificarea standardelor din Rusia). După unele date ale companiei Moldenergo pentru anii 1993–1994 cărbunele utilizat la CTE şi cazangeriile din dreapta Nistrului era de următoarea calitate:

Capacitatea calorică, Q_{inf}^P = 5352.9 kCal/kg, cenuşă, A^P (%)= 26.3 (26.3–21.29), sulf, S^P (%)=1.97 (1.75–2.23).Cărbunele utilizat la CTE Dnestrovsk conține în mediu S – 3.5%.

În problema aprecierii emisiilor CO, NOx, SO2, CHx, pentru combustibil utilizat de transporturi apar unele necoincidențe între datele primite şi publicate în diferite raportate cu cele primite actualimente în înventar.Aceasta se lămureşte prin faptul că în RM au fost importate autovehicule (ca si in tarile fostei URSS) pentru care emisia era calculată după coeficienți mediați după cantitatea de combustibil utilizat (0.44 t CO si 0.025 t, NO_x la 1 t de benzina 0,125 CO si 0.035 t NO_x pentru motorina), pe cînd metodica IPCC e în considerație in calcule specificul transportului, ce este mult mai corect.

Tabela 2. Consumul combustibilului şi emisia CO_2la CTE inclusiv CTE Dnestrovsk

Ani	Consumul combustibilului, TJ					
	Păcura	Gaz natural	Cărbune			mln kWh
	40.19	33.704	14.65	18.58	22,41	
1990	48322	74518	37225	47213	56944	13569
.....						
1998	3189		2672	3389	4088	2525
			Emisia, t CO_2			
	21.21x 3.6667= 77.37	15.3x 44/12= 56.10	25.8x 44/12=94.60	25.8x 44/12=94.60	25.8x 44/12=94.60	
1990	3701	4162	3,521	4,466	5,387	13569
			9.126	10.071	10.992	
kg CO_2/kW			0.672	0.742	0.810	
kg c.c./ kW			304	329	354	
1991						
1998	0,084	1,620	0,253	0,321	0,386	2525
kg CO_2/kW			1,957	2,025	2,086	
kg c.c./ kW			0,775	0,802	0,827	
			304	329	354	

Un alt factor ce ține de metodologia de evaluare a emisiei CO_2, luînd în considerație specificul industriei RM cu ponderea de bază a celei alimentare inpunee cerința de anecsare at emisiilor de la procesele de fermentare alcoolică la producerea băuurilor alcolice, procesele de respirație la păstrarea producției agricole, maturarea la producerea caşcavalului. Cu toate că ele nu-s descrise în metodologia IPCC emisia dela aşa surse e la nivelul 100–150 kt CO_2 anual (coefocientul de emisie pentru fermentarea alcoolicîă – 0.0875 t/t pentru 17% conținut de zahăr în struguri).

Reducerea CO_2 in sistemele de producere a energiei electrice şi termice în primul rînd poate fi înfăptuita in rezultatul trecerea de la arderea cărbunelui, petrolului – la utilizarea gazului natural, deoarece la arderea unui şi aceleaşi echivalent energetic de cărbune –combustibil evident se primeşte mai mult CO_2 față de emisia la arderea păcurei ori cu atât mai mult gazului natural (vezi tab.1). Mai mult ca atât în viziunea noastră cît pentru calculul emisiei la arderea combustibilului atât şi pentru estimarea şi aprecierea reducerii principial este stabilirea corectă a tipului de cărbune pentru sistemul de producere a energiei termice şi electrice. Calculul de mai jos tocmai aceasta şi ne indică pentru surse cu ponderea

considerabilă în emisia totală ca CTE, cazangeriile mari, ar reduce emisia CO_2 față de perioada anilor 1990–1993 cu circa 2000 Gg (10%).

Tabela 3. Emisia CO_2 la ARP "Termocomenergo" şi "Termocom", Chisinau (datele includ Transnistria intre anii 1990–1993)

Combustibil	*Emisiile, kt CO_2*				
	1990	*1991*	*1992*	*1993*	*1994*
Cărbune	40.86	33.11	34.19	19.29	13.57
Păcură	284.15	331.90	318.14	213.91	167.80
Gaz natural	852.04	945.42	772.65	155.15	140.61
Total carbon	1177.05	12310.42	1124.98	388.36	321.98
Combustibil	*1995*	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*
Cărbune	11.02	14.47	8.53	8.41	n.a.
Păcură	103.58	169.18	154.07	146.80	
Gaz natural	148.85	114.27	168.94	160.01	
Total carbon	263.46	297.92	331.,54	315.22	

Tabelul 4. Emisiile gazelor de seră (1990) pentru sursele mobile, kt

	CO_2	CH_4	N_2O	NOx	CO	CHx	SO_2
Metodica IPCC	4781	1.18	0.12	72.17	284.42	36.65	
Metodica departamentală	4800	-	-	33.0	344,o	78.0	

În viziunea noastă pentru R. Moldova prezintă interes premordial diminuarea la retehnologizarea sistemului energetic (CTE, CT şi cazangeriile AP Termocom) cît şi întreprinderile de prelucrare specifice republicii. Deoarece reducerea CO_2 in sistemele de producere a energiei electrice şi termice poate fi înfăptuita în rezultatul:

– trecerii de la arderea cărbunelui, petrolului – la utilizarea gazului natural;
– Micşorarii pierderilor in rețele de la 30 la 15%, izolînd conductele de apa calda;
– Modificarii cazanelor – trecerea la cazane cu randament sporit de a 60% la cazane cu randament 90–92%;
– Optimizarii proceselor tehnologice de ardere, reducerii cazangeriilor nerentabile; conservarii cazangeriilor cu utilizatori de Q <30%, fața de Q nominal pentru oraşele cu multe cazangerii.

Asociația Republicana de producte "Termocomenergo" pînă la decentralizare producea şi livra energie termica pentru organizațiile bugetare,- sistemul comunal şi parțial întreprinderilor industriale şi populației. Dispunea la începutul anului 2000 de 193 cazangerii, din ele: 121 pe gaz, 147 pe păcura, 22 pe cărbune. Celeile din mun.Chisinau in jur de 6 întreprinderi sunt la balanța SA "Termocom".

Se utilizează cazane (din Rusia) cu randament de proiect 80–92% (randamentul real fiind mult mai mic). Calcule preliminare ne indica trecerea la cazane cu randamentul 90% ne da efect de 1500 mln lei.Puterea nominala a cazangeriilor este de 1300 Gcal/h, practic sursa conectata utilizează 375 Gcal/h – date pentru anul 1998.60–70% din păcura se utilizează la cazangeriile Soroca, Ungheni, Cahul.La Soroca costul 1 Gcal e de 3 ori mai mare de cat mediu pe Republica Moldova – din cauza lipsei caii ferate (costul la păcura e mărit cu 30%), lipsei livrării gazului natural centralizat şi utilizării păcurii şi cărbunelui – 100% necesității încălzirii păcurii cu energie electrica.

Emisie dioxidului de carbon sunt prezentate in tab 3.Reducerea CO_2 poate fi înfăptuita in rezultatul următoarelor masuri:

Dacă se va trece la utilizarea numai a gazului natural, apoi emisia CO_2 va deveni: 19416 x 56,10 = 1089193 t. Trecerea la gaz – ne da reducerea CO_2 cu: 95878 t.CO_2 = 95,9 GgCO_2. Reducerea CO_2 in

rezultatul pierderilor in rețea = 1185071 x 0,15 = 177760 (pierderile de la 30 la 15%). Reducerea CO_2 de la mărirea randamentului cazanelor: 1185071 x 0,1 = 118,5 $GgCO_2$. Total reducerea la trecerea la gaz natural, inclusiv retehnologizarea rețelei şi cazanelor 95,9 + 118,5 + 177,8 = 392,2 $GgCO_2$ ce alcătuiesc 1,3% din emisia total al RM a anului 1990. Estimarea pe 25 de ani ne dă reducere 9800 $GgCO_2$ numai la restructurarea cazangeriilor.

Calcul costurilor. In calcul s-a luat in considerație următoarele costuri specifice: costul 1 t. cărbune = 75$; 1 t păcura = 100$;1 mie m^3 gaz = 84,6$ (926 lei la 12.08.99). 23719 x 75 = 1778925$; 92308 x 100 = 9230800$ x 1,3 = 12000000$. Total 11009725 $ 13778925$ 452890 x 84,6 = 3831534$. Costul gazului ce înlocuieşte păcura şi cărbunele: 110079 x 84,6 = 9312683$. Costurile pentru trecerea la gaz sunt 11 mln – 9,31 = 1,69 mln $.

Costurile legate de pierderi in rețele. Lungimea rețelei de distribuții – 1500 km,diametru mediu a conductelor 100 mm, TU 10704–80. Costul conductelor izolate – 16$ pentru 1 metru, fără izolare – 10,75$ (225 rub./335 rub. x 16). Costul de instalarea rețelei – 20% din costul total. Costul țevilor 16 x 1500000 = 24 mln $. Costul căldurii (combustibil) economisit (15%0 49,32$ x 0,15 = 7,3986 mln $. Țevile izolate fata de cele neizolate sînt mai scumpe cu 4,25$ x 1500000 = 6.38mln$. Practic izolarea se răscumpăra in 24 mln /7.4 mln=3.2 ani, apoi ele anual aduc efect 7,4 mln $ 88. Durata utilizării țevilor in rețele 15 ani-15 ani x 177760 t CO_2 anual micşorarea = 666400 t CO_2. 24 mln $: 2,66 mln t CO_2 = 9 $ t CO_2; 24 mln $ + 5 mln (20% costul instalării rețelei) = 10,8 $ t CO_2. Izolarea micşorează pierderile 2–2,5 ori.

Paralel cu aprecierea emisiilor şi rezultatelor inventarierii emisiei gazelor de seră pe perioada anilor 1990–1998 s-a analizat posibilitățile de reducere a lor. Informația inițială utilizată in calcule pentru estimarea gazelor de seră până la perioada anului 2010 este bazată pe scenarile dedezvoltării PIV şi creşterii populației pe această perioada cât şi unele programe strategice de dezvoltare a ramurilor economiei naționale a RM.

Literatura

1. Carabulea B., Brega V., Buburuz D., Carabulea O., Realizări in cadrul Convenției Internaționale privind Schimbările Climaterice ICSITE, Chişinău 1995.

2. Programul National Strategic de Acțiuni in domeniul Protecției Mediului Înconjurător a Republicii Moldova, Banca Mondiala, INE, Chişinău 1995.

3. Country Overview – Moldova. State of Environment of Moldova, Brief Report, May 1998.

4. Scheider Sterhen H., Three reports of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Environment 1991, 1, p. 25.

5. Программа развития энергетики РМ на период до 2010 г. Chişinău, Stiinta 1992, p. 123.

6. Strategia dezvoltării complexului energetic până în anul 2005 Chişinău, Departamentul Energetică, Resurse Energetice şi Combustibil, 1999.

7. Инструкция по Отчетности для Кадастра Газов с Парниковым Эффектом, Intergovernmental Panel on Climate Change, ОСДЕ, том 1б UNEP WBO.

8. Рабочая книга Кадастра Газов с Парниковым Эффектом. Руководство МГЭИК по национальным Кадастрам Газов с Парниковым Эффектом, т.2, 3.

9. Национальная стратегия огрананичения эмиссий парниковых газов., UNDP/GEF/ARM/ 95/G3/A/1G/99.

10. Halsnaes K., Paintly J.P. Turkson J., Meyer H.J., Markandya A., Aspectul economic al limitării emisiiilor gazelor cu efect de seră, Centrul UNEP, Danemarca

SOME ASPECTS OF THE INVENTORY AND ABATEMENT OF GHG EMISSIONS

BREGA Vladimir
The National Institute for Ecology

There were identified the emissions sources and inventory of GHG emissions has been performed. The abatement measures were also proposed.

INVENTARIEREA EMISIILOR DE CH_4 DE LA EPURAREA APELOR UZATE ŞI MĂSURILE DE REDUCERE A ACESTOR EMISII.

Tamara Guvir
Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului al Republicii Modova

Sunt evaluate emisiile gazelor de seră (CH_4) degajate în aerul atmosferic de la procesele de epurare a apelor uzate care contribuie negativ asupra efectelor Încălzirii Globale. Articolul în cauză propune măsuri concrete de deminuare a acestor emisii, ţinînd cont de estimările efectuate în cadrul proiectului "Schimbarea Climei"

Declinul economic din ultimii ani a avut ecou şi asupra gospodăriilor comunale. În această perioadă odată cu scăderea volumelor de producere a scăzut mult eficacitatea staţiilor de epurare a apelor uzate, concomitent sau mărit degajările în aerul atmosferic, inclusiv a emisiilor de CH4. Motivele sânt bine cunoscute-lipsa resurselor financiare şi a investiţiilor capitale îndreptate spre modernizarea, retehnologizarea acestor obiective.

Emisiile care au loc în atmosferă de la procesele de epurare a apelor uzate (CH4) au efect de seră şi contribuie negativ la efectele de Încălzire Globală.

În conformitate cu cerinţele Convenţiei "Schimbarea Climei" la care a aderat Republica Moldova în anul 1995 a fost studiată problema emisiilor gazelor de seră (GS) de la procesele de epurare a apelor menajere şi industriale.

Estimarea GS de la procesele de epurare a apelor menajere şi industriale a fost efectuat în calculul inventarierii emisiilor respective începând cu anul 1990 până în anul 1998.

Conform rezultatelor inventarierii, începând cu anul 1990 se observă o scădere a emisiilor CH_4 de la procesul de epurare a apelor uzate industriale în dependenţă directă de declinul economic din Moldova şi de scăderea volumului producţiei industriale.

Pentru anul 1990 emisiile de metan de la epurarea apelor uzate industriale constituie 0,78 Gg şi de la epurarea apelor menajere care constituie 1,193 Gg, către anul 1998, aceste emisii pentru apele menajere constituie 1,145 Gg iar pentru cele industriale 0,173 Gg.

Metanul este degajat în aerul atmosferic atât de la procesul de epurare a apelor uzate indusriale şi menajere cât şi de la tratarea nămolului în condiţii anaerobe.

Conţinutul deşeurilor din apele menajere şi industriale este compus din substanţe organice, minerale, bacteriale şi biologice. Substanţele organice sunt de origine animală şi vegetală. Principalul element chimic al substanţelor de origine vegetală este carbonul iar cel de origine animală este azotul s. a. elemente ca fosforul, sulful, hidrogenul ş.a.

Apele uzate industriale reprezintă rămăşiţi ale materiei prime din procesele tehnologice respective. Cantitatea de deşeuri evacuate cu apele uzate de la diferite procese tehnologice depinde direct de performanţa acestor tehnologii. Nămolul format din procesul epurării apelor uzate în dependenţă de conţinutul lui, fiind depozitat în strat mai mare de 25–30 cm este supus fermentării în condiţii anaerobe şi serveşte ca sursă de degajare a emisiilor de CH4.

Nămolul alcătuieşte aproximativ 1% din tot volumul de ape uzate supuse epurării. Principalele componente ale substanţelor organice din nămolurile sedimentate sunt proteinele şi grăsimile care alcătuiesc 80–85%.

În urma fermentării anaerobe a nămolului sunt descompuse substanţele organice cu degajarea metanului de la 5–15% de gaz din $1m^3$ de nămol.

Anual în Republică se acumulează circa 1 mln m^3/an de nămol. Acest nămol este deshidratat până la umiditatea se 75–85% timp de 10–20 zile în condiții naturale pe câmpurile de nămol. Din păcate adesea depozitarea pe aceste câmpuri are loc cu abateri de la cerințele actelor normative şi legislative din domeniul protecției mediului. Ca urmare se poluează aerul, apele subterane şi solul. La ora actuala în Republică nu există nici o instalație de tratare a nămolului înzestrată cu instalații de captare a metanului. În Chişinău a fost începută construcția stației de tratare a nămolului de către firma italiană BAPL capacitatea fiind numai de 15 t, care în fond nu rezolvă problema tratării nămolului, Însă nici acest proiect nu poate fi implementat şi actualmente este stopat din lipsa de mijloace financiare.

Sunt prevăzute proiecte pentru construcția stațiilor de deshidratare mecanică a nămolurilor în oraşele ORHEI,BĂLȚI,ŞTEFAN-VODĂ. Însă soarta implementării acestor proiecte este aceeaşi, lipsa mijloacelor financiare. Intențiile de a capta gazele de metan din stația de epurarea a or. Bălți nu s-au realizat din diferite motive În prezent metan-tancurile construite la această stație sunt utilizate în calitate de rezervoare de acumulare a nămolului. Toate acestea au loc din faptul, că întreprinderile, care gestionează stațiile de epurare nu au surse financiare iar conducătorii acestor întreprinderi nu sînt conştientizați de efectele negative ale acestor procese precum şi de beneficiile aduse în urma recuperării metanului din epurarea apelor uzate.

Necătînd la faptul, că emisiile de metan de la procesele de epurare alcătuiesc anual apoximativ 5.7%1 din toate emisiile provenite din deşeuri ele pot creşte odată cu relansarea industriei. Acest moment trebuie să ne mobilizeze la aplicarea unor scenarii de deminuare a gazelor de CH4, provenite din procesele de epurare a apelor uzate şi prelucrarea nămolurilor.

Acestea pot fi:
– Colectarea metanului şi utilizarea lui în calitate de combustibil.
– Construcția instalațiilor respective de captare a metanului.
– Reducerea cantitativă a deşeurilor în apele uzate industriale.
– Utilizarea tehnologiilor pure, a producerii pure la întreprinderile generatoare de deşeuri organice în apele uzate.

Sursele de diminuare a emisiilor
– Implementarea tehnologiilor non-poluante, ecologic mai pure, uscate (pentru minimizarea deşeurilor în apele reziduale) în procesele tehnologice din industria generatoare de deşeuri cu substanțe organice.
– Captarea metanului şi utilizarea lui în calitate de combustibil la cele mai mari instalați ide epurare din Republică

Argumente ecologice
Implementarea unor tehnologii ecologic mai pure este îndreptată spre:
a) Utilizarea rațională a resurselor naturale;
b) Utilizarea rațională a energiei;
c) Minimizarea deşeurilor-prevenirea poluării mediului;

Colectarea nămolului şi supunerea tratării este îndreptată spre micşorarea suprafeților de depozitare, micşorarea poluării solului apelor şi aerului.

Argumente economice
Implementarea tehnologiilor mai pure la întreprinderi poartă un caracter economic reieşind din următoarele:
a) Micşorează costul epurării apelor uzate (conținut scăzut de deşeuri);
b) Sporeşte productivitatea muncii;
c) Micşorează consumul de energie pentru o unitate de producție;

Colectarea nămolului şi supunerea unei tratări (fermentării, deshidratării, uscării ş. a.);

Are un caracter economic reieşind din următoarele:
1. Reduce suprafeţele de teren agricol, reduce costul tratării unui 1 m^3 de apă uzată;
2. Utilizarea metanului–sursă de energie ieftină;
3. Utilizarea nămolului după deshidratare, deshelmitezare în calitate de îngrăşăminte organice în agricultură şi în gospodăriile urbane.

Măsurile de reducere a emisiilor de metan de la epurarea apelor reziduale şi tratării nămolurilor
– Restabilirea şi menţinerea sistemelor existente de tratare a apelor uzate cu componenţi organici într-un regim tehnologic adecvat de exploatare, în conformitate cu cerinţele actelor normative în exploatare (menţinerea parametrilor tehnologici normativi durata aerării, intensitatea aerării, periodicitatea evacuării nămolului, mărimea, stratului de nămol să nu depăşească 0,25–0,3 cm ş. a.);
– Construcţia metan-tancurilor şi a altor instalaţii, în baza unor studii de fezabilitate pentru tratarea nămolului şi utilizarea metanului;
– Modificarea bazei normative şi legislative referitor la reducerea emisiilor degajate în aerul atmosferic de la tratarea nămolurilor şi epurarea apelor uzate;
– Studiu de impact;

Măsurile de diminuare a emisiilor de metan considerate pentru viitor
I. Modificarea Legislaţiei Naţionale.
II. Recuperarea şi utilizarea metanului;
III. Reglementarea degajărilor de metan în aerul atmosferic;
IV. Elaborarea metodicii de calcul a emisiilor de metan în aerul atmosferic generate de apele uzate şi nămoluri.
V. Restabilirea sistemelor de canalizare şi a instalaţiilor de epurare a apelor reziduale cu un regim tehnologic de exploatare adecvat pentru a exclude emisiile de metan ne controlate.
VI. Elaborarea tehnologiilor rentabile de captare a metanului şi implementarea tehnologiilor deja cunoscute în statele dezvoltate cu utilizarea biogazului în calitate de combustibil.
VII. Elaborarea propunerilor de proiect şi întocmirea proiectelor referitor la utilizarea biogazului provenit din tratarea nămolului din staţiile de epurare în or. Chişinău, Bălţi, Orhei, Ştefan – Vodă în baza unor studii de fezabilitate.
VIII. Perfecţionarea sistemului informaţional.
IX. Înaintarea propunerilor Departamentului Analize Statistice şi Sociologice referitor la evidenţa nămolurilor
X. Elaborarea strategiilor ramurale de reducere a metanului.

Barierele de implementare a masurilor de reducere a emisiilor de metanului
1. Lipsa surselor financiare la întreprinderi pentru efectuarea estimărilor rentabilităţii captării şi utilizării metanului şi a instalării utilajului de captare.
2. Lipsa experienţei şi a tehnologiilor adecvate de implementare a acestora (limitarea infrastructurii respective).
3. Lipsa cadrului legislativ adecvat în domeniul colectării metanului
4. Lipsa unei politici de conştientizare şi educaţie a conducătorilor în întreprinderi şi populaţiei în domeniul respectiv.
5. Lipsa conştientizării costurilor relative şi a eficienţei obţiunelor tehnice elementare, recuperarea metanului din staţiile de epurare cu capacitate mică este ne rentabilă.

Tehnologiile propuse pentru obţinerea şi captarea metanului

Nămolul care se depozitează în Republică pe o suprafaţă de 82ha poate fi tratat în condiţii aerobe şi anaerobe. Aplicarea unei sau altei metode poate fi efectuată în baza comparării indicilor tehnico-economici.

Este stabilit, că pentru staţiile de epurare cu o capacitate de până la 50 mii m^3/zi, eficientă va fi metoda tratării aerobe, cele cu o capacitate de 50–100 mii m^3/zi vor, putea utiliza ambele metode

Pentru obţinerea metanului din tratarea nămolului în condiţii anaerobe se prevăd instalaţii speciale metan-tancuri.

Reieşind din cele menţionate mai sus şi analizând capacitatea staţiilor de epurare a apelor reziduale din Republica constatăm faptul, că construcţia acestor instalaţii este eficientă pentru or. Chişinău, Bălţi, Tiraspol, şi Tighina Analizând un set de tehnologii de tratare a nămolului cu captarea metanului ale statelor dezvoltate se propune aplicarea acestor tehnologii în Republică în baza unor studii de fezabilitate, reieşind din infrastructura existentă şi cerinţele actelor normative în domeniul protecţiei mediului.

În prezent din cele 640 staţii de epurare a apelor uzate funcţionează doar 164 din ele. La aceste 164 de staţii lipsesc instalaţiile de tratare a nămolurilor cu captarea metanului. Staţiile în cauză necesită reparaţii capitale, retehnologizare. Din motive de ne achitare a plăţii faţă de compania “Moldenergo” obiectele în cauză sunt de conectate frecvent de la reţelele electrice ca rezultat se degradează procesele tehnologice de epurare a apelor reziduale şi se produc degajări necontrolate ale metanului în aerul atmosferic. Şi din aceste considerente aplicarea tehnologiilor şi obţinerea surselor suplimentare de energie este necesară.

Programul Naţional de valorificare a deşeurilor, care este elaborat de către Ministerul Mediului a prevăzut măsuri concrete de valorificare a deşeurilor lichide, care vor reduce poluarea mediului în ansamblu, inclusiv vor reduce emisiile de metan ne controlate de la procesele de epurare a apelor uzate şi vor fi construite instalaţii de deshidratare a nămolurilor în or. Ungheni, Edineţ, Cantemir, Râşcani, Nisporeni, Basarabeasca, Anenii-Noi, Teleneşti, Comrat, Călăraşi, Cimişlia, Ceadâr-Lungala, Taraclia, Sângerei, Orhei, şi alte localităţi. La staţiile de epurare a mun. Chişinău şi Bălţi se prevede executarea lucrărilor de obţinere a biogazului în caz de obţinere a surselor de finanţe. Reieşind din “Strategia de dezvoltare a sistemului de alimentare cu apă şi canalizare pentru anii 2000–2010 (1999), elaborată de Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului prevede modernizarea sistemelor de epurarea a apelor uzate şi utilizarea surselor ne tradiţionale de energie, care ca o consecinţă va duce la reducerea emisiilor de metan în aerul atmosferic. Pentru realizarea acestor scopuri sunt necesare elaborarea programelor de implementare susţinute de surse financiare, elaborarea proiectelor respective pentru a atrage investiţii străine.

Bibliografie:

1. Канализация. Учебник для вузов. Москова. Стройиздат. Авторы: С.В.Яковлев, Я.А.Карелин и др.
2. Канализация населенных мест и промышленных предприятйй. Москва. Стройиздат. Авторы Карелин и др.
3. Эксплуатация промышленных очистных сооружений. Лоренц В.И «Техника», 1977.
4. Raportul anual al Inspectoratului Ecologic de Stat pentru anii 1993–1998
5. Recomendările cu privire la Inventarierile Naţionale ale Gazelor de seră adoptate de Conferinţa Părţilor Convenţiei “Schimbarea Climei”.

THE INVENTORY OF THE CH_4 EMISSIONS RESULTING FROM THE WASTE WATER PURIFICATION

GUVIR Tamara
The Ministry of Environment and Territorial Development

Through the study performed were assessed the emissions of CH_4 resulting from the waste water purification. The abatement measures were also proposed.

EVALUAREA EMISIILOR DE GAZE CU EFECT DE SERĂ PROVENITE DIN PRODUCEREA METALELOR ÎN PERIOADA 1990–1998 ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Marius Ţaranu[1], Sergiu Galiţchii[2]
Proiectul PNUD "Schimbarea Climei" [1], Inspectoratul Ecologic de Stat [2]

Sunt prezentate rezultatele primei inventarieri ale emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) provenite din producerea metalelor în Republica Moldova în perioada 1990–1998. Inventarul include emisiile următoarelor gaze cu efect de seră: dioxidul de carbon (CO_2), metanul (CH_4), oxizii de azot (NO_x), oxidul de carbon (CO), compuşii organici volatil nemetanici (NMVOC) şi dioxidul de sulf (SO_2). Inventarierea GES direct şi indirect a fost efectuată aplicând metodologia Grupului Interguvernamental privind Schimbarea Climei (IPCC '95 şi 96).

Industria metalurgică din Republica Moldova este reprezentată de uzina metalurgică din Râbniţa. Capacitatea ei de producţie conform proiectului este de 1000000 tone pe an şi dispune de 39 de linii de laminare a oţelului şi metalelor neferoase. A fost prevăzut ca uzina să producă oţel de înaltă calitate în rezultatul topirii metalului uzat colectat în republică.

Metoda de bază de producere este topirea metalului uzat în cuptoarele electrice, în care temperatura necesară este asigurată prin metoda de ardere electrocurbă, formată între metalul uzat şi electrozi. Sursele majore de poluare a aerului atmosferic sunt reprezentate de atelierul de topire a metalului, atelierul de convertare şi de gospodăria auxiliară cu propriul său sistem energetic.

Volumul emisiilor de GES direct şi indirect ce provin din producerea oţelului şi laminatelor a fost determinat, utilizând metoda bazată pe volumul de producţie.

Conform metodologiei IPCC formula generală folosită pentru evaluarea emisiilor de GES provenite de la modulul " Procese industriale " este următoarea:

Emisia $GES_{ij} = A_j \times EF_{ij,}$ unde: Emisia GES_{ij} – volumul de emisie al gazului i din procesul j; A_j – volumul de producţie în sectorul $_j$; EF_{ij} – coeficientul de emisie asociat cu gazul i pe unitate de volum de producţie în sectorul industrial j ($t_{GES} / t_{producţie}$).

Coeficienţii de emisie ai GES folosiţi la evaluarea emisiilor de CO_2, CH_4, CO, NOx, NMVOC şi SO_2 ce provin de la producerea oţelului şi laminatelor se prezintă mai jos.

Tabelul 1. Coeficienţii de emisie ai GES direct şi indirect utilizaţi la inventarierea emisiilor GES provenite din producerea metalelor în RM

Activitatea	Categoria de emisie	Coeficientul de emisie, t_{GES}/t_{produs}	Metodologia folosită
Producerea oţelului	CO_2	1,600000	IPCC–96 (Enveroment Canada, 1996)
Producerea laminatelor	CH_4	< 0,00300	IPCC–95 (Berdovsky et. al., 1993b)
	CO	0,000001	IPCC–96
	NOx	0,000040	
	NMVOC	0,000030	
	SO_2	0,000045	

Datele privind volumul producţiei de metal incluse în modulul "Procese Industriale" s-au colectat din "Anuarele statistice ale Republicii Moldova" elaborate de Departamentul Analize

Statistice şi Sociologie, cât şi prin contacte directe cu producătorii (pentru perioada 1995–1997 lipsesc datele statistice, astfel încât implicit datele pentri aceşti ani coincid cu datele de intrare pentru anul 1994).

Dinamica emisiilor de GES direct şi indirect provenite din producerea oțelului şi laminatelor, exprimate în gigagrame (1 Gg = 1000 t = 10^9 g) este reprezentată în figurile 1–3.

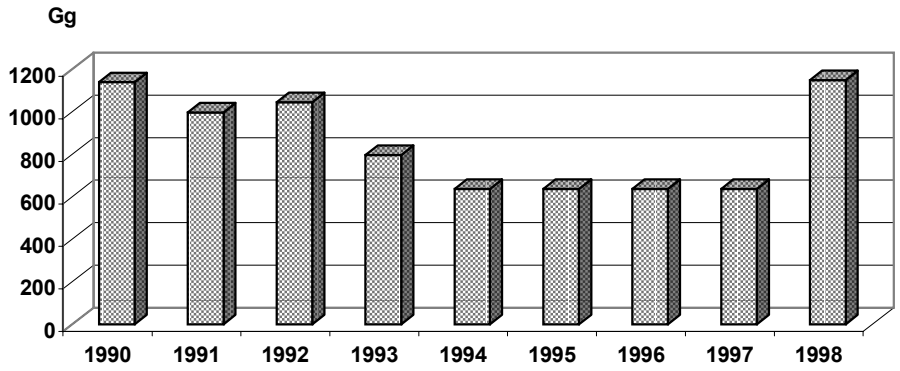


Figura 1. Dinamica emisiilor de CO_2 provenite din producerea oțelului în Republica Moldova în perioada 1990–1998.

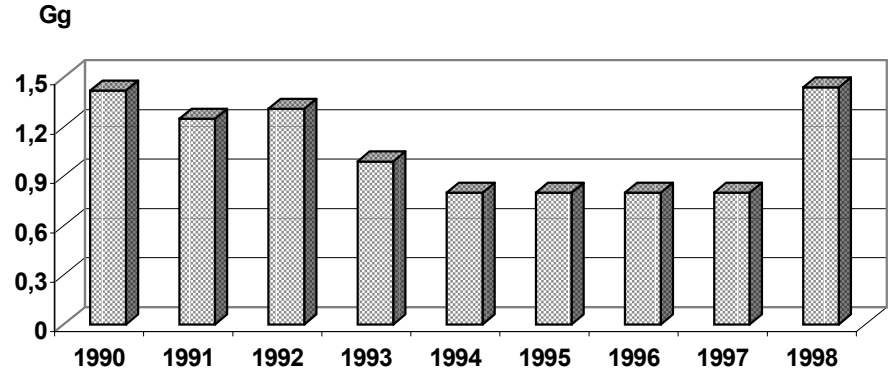


Figura 2. Dinamica emisiilor de CH_4 provenite din producerea laminatelor în Republica Moldova în perioada 1990–1998.

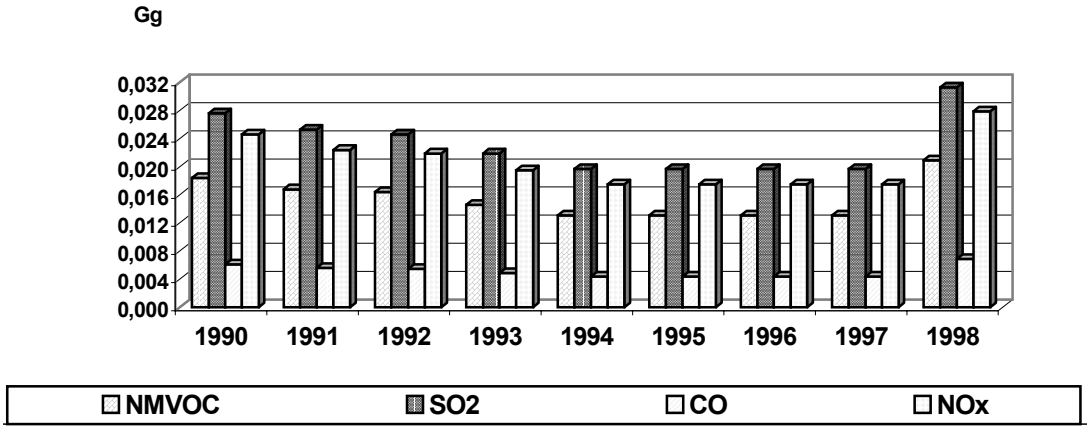


Figura 3. Dinamica emisiilor de gaze cu efect de seră indirect provenite din producerea laminatelor în Republica Moldova în perioada 1990–1998.

Concluzii

1. Calculele demonstrează, că pe parcursul anilor 1990–1997 emisiile gazelor de seră provenite din producerea metalelor în Republica Moldova au reprezentat valori mai mici respectiv de nivelul anului de referință 1990, acest lucru se datorează faptului, că în perioada amintită industria metalurgică a fost afectată de criza economică caracteristică perioadei de tranziție la economia de piață.
2. În 1998 a fost înregistrată o creştere semnificativă a emisiilor de GES provenite din producerea metalelor, care se explică prin faptul, că producătorii au înfruntat cu succes problemele economice şi au reuşit să atingă în acest an nivelul de producere al anului de referință (1990).
3. Întrucât pentru perioada 1995–1997 lipsesc datele de intrare respectiv de volumul de producere a metalelor, datele privind emisiile totale ale gazelor de seră în această perioadă, au un mare grad de incertitudine.

Bibliografie

1. 1995 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reporting Instructions (Volume 1); Workbook (Volume 2); Reference Manual (Volume 3).

2. 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reporting Instructions (Volume 1); Workbook (Volume 2); Reference Manual (Volume 3).

3. Anuarele statistice ale Republicii Moldova pentru perioada 1991–1998. Departamentul Analize Statistice şi Sociologie al Republicii Moldova.

THE CALCULATION OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS GENERATED WITHIN THE METALLURGICAL INDUSTRY DURING THE YEARS 1990–1998

TSARANU Marius[1], GALIȚCHII Sergiu[2]
[1] UNDP Project “Climate Change”, [2] The State Ecological Inspectorate

There is reported the results of inventory of the GHG emissions from the metallurgical industry for the period 1990-1998. The inventory of emissions comprises data for the following gases: CO_2, CH_4, NOx, CO, NMVOC and SO_2. The inventory of GHG with direct and indirect effect was performed using the IPCC methodology for 1995 and 1996 years.

EVALUAREA EMISIILOR DE GAZE CU EFECT DE SERĂ CE PROVIN DE LA MODULUL PROCESE INDUSTRIALE ÎN PERIOADA 1990–1998

Marius Ţaranu[1], Constantin Filatov[2]
Proiectul PNUD "Schimbarea Climei" [1], Inspectoratul Ecologic de Stat [2]

Sunt prezentate rezultatele primei inventarieri ale emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) provenite de la modulul "Procese industriale" în Republica Moldova în perioada 1990–1998. Inventarul include emisiile următoarelor gaze cu efect de seră: dioxidul de carbon (CO_2), metanul (CH_4), oxizii de azot (NO_x), oxidul de carbon (CO), compuşii organici volatil nemetanici (NMVOC) şi dioxidul de sulf (SO_2). Inventarierea GES direct şi indirect a fost efectuată aplicând metodologia Grupului Interguvernamental privind Schimbarea Climei (IPCC '95 şi 96) şi CORINAIR.

În cadrul modulului "Procese Industriale" se înregistrează emisii ale gazelor de seră generate de un şir de procese de producţie, care conduc la transformarea unor substanţe în altele, ca urmare a reacţiilor chimce sau a unor fenomene fizice. Evaluarea emisiilor gazelor cu efect de seră s-a efectuat în baza Ghidului elaborat de Grupul de Experţi interguvernamental pentru Schimbarea Climei, cât şi în baza metodologiei CORINAIR care este acceptată de Grupul de Experţi ca o metodologie alternativă pentru anumite categorii de emisii. La elaborarea Inventarului naţional de GES, s-a ţinut cont de volumul de emisie a următoarelor categorii de gaze: CO_2, CH_4, CO, NO_x, NMVOC şi SO_2. În unele cazuri emisiile industriale ale GES au loc în combinaţie cu emisiile ce provin de la arderea combustibililor fosili. În măsura în care aceste emisii provin direct de la arderea combustibilului, ele s-au inclus în modulul "Energetica". O parte a emisiilor de NMVOC, implicit au fost incluse în modulul "Solvenţii şi utilizarea lor". Datele privind volumul producţiei în modulul "Procese Industriale" pentru sursele de emisie incluse în Inventarul naţional de GES al Republicei Moldova s-au colectat din "Anuarele statistice ale Republicei Moldova" elaborate de Departamentul Analize Statistice şi Sociologie, cât şi prin contacte directe cu producătorii. Categoriile de emisii ale GES înregistrate pe teritoriul ţării sunt descrise în tabelul ce urmează mai jos.

Tabelul 1. Categoriile şi sursele de emisie a GES ce provin de la modulul Procese industriale"

Categoriile de emisie	Sursele de emisie					
Producerea:	CO_2	CH_4	NO_x	CO	NMVOC	SO_2
1. Cimentului	X					X
2. Varului	X					
3. Ghipsului			X		X	
4. Vatei minerale	X			X	X	X
5. Cărămidei			X	X	X	X
6. Sticlei de construcţie	X					X
7. Ambalajului din sticlă			X		X	X
8. Asfaltului pentru şosele					X	
9. Oţelului şi laminatelor	X	X	X	X	X	X
10. Produselor de panificaţie					X	
11. Vinului					X	
12. Berei					X	
13. Alcoolului					X	
14. Cărnii şi mezelurilor					X	
15. Zahărului					X	
16. Margarinei şi grăsimilor de origine animală					X	

Formula generală folosită pentru aprecierea emisiilor GES de la modulul "Procese industriale" este următoarea:

$$\text{Emisia } GES_{ij} = A_j \times EF_{ij,}$$

unde: Emisia GESij – volumul de emise al gazului i din procesul j; A_j – volumul de producție în sectorul j; EFij – coeficientul de emisie asociat cu gazul i pe unitate de volum de producție în sectorul industrial j ($t_{GES} / t_{producție}$).

În cadrul modulului, sursele de emisie ale gazelor cu efect de seră se includ în următoarele categorii:

A. Produse minerale; C. Industria metalurgică;

B. Industria chimică; D. Industria alimentară.

Sursele principale de emisii GES incluse în categoria "Produse minerale" sunt reprezentate de: industria cimentului; producerea varului; producerea ghipsului; producerea vatei minerale; producerea cărămidei; producerea asfaltului; producerea sticlei de construcție; producerea ambalajului din sticlă.

Tabelul de mai jos conține calculul emisiilor de GES ce provin din modulul "Procese industriale" de la produsele minerale.

Tabelul 2. Emisiile de GES ce provin de la "Produsele minerale" în perioada anilor 1990–1998

Anul	Categoria	Emisii ale gazelor cu efect de seră, Gg (1Gg = 1000t)					
		CO_2	CH_4	NO_x	CO	NMVOC	SO_2
1990	Ciment	1182,66					0,69
1991		925,56					0,54
1992		51,75					0,03
1993		51,42					0,03
1994		20,57					0,01
1995		25,71					0,02
1996		20,57					0,01
1997		62,73					0,04
1998		38,05					0,02
1990	Var	160,38					
1991		140,20					
1992		25,75					
1993		23,55					
1994		12,48					
1995		8,48					
1996		15,62					
1997		7,61					
1998		9,97					
1990	Gips			0,00024		0,0013	
1991				0,00024		0,0013	
1992				0,00012		0,0007	
1993				0,00008		0,0004	
1994				0,00003		0,00018	
1995				0,00003		0,00017	
1996				0,00003		0,00015	
1997				0,00003		0,00017	
1998				0,00004		0,00024	
1990	Vată minerală	8,1540			0,2270	0,0710	0,1060
1991		5,0950			0,1420	0,0440	0,0660

1992		0,9550			0,0270	0,0080	0,0120
1993		0,8100			0,0220	0,0070	0,0110
1994		0,2070			0,0060	0,0020	0,0030
1995		0,4260			0,0120	0,0040	0,0060
1996		0,2990			0,0080	0,0030	0,0040
1997		0,3030			0,0080	0,0030	0,0040
1998		0,0980			0,0030	0,0010	0,0010
1990	Cărămidă			0,471	0,0895		0,330
1991				0,435	0,0827		0,304
1992				0,236	0,0450		0,165
1993				0,299	0,0569		0,210
1994				0,129	0,0244		0,090
1995				0,079	0,0150		0,055
1996				0,074	0,0141		0,052
1997				0,095	0,0181		0,067
1998				0,092	0,0175		0,064
1990	Ambalaj din sticlă			0,0011		0,0395	0,0007
1991				0,0011		0,0404	0,0008
1992				0,0002		0,0083	0,0002
1993				0,0002		0,0083	0,0002
1994				0,0002		0,0080	0,0001
1995				0,0003		0,0110	0,0002
1996				0,0003		0,0099	0,0002
1997				0,0003		0,0103	0,0002
1998				0,0003		0,0113	0,0002
1990	Sticlă de construcție	0,1582					0,0003
1991		0,2016					0,0004
1992		0,1288					0,0003
1990	Asfalt pentru pavarea şoselelor					9,82	
1991						9,98	
1992						7,55	
1993						12,51	
1994						-	
1995						8,86	
1996						7,74	
1997						6,18	
1998						5,82	
1990	Producerea asfaltului			0,1025	0,0427	0,0281	0,1464
1991				0,0852	0,0355	0,0233	0,1218
1992				0,0716	0,0299	0,0196	0,1023
1993				0,0569	0,0237	0,0156	0,0814
1994				0,0344	0,0144	0,0094	0,0492
1995				0,0311	0,0129	0,0085	0,0444
1996				0,0028	0,0012	0,0008	0,0040
1997				0,0095	0,0039	0,0026	0,0136
1998				0,0078	0,0032	0,0021	0,0111

Sursele principale de emisii incluse în categoria “Industria chimică” sunt reprezentate de: producerea detergenților sintetici şi producerea lacurilor şi vopselelor.

Evaluarea emisiilor gazelor cu efect de seră s-a efectuat în baza metodologiei CORINAIR. Tabelul de mai jos conține calculul emisiilor de GES ce provin de la industria chimică.

Tabelul 3. Emisiile GES ce provin de la Industria chimică în perioada anilor 1990–1998.

Anul	Categoria	Emisii ale gazelor cu efect de seră, Gg	
		CO_2	NMVOC
1990	Producerea detergenților		0,1050
1991			0,0707

1992			0,0511
1993			0,0280
1994			0,0063
1995			0,0084
1996			0,0105
1997			0,0021
1998			0,0013
1990	Producerea lacurilor şi vopselelor	18,23	5,85
1991		13,71	4,40
1992		6,70	2,15
1993		3,58	1,15
1994		1,56	0,50
1995		0,93	0,30
1996		0,78	0,25
1997		0,31	0,10
1998		0,31	0,10

Sursele de emisii incluse în categoria “Industria metalurgică” sunt reprezentate de: producerea oțelului şi producerea laminatelor.

Tabelul de mai jos conține calculul emisiilor de GES ce provin din modulul “Procese industriale” de la industria metalurgică (pentru perioada 1995–1997 lipsesc datele statistice, astfel încât implicit datele pentri aceşti ani coincid cu datele de intrare pentru anul 1994).

Tabelul 4. Emisiile de GES ce provin de la Industria metalurgică în perioada anilor 1990–1998

Anul	Categoria	Emisii ale gazelor cu efect de seră, Gg					
		CO_2	CH_4	NO_x	CO	NMVOC	SO_2
1990	Producerea oțelului	1139,04	1,42				
1991		996,80	1,25				
1992		1045,44	1,31				
1993		796,64	0,99				
1994		637,60	0,80				
1995		637,60	0,80				
1996		637,60	0,80				
1997		637,60	0,80				
1998		1149,26	1,44				
1990	Producerea laminatelor			0,0246	0,0061	0,0184	0,0276
1991				0,0224	0,0056	0,0168	0,0253
1992				0,0219	0,0055	0,0164	0,0246
1993				0,0195	0,0049	0,0146	0,0219
1994				0,0175	0,0044	0,0131	0,0197
1995				0,0175	0,0044	0,0131	0,0197
1996				0,0175	0,0044	0,0131	0,0197
1997				0,0175	0,0044	0,0131	0,0197
1998				0,0279	0,0069	0,0209	0,0313

Sursele principale de emisii incluse în categoria “Industria alimentară” sunt reprezentate de: producerea cărnii; producerea zahărului; producerea grăsimelor de origine animală; producerea produselor de cofetărie; producerea produselor de panificație; producerea vinului; producerea berei; producerea coniacului şi producerea alcoolului.

Tabelul de mai jos conține calculul emisiilor de GES ce provin din modulul “Procese industriale” de la industria alimentară.

Tabelul 5. Emisiile compuşilor organici volatil nemetanici ce provin de la Industria alimentară în perioada anilor 1990–1998.

Anul	Categoria	Emisii NMVOC, Gg
1990	Industria alimentară	7,2515
1991		5,1445
1992		4,4927
1993		4,9710
1994		5,5986
1995		7,2289
1996		6,5677
1997		5,5630
1998		5,1444

Concluzii

Perioada 1990–1998 s-a caracterizat printr-o reducere semnificativă şi continuă a emisiilor gazelor cu efect direct de seră provenite de la industia cimentului, producerea varului, vatei minerale şi industriei chimice, cât şi prin majorarea ponderei emisiilor provenite de la industria metalurgică către anul 1998. Calculele demonstrează, că reducerea emisiilor de GES provenite de la modulul “Procese Industriale” pe parcursul acestor ani se datorează faptului, că în perioada menționată sectorul industrial a fost grav afectat de criza economică caracteristică perioadei de tranziție la economia de piață (Fig.1–4).

Creşterea semnificativă a emisiilor în anul 1998 este explicată prin majorarea ponderei emisiilor provenite de la industria metalurgică, care a avut în acest an o pondere de cca 96% în modulul “Procese industriale”, din emisiile totale de GES, exprimate în CO_2 echivalent prin potențialul de încălzire global pentru 100 ani (GWP).

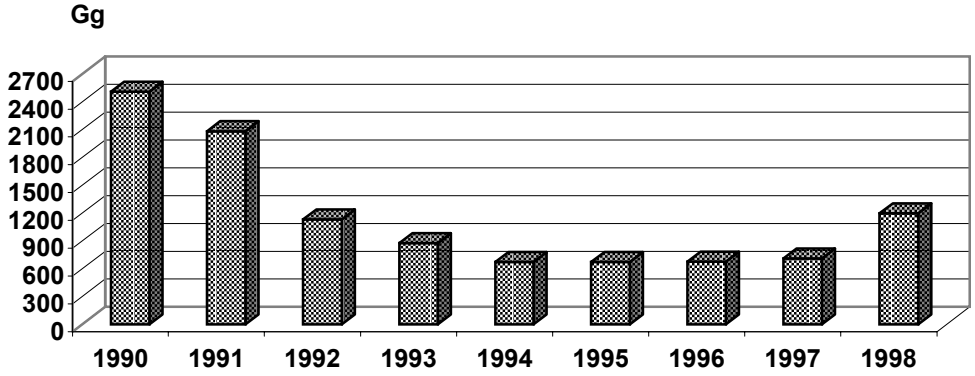


Figura 1. Dinamica emisiilor de CO_2 în perioada 1990–1998.

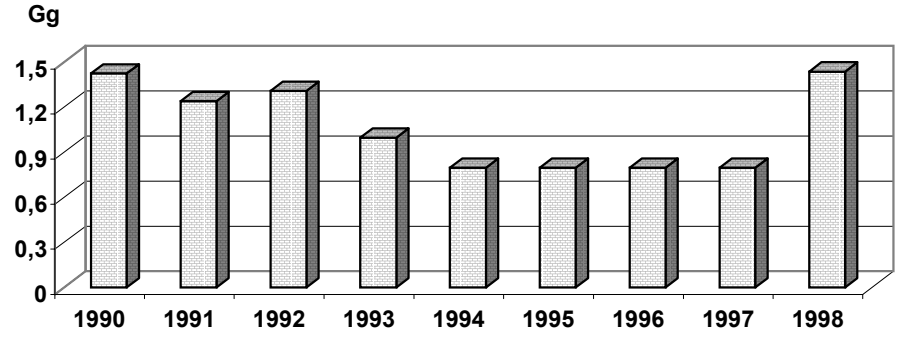


Figura 2. Dinamica emisiilor de CH_4 în perioada 1990–1998.

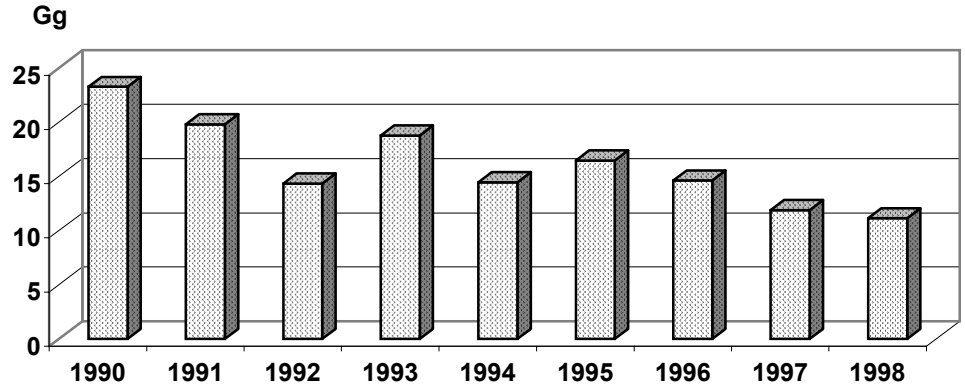


Figura 3. Dinamica emisiilor de NMVOC în perioada 1990–1998.

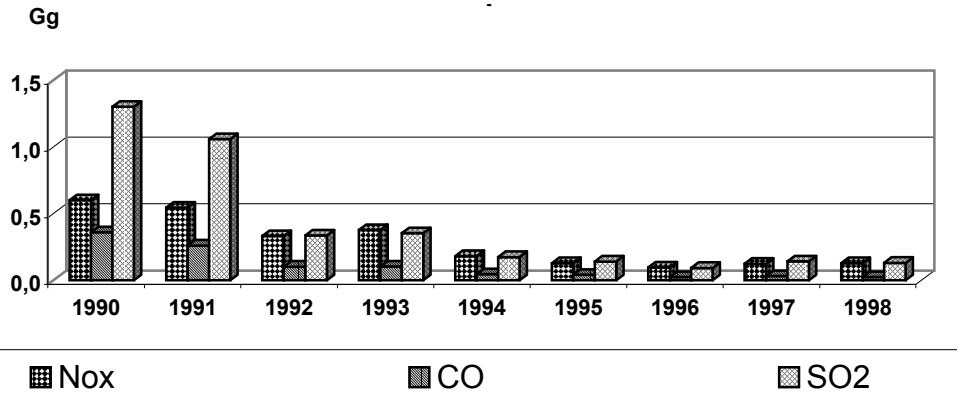


Figura 4. Dinamica emisiilor de GES indirect în perioada 1990–1998.

BIBLIOGRAFIE

1. 1995 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. V.1,V.2, V.3.

2. 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. V.1,V.2, V.3.

3. Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidbook (1996), 1st Edition, Europian Enveromental Agency.

4. Anuarele statistice ale Republicii Moldova pentru perioada 1991–1998. Departamentul Analize Statistice şi Sociologie al Republicii Moldova.

THE CALCULATION OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS FROM THE INDUSTRIAL PROCESSES FOR THE PERIOD 1990-1998.

TSARANU Marius[1], FILATOV Constantin[2]
[1] UNDP Project "Climate Change", [2] The State Ecological Inspectorate

There is reported the inventory results of the GHG emissions from the industrial processes sector for the period 1990-1998. The inventory of emissions comprises data for the following gases: CO_2, CH_4, NO_x, CO, NMVOC and SO_2. The inventory of GHG with direct and indirect effect was performed using the IPCC (1995 and 1996) and CORINAIR methodologies.

INVENTARIEREA ŞI DIMINUAREA EMISIILOR DE METAN DE LA DEPOZITELE DE DEŞEURI MENAJERE

T. Ţugui
Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului al R.M.

Sunt prezentate rezultatele primei inventarieri ale emisilor de CN4 de la depozitele de deşeuri menagere solide estimate conform Recomandarilor cu privire la Inventarierile Naţionale ale Gazelor de Seră adoptate de Conferinţa Părţilor. Concomitent sînt propuse măsurile de atenuare a emisiilor de gaze de seră în baza studierii practicii mondiale din acest domeniu.

Sporirea consumului în ultimele decenii a adus la creşterea globală a volumelor de deşeuri menajere solide (DMS). Conform unor estimări volumul deşeurilor menajere solide evacuate anual în biosferă constituie circa 400 milioane tone, având o influenţă negativă asupra diferitor procese geochimice a elementelor biofile, în particular asupra carbonului organic.

În acest context masa carbonului ce nimereşte în mediu cu DMS constituie aproximativ 85 milioane tone/an, pe când pătrunderea naturală a carbonului în învelişul solului este doar de 41,4 milioane tone /an.

Analizând structura morfologică a DMS constatăm ca majoritatea deşeurilor sunt de provenienţă organică, resturile alimentare şi hârtia fiind de bază. Înhumarea DMS în sol este metoda de bază de neuralizare a lor. În aceste condiţii deşeurile sunt supuse degradării biochimice intense, ce generează emisii de gaze CH4 şi CO2 în proporţie de 50: 50.

Procesele de obţinere a metanului

Procesul de descompunere şi de eliminare a CH_4 continuă pe parcursul a 10–30 ani, 50% din deşeuri organic degradabile se descompun pe parcursul a 10 ani, 12,5% din rest se descompun pe parcursul a 30 de ani.

Dintr-o tonă de DMS e posibil de obţinut circa 120–200 m^3 de CH_4. Reacţia chimică a procesului poate fi redată prin următoarea ecuaţie:

$$n\ C_6H_6\ O_5 + nH_2O\ 3n\ CH_4 + 3n\ CO_2$$

Viteza şi productivitatea reacţei depinde de: umiditate, temperatură, pH, fracţia organică a deşeurilor pentru fiecare depozit în parte.

Estimarea emisielor de metan de la gestionarea deseurilor

Sursele principale de emisie a Gazelor de Sera din activitatea de gestionare a deseurilor sunt urmatoarele:
– Staţiile de epurare a apelor industriale si menajere uzate;
– Incinerare deseurilor.
– Depozitele de deseuri solide menajere;

Inventarierea Gazelor de Sera de la depozitele de deseuri a fost efectuata pentru proiectul in cauza conform Recomandarilor cu privire la Inventarierile Naţionale ale Gazelor de Seră adoptate de Conferinţa Părţilor.

Pînă in prezent in Republica Moldova nu au fost facute investigatii in domeniul estimarii emisiilor de metan de la depozitele de deseuri menajere solide.

Analizand caracteristica salubrizarii localitatilor constatam ca din 1384 de localitati în 1264 localităţi rurale (93%) salubrizarea se efectueaza cu sistem de comanda si 47 localitati

urbane sunt cu desfasurarea planificata a salubrizarii, prin intermediul gospodariilor comunale (conform datelor Inspectoratului Ecologic de Stat).

Din cele 1784 de depozite de DMS 1410 (79%) sunt neautorizate. Din lipsa mijloacelor financiare si la depozitele autorizate întreținerea se face cu abateri de la normele tehnologice. Aceasta contributie la cresterea suprafețelor de terenuri arabile poluate, din 1144 ha ocupate sub gunoişti, 708 ha (61%) sunt neautorizate si numai 376 ha autorizate (conform datelor Inspectoratului Ecologic de Stat).

Pentru anii 1990–1997 calculele s-au efectuat reiesind din numarul populatiei Republicii Moldova (inclusiv Transnistria) şi prezintă o diminuarea emisiilor de la 34,5 Gg de CH4 în 1990 la 22,2 Gg CH4 în 1998.

Scenariile de diminuare

Exista două metode de reducere a emisiilor:
– Colectarea CH_4 emis şi utilizarea lui în calitate de combustibil;
– Reducerea cantitativa a deşeurilor prin reducerea surselor de generare a lor,reciclare sau altă practică de gestionare a deşeurilor;

Sursele de diminuare a emisiilor

Colectarea separată a deşeurilor şi introducerea lor în circuitul tehnologic în calitate de materie primă va contribui la reducerea emisiilor de metan.

Compostarea e un proces de tratare umedă a deşeurilor, unde se generează cantități mici de metan sau de loc nu se generează;

Măsurile parțial implementate

Legislația națională în domeniul gestionării deşeurilor stipulează colectarea separată a deşeurilor de producere (Legea privind protecția mediului înconjurător). Totodată au fost făcute încercări de a introduce colectarea separată a deşeurilor menajere în două sectoare a municipiului Chişinău. Concomitent primăria municipiului Chişinău activează în domeniu elaborării unui proiect pentru uzina de prelucrare a DMS.

Deasemenea pe parcursul ultimilor 3–5 ani s-a început amenajarea depozitelor conform cerințelor în vigoare. Anual în cadrul lunarului de înverzire şi salubrizare a plaiului se lichidează gunoiştile neautorizate.

Actualmemnte Ministerul Mediului şi Amenajării Teritoriului elaborează proiectul – tip al depozitelor pentru deşeuri menajere solide în localitățile rurale şi orăşele.

Măsurile de diminuare a emisiilor considerate pe viitor

Pentru realizarea măsurilor preconizate mai sus sunt necesare efectuarea analizei legislației naționale în scopul evidențierii golurilor privind reducerea emisiilor de metan şi anume:

Adoptarea legislației:
– Recuperarea şi utilizarea metanului
– Depozitarea la rampe a deşeurilor – ultimul pas de tratare a lor ;
– Aplicarea tarifelor mari pentru depozitarea finală la rampe;
– Ajustarea legislației naționale la cea Europeană
– Elaborarea regulamentelor tehnice
– Standarte tehnice privind recuperarea şi utilizarea metanului
– Perfecționarea sistemului informațional.
– Perfecționarea sistemului informativ la capitolul gestionarea deşeurilor în scopul întroducerii obligatorie a inventarierii emisiilor de GS, inclusiv de la depozitele pentru DMS.
– Sursă energetică.

– Utilizarea metanului de la depozite în scopul asigurării necesităților proprii de electricitate la deservirea depozitelor.
– Asistența tehnică.
– Atragerea investițiilor cu capital străin în scopul gestionării adecvate a DMS.

Un rol important la implementarea măsurilor preconizate arer:
– Susținerea financiară din bugetul republican şi Fondul Național de Ecologic.
– Promovarea utilizării surselor alternative de energie

Barierile la implementarea măsurilor
– Lipsa investițiilor privind rentabilitatea recuperării metanului de la rampe.
– Deşi există unele investigații preliminare referitor la emisiile posibile de metan, până în prezent nu sa izbutit să se recupereze metanul nici de la un depozit.
– Limitarea infrastructurii şi experienței pentru utilizarea metanului.
– Sistemul existent de depozitare a DMS creează dificultăți în atragerea investițiilor cu capital străin, deoarece de cele mai dese ori sunt ne amenajate, fără tratare, deci şi fără capital sau operare costisitoare.
– Lipsa conştientizării populației privind necesitatea colectării separate a DMS.

Schema tehnologiei de extragere şi utilizare a metanului

Extragerea metanului de la depozite se efectuează conform unei scheme compusă ditr-o rețea verticală de sonde pentru drenarea gazelor, unită prin conducte în care instalația de compresie creează condițiile necesare pentru transportarea gazelor la locurile de utilizare. Instalația pentru colectarea şi utilizarea metanului se montează pe un teren adiacent depozitului.

Instalația de colectare a metanului poate fi montată atât la depozit ce funcționează, cât şi la unul deja recultivat. La amplasarea instalației trebuie de ținut cont de adâncimea depozitului nu mai puțin de 10 m, iar în cazul depozitul recultivat grosimea stratului de acoperire nu mai puțin de 30–40 cm.

Sructura evacuării DMS

Structura performantă de evacuare a DMS,strategiile şi politicile de gestionare a DMS sunt implementate prin intermediul structurilor de evacuare a DMS. Aceste structuri redau şi politica ecologică. Cu cât e mai completă structura evacuării DMS, cu atât mai deplin se realizează operațiile de gestionare a deşeurilor de (OGD), bazate pe principiul dezvoltării durabile.

Din păcate în Republica Moldova ca şi în alte țări ale NSI din mai multe motive, structura evacuării DMS se află la prima etapă de dezvoltare şi include doar două elemente de bază: sursa de DMS şi depozitul.

În statele dezvoltate această structură este mai performantă, incluzând etapele de colectare separare şi prelucrare a deşeurilor reciclabile. De obicei tehnologiile de prelucrare cuprind:
– compostarea deşeurilor organice
– prelucrarea metalelor- maselor plastice, hârtiei, sticlei
– incinerarea fracțiilor combustibile

Ultimă etapă ar fi înhumarea deşeurilor nedegradabile la depozitele controlabte.

Volumul deşeurilor evacuate pentru înhumare, se determină de componența lor şi de eficacitatea dezvoltării structurii de evacuare a DMS. Ca exemplu poate fi Germania: din momentul intrării în vigoare a legii gestionării DMS (patru ani) volumul evacuării DMS la rampe a scăzut cu 20%, această se datoreşte faptului compostării deşeurilor fitotehnice şi a introducerii colectării separate a ambalajelor şi a fracțiilor organice de DMS.

Aşa dar înhumarea nu poate fi exclusă din structura de evacuare a DMS, dar trebuie să tindem spre micşorarea fracției DMS înhumate, implementând tehnologii de revalorificarea lor.

Indicii financiari ai procesului de eliminare a DMS

Plata de valorificare a deşeurilor.

Sinecostul valorificării DMS prin metodele industriale de bază, inclusiv separarea mecanică, compostarea, incinerarea şi înhumarea lor, diferă foarte mult. Aşa dar costul separării şi înhumării DMS constituie 10–30 $ pentru o tonă; compostarea 50–70 $; incinerarea 100–150 $.

Deseori statele dezvoltate duc o politică de egalare a plăților pentru prelucrarea DMS prin diferite căi, în scopul înlăturări concurenței dintre metodele de prelucrare a DMS. Totodată aceasta duce la mărirea plăților pentru depozitare şi compostarea deşeurilor, beneficiul ce-l primesc aceste întreprinderi este repartizat astfel, ca uzinele de incinerare să-şi poată menține stabilitatea financiară. Cu alte cuvinte o parte din banii primiți din compostare şi înhumare sunt transferați uzinelor de incinerare a DMS.

Întradevăr, dacă prețurile de prelucrare a DMS nu erau determinate de scopurile politicii ecologice şi dezvoltării durabile, atunci prioritar ar fi înhumarea deşeurilor-cea mai ieftină metodă. Cu regret în țara noastră această metodă rămâne a fi prioritară. Practic s-a demonstrat că toate metodele de prelucrare a DMS sunt economic nerentabile, dar numai respectarea principiilor de echivalare a prețurilor în domeniul prelucrării DMS va permite gestionarea adecvată a fluxului de deşeuri.

Sursele de acoperire a cheltuielilor pentru evacuarea DMS.

În statele cu economie de piață principiul politicii ecologice se redă prin formula *–poluatorul plăteşte*. În cazul DMS, populația, ce generează deşeuri, achită toate operațiunile, legate de prelucrarea şi înhumarea lor, sub formă de impozit pentru evacuarea DMS.

Există un act normativ, adoptat în mai multe state dezvoltate, după care impozitul pentru evacuarea DMS nu trebuie să depăşească 0,5–1% din venitul anual pe cap de locuitor (VCL).

De exemplu SUA unde mediu VCL constituie 23 mii de dolari mărimea impozitului constituie 115–230 dolari. Luând în considerație limita DMS 700 kg/om/an, se poate determina plata prelucrării unei tone de DMS, inclusiv transportarea, care constituie 150–300$.

În Olanda plata pentru evacuarea şi valorificarea unei tone de DMS e de 175 $, din 1991–1995 a crescut de patru ori. Menționăm că transportarea constituie 51% din plată.

Conceptul dezvoltării durabile se bazează pe următoarele principi*i:*
– ritmul consumului resurselor regenerabile să nu depăşească ritmul restabilirii.
– intensitatea emisiilor substanțelor poluante nu trebuie să depăşească posibilitățile mediului de ale absorbi. (încorpora)
– toate resursele urmează să fie consumate cu o eficacitate maximală.

Ierarhia gestionări deşeurilor poate fi redată prin următoarele operații: (OGD)
– Reducere;
– Reciclare;
– Prelucrare;
– Obținerea energiei;
– Înhumarea rezidurilor.

Aplicarea acestor principii diferă în fiecare țară în funcție de condițiile economice, demografice de tipul de materie primă. În dependență de acestea se aprobă legislative şi mecanismele de implementare a acestora.

Deseori actele legislative în statele dezvoltate stipulează realizarea unor măsuri de protecție a mediului, nu întotdeauna fiind economic raționale.

De exemplu în SUA toate gunoiştile trebuie să fie dotate cu sisteme de instalație de recuperare a metanului, fără să fie luat în considerație beneficiu economic. Din punct de vedere economic se măreşte plata pentru depozitarea DMS, respectiv va creşte impozitul achitat de contribual. Din punct de vedere ecologic se diminuează emisiile GS ce contribuie la încetinirea schimbării climei. Astfel cetățenii SUA asigură stabilitatea durabilă a biosferei pentru ei şi pentru generația viitoare.

Strategia gestionării DMS în Republica Moldova.

Comparând plățile pentru evacuarea DMS în țara noastră cu cele ale statelor Europene, constatăm că ele sunt de zeci de ori mai mici. Aceasta este determinat de nivelul dezvoltării economice a țări în cauză. Din aceste motive nu poate fi aplicată nici o politică de prețuri echivalate, respectiv nici ridicarea plății pentru evacuarea DMS. Această plată poate fi mărită odată cu creşterea VCL (prognozată).

Din cele expuse reese că structura evacuării DMS trebuie să difere de cea Europeană, fiindcă e cu mult mai ieftină.

Pentru a prognoza dezvoltarea structurii gestionării DMS trebuie de luat în considerație în primul rând principiul dezvoltării durabile, totodată de ținut cont de situația financiară foarte redusă.

Luând în considerație starea actuală a economiei naționale şi a managementului deşeurilor constatăm că pe parcursul a 5–10 ani prioritare vor rămâne depozitele de DMS

Prognozarea detaliată a dezvoltării adecvate a gestionării deşeurilor e foarte dificilă reieşind din instabilitatea politică şi economică din țară şi NIS. Cadrul legislativ permite implementarea principiilor dezvoltării durabile, însă nu e perfectat mecanismul şi pârghiile economice, ce ar cointeresa atât dezvoltarea antreprenoriatului şi micului business în domeniul gestionării deşeurilor cât şi atragerea investițiilor capitale străine.

Concepția înhumării sanitare a DMS

O alternativă a depozitării ne controlate a DMS este înhumarea lor la deponii controlate. Această concepție are ca scop o gestionare adecvată a DMS având la bază următoarele principii:
– Utilizarea maximală a capacităților depozitului;
– Controlul componenții deşeurilor primite pentru înhumare;
– Evidența volumelor deşeurilor pentru înhumare;
– Minimizarea influenții negative a depozitului asupra mediului;
– Monitorizarea influenții depozitului asupra mediului;
– Activitatea permanentă a măsurilor de protecție a mediului.

Bibliografie

1. “Dobândirea şi utilizarea CH4 – ramură independentă a idustriei mondiale,” “Locul tehnologii înhumării DMS în practica modernă de gestionare a deşeurilor,” “Tehnologia elaborării strategiei gestionării deşeurilor” Gurevici Vladimir, Lifşiț Aalexandru CIC “Geopolis, Moscova, Rusia.

2. Environmental performance reviews Republic of Moldova, Chişinău, 1998.

3. Raportul privind activitatea Inspectoratului Ecologic de Stat pe anii 1996–1998.

4. Gospodăria Integrală a Deşeurilor, mai 1994, Sibiu şi Timişoara, Romania.

THE INVENTORY OF THE METHANE EMISSIONS FROM THE WASTE DISPOSAL PITS AND ABATEMENT MEASURES

Tatiana TSUGUI
The Ministry of Environment and Territorial Development

In this article are presented the results of the first inventory of the CH_4 emissions from the solid waste stored in waste disposal pits. The measures for the reduction of the GHG emissions were proposed too.

DIMINUAREA GAZELOR DE SERĂ ÎN SECTORUL AGRICOL

Valentin UNGUREAN
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Starea insuficientă a sectorului agricol accelerează eliminarea în atmosferă a gazelor de seră. În raport se analizează aspectul fiziologic a recoltelor agricole din Moldova şi se elaborează sistemul de măsuri privind diminuarea gazelor de seră.

Măsurile de diminuare a gazelor de seră (GS) în ramura agriculturii se bazează în primul rând pe reducerea însuşi a surselor de emisie în atmosferă a gazelor CO_2, NO_2, NH_4, privind mineralizarea substanței organice din sol; fertilizarea nechibzuită a culturilor agricole cu îngrăşăminte de azot; repartizarea insuficientă a structurii semănăturilor şi dezechilibrul ecologic teritorial ce condiționează accelerarea eliminării gazelor de seră (GS).

Analiza suprafețelor însămânțate arată că prăşitoarele ocupă mediu 53% (ajungând la 60–65%) din suprafața arabilă ce accelerează eliminarea gazelor de seră de pe terenurile arabile neacoperite cu vegetație, grăbind mineralizarea substanței organice din sol. Nivelul recoltei culturilor agricole este insuficient şi de regulă nerentabil economic. Se are în vedere, în primul rând, aşa culturi ca floarea-soarelui, tutunul, legumele, livezi, vii. În viitor peste 20 ani, după prognoza efectuată, recolta rămâne mai mică decât în a.a. 1989–90. Tehnologiile de creştere a culturilor agricole nu sunt adaptate la zonele pedoclimaterice. Aşa, de exemplu, în zona de Sud se recoltează cerialiere, tutun, legume şi fructe cu 26, 8, 14, şi 60% mai puțin în comparație cu cea de Nord.

În sistemul de măsuri privind diminuarea gazelor de seră se numeşte formarea productivității biologice majorate prin mărirea suprafeței foliare a agroecosistemelor şi prin intesificarea fotosintezei.

Energia radiației active fotosintetice (RAF) fixată în recoltă, ce reprezintă manifestarea energetică a productivității fotosintezei, variază în Moldova de la 0,5–1% până la 1,5–2% pe câmpurile ameliorate prin fertilizare, irigare şi folosirea soiurilor şi hibrizilor noi. Indicele real de utilizare a RAF poate fi 3% însă posibilitatea semănăturilor cu o suprafață foliară bine dezvoltată va ajunge la 5–6% RAF. În condițiile limitate de asigurare cu apă şi majorate de lumină se socot optimale semănăturile cu o suprafață foliară 20–30 mii m^2/ha. Însă la abundența intensivă a luminii, asigurarea bună cu apă şi utilizarea plantelor cu aşezarea spațială bună a frunzelor (porumb, sfecla, cereale spicoase) optimale vor fi semănăturile, cât şi viile şi livezile, suprafața foliară a cărora va ajunge la 50–60 mii m^2/ha.

Un indicator important de reținere a CO_2 reprezintă densitatea de proiect a agrofitocenozelor, care reglează mărimea suprafeței foliare. Acest indice se micşorează de la nordul Moldovei cu clima moderată la sud şi sud-estul Moldovei cu clima uscată subumedă şi chiar semiaridă. Dacă în pertea de Nord şi cea Centrală densitatea maximală de proiect a porumbului la boabe alcătuieşte 85–87%, grâului de toamnă – 79%, florii soarelui – 99% şi tutunului – 97%, în condițiile de sud al Moldovei evaluarea densității de proiect a vegetației scade corespunzător până la 76, 68, 92 şi 95%. În acest aspect o importanță au semănăturile dese, de mirişte, intercalate, combinate, semănate între rânduri, inclusiv în livezi şi vii tinere.

Necesită micşorarea suprafețelor arabile, inclusiv vii şi livezi mai ales în regiunile agricole de Nord, Sud şi Sud-Est ce va contribui la micşorarea eliminării din sol a gazelor de seră.

În sistemul de diminuare a eliminării din sol în atmosferă a gazelor de seră un loc deosebit ocupă măsurile de combatere a proceselor de degradare a solului şi în primul rând combaterea dehumificării, compactării şi eroziunii solului.

Combaterea proceselor de dehumificare. Dehumificarea reprezintă reducerea fertilității şi conținutului de materie organică în sol. Cauzele posibile: bilanțul negativ între evacuarea (cu recolta, levigarea etc.) şi încorporarea substanțelor nutritive şi organice în sol (fertilizarea minerală şi organică, reîntoarcerea reziduurilor organice etc.). acest proces a fost studiat după metodica SOVEUR Project (1997). Datele prezentate în Raport ilustrează schimbarea indicilor evaluării manifestării procesului de dehumificare în dependență de zonele agricole naturale ale Moldovei. Indicii evaluării (extinderea, gradul de dehumificare, impactul asupra productivitățiibiologice, ritmul dezvoltării dehumificării) pot servi ca parametri ai organizării monitoringului humusului în solurile Moldovei.

În condițiile Moldovei pentru a forma şi menține un bilanț neutru de humus e necesar de încorporat în sol annual câte 10–12 t de gunoi de grajd. Aceste date experimentale au fost puse la baza calculelor a bilanțului pozitiv de azot în agricultura Moldovei propuse de Institutul de cercetări pentru pedologie, agrochimie şi hidrologie “N. Dimo” (Tab. 1).

Tabelul 1. Proictul perspectiv a formării bilanțului azotului în agricultura Moldovei (recolta medie constituie 40 q/ha unități cerialiere) Andrieş, 1999

Articolele bilanțului	Unități de măsură	mii t	%
Exportul azotului	Recolta de 40 q/ha unități cerialiere de pe 2,1 mln ha	210	100
Aportul			
Gunoi de grajd	18 mln t	108	51
Lucerna	200 mii ha	30	14
Soia	120 mii ha	10	5
Mazăre, fasole	120 mii ha	7	3
Suma		155	74
Îngăşăminte chimice azotoase		55	26

În sumă aportul azotului biologic în agricultură constituie 155 mii t (108 mii t din contul gunoiului de grajd şi 43 mii t din contul azotului fixat din atmosferă) sau 74%. Îngrăşămintelor chimice le revine 26% din aportul total sau 55 mii t. necesitatea Moldovei în îngrăşăminte constituie: 55 mii t azot şi 19 mln t gunoi de grajd.

Combaterea compactării solurilor. Compactarea reprezintă deteriorarea structurii solului ce accelerează emisia GS. Cauzele posibile: folosirea maşinelor grele prin efect cumulativ, suprapăşunatul, textura solului, clima, umeditatea solului.

Recomandări practice de prevenire şi combatere a compactării solurilor cernoziomice arabile include:

1. Folosirea asolamentelor ce contribuie la formarea structurii hidrice stabile: a) pe soluri arabile repartizate pe terenurile cu o înclinare sub 3˚ - asolamentele tipice (optime) pentru zona agricolă; b) pe terenurile arabile cu o înclinare 3 - 5˚ - asolamente cu 25% ierburi şi 75% culturile spicoase; c) pe terenurile arabile repartizate pe pantele peste 5˚ se organizează agricultura prin fâşii cu spicoase şi ierburi; d) în gospodăriile mici (10 – 60 ha) se folosesc asolamente scurte cu 3 – 4 câmpuri.
2. Formarea unui mulci propriu zis pentru micşorarea evaporării şi stoparea uscării solului, ce duce la compactarea lui prin: a) lucrări superficiale (culturale) care să asigure producerea unui strat de sol afânat cu conductivitate hidraulică redusă; b) acoperirea solului cu resturi vegetale; c) fertilizarea cu îngrăşăminte organice pentru prevenirea înrăutățirii proprietăților lor fizice a solurilor (Recomandări pentru utilizarea îngrăşămintelor organice în Moldova, 1993); d) se recomandă: - reducerea la minimum a trecerilot tehnicii pe suprafața solului; - efectuarea operațiilor în condiții optimale de umiditate (0.7 capacitatea de câmp pentru apă) pentru solurile luto-argiloase şi

prevederea aplicării labei scormonitoare pentru afânarea urmelor tractoarelor; - raționalizarea schemei de deplasare a agregatelor pe suprafața câmpului şi a maşinelor auxiliare (la alimentarea semănătoarelor, stropitoarelor, maşinelor de plantat şi a.) şi transportarea producției; - odată la 3–5 ani de înfăptuit afânarea adâncă (35–40 cm) pe toate câmpurile gospodăriei.

Combaterea eroziunii solurilor. Eroziunea de suprafață reprezintă pierderea stratului superficial în urma acțiunii apelor de suprafață. Se caracterizează prin reducerea sau pirderea completă a orizontului fertil de humus şi îndepărtarea materialului omogen de sol de către apa curgătoare. Cauzele posibile: utilizarea incorectă a terenurilor agricole (învelişul de vegetație redus, şuvoiul liber de apă curgătoare, structura nestabilă a solului). Gradul de manifestare a eroziunii de suprafață pe teritoriul R.M. este de regulă mediu şi înalt afectând 33% din terenuri. Combaterea eroziunii se reglează prin sisteme antierozionale complexe agrotehnice.

Expunem eficiența sistemului antierozional în gospodăria didactico-experimentală “Chetrosu” a Universității Agrare de Stat din Moldova. În momentul aplicării sistemului antierozional suprafața totală a terenurilor agricole din gospodărie alcătuia 3143 ha , din care 1401 ha teren arabil, 59% din suprafața arabilă era amplasată pe pante cu înclinații diferite, după cum urmează până la 5˚–28%, de la 5 la 7˚–7%, de la 7 la 10˚–18% şi peste 10˚–6%. Neajunsul folosirii acestor terenuri în amplsarea culturilor pe sol mari (84–150 ha), ce includeau soluri diferite privind fertilitatea, gradul de înclinație şi gradul de eroziune a terenurilor. În structura culturilor prăşitoarele ocupau mai mult de 60%, fiind cultivate pe toată lungimea pantelor (400–800 m). Conform noii organizări antierozionale a teritoriului asolamentele cerealiere sunt de 2 tipuri: tipice – repartizate pe terenurile plate şi cu pante de până la 5˚; asolamentele de protecție a solului – pantele de 5–7˚ cu soluri slab şi mediu erodate (asolamentul întâi antierozional) şi pe pante de 7–10˚ cu soluri mediu şi puternic erodate (asolamentul al doilea antierozional). În procesul organizării teritoriului a fost folosită metoda evidențierii loturilor similare după condițiile pedo-ecologice în incinta câmpurilor ecologic diferențiate. Luând în considerație diversitatea condițiilor pedo-climaterice în cadrul celor 5 asolamente existente au fost evidențiate 128 de loturi (parcele de lucru) cu dimensiunile de la 3 până la 65 ha. Pe fiecare parcelă de lucru, ținând cont de cultura amplasată, se aplică măsuri corespunzătoare şi procedee de majorare a fertilității solului.

Spre exemplu, pe parcelele asolamentelor culturilor de câmp se folosesc următoarele procedee agrotehnice antierozionale: sub porumb, floarea soarelui, cultivate după tehnologia intensivă – alveolare sau brăzdare întreruptă, fantarea (fisurarea) solului între rânduri, benzi de tamponare peste 84 sau 42 m; fantare peste 5 m, afânarea stratului subarabil în timpul aratului.

Concomitent cu aceste măsuri, se realizează şi evacuarea excesului de apă, provenită din ploile torențiale şi topirea zăpezilor. S-a realizat întemeierea fâşiilor verzi, înierbarea plantelor puternic înclinate, construcția lacurilor antierozionale, a unui sistem de drumuri cu înclinație opusă pantei adecvat terenurilor; au fost inițiate măsuri de preîntâmpinare a formării râpilor. Se practică alternarea etajată a culturilor dese şi a celor prăşitoare pe una şi aceeaşi pantă, cultivarea cultuirlor agricole pe fâşii după curbele de nivel. Sistemul antierozional a influențat asupra stabilizării degradării învelişului de sol, micşorării cantității de sol erodat de la 86 – 21 t/ha până la 12 – 3t/ha, conservării fertilității potențiale şi majorării fertilității efective. Datele tabelului 2 indică creşterea dinamicii recoltelor după aplicarea sistemului antierozional.

Direcția strategică a diminuării gazelor de seră în agricultură este dezvoltarea agriculturii durabile.

În prezent, agricultura RM este în proces de tranziție de la sistemul marilor unități agricole şi de stat la agricultură de piață, bazată pe proprietea particulară,; de la agricultura convențională parcelată, țărănească de subexistență la agricultură durabilă competitivă, capabilă să întocmească deplin cerințele mondiale.

Conceptul de agricultură durabilă este în funcție de scara de lucru variind de la o singură parcelă de exploatație la întreaga exploatație, de la un ecosistem la un bazin hidrografic

Tabelul 2. Dinamica recoltei (t/ha) până şi după aplicarea sistemului agrotehnic antierozional, Chetrosu.

Culturile	a.a. 1970 - 1985			a.a. 1986 - 1991			a.a. 1992 - 1998		
	Până la aplicarea sistemului antierozional			După aplicarea sistemului antierozional					
	min.	max.	medie	min.	max.	medie	min.	max.	medie
Grâu	2,3	5,1	3,8	2,9	5,3	4	3,4	4,9	3,9
Orz de toamnă	2,89	3,4	3,1	3,1	5,1	4,1	3,7	4,4	4
Porumb	2,8	6,2	4,4	3,1	7	4,6	3,1	7,5	5,6
Mazăre	1	3,5	2,1	1,5	2,9	2,1	2,4	3,1	2,7
Floarea soarelui	1,1	3,4	2,1	1,1	3,3	2,1	1,5	2,8	2,3

Agricultura de lanşaft ca componenta agriculturii durabile include următoarele principii:
– Ecologizarea tehnologiilor de creştere a culturilor agricole, diferențierea lor în corespundere cu categoriile concrete ale agrolandşafturilor. Se iau în considerație cerințele agroecologice a solului sau a hibridului, posibilitățile manifestării înghețurilor, aridizării, compactării solulor, eroziunii accelerate de suprafață, posibilitățile formării recoltei calitate etc;
– Adaptarea tehnologiilor față de nivelul intensificării agricole, formele de împroprietărire funciară şi de organizare a muncii;
– Alternativa, posibilitate selectării variantelor de tehnologie, reeşind din învingerea succesivă a factorilor naturali ce limitează creşterea culturilor.
– Tehnologiile intensive şi de intensificare înaltă cât şi tehnologiile organice contribuie la majorarea suprafeței foliare a culturilor, şi sporirea conținutului de humus în sol ce condiționează diminuarea serioasă a GS la schimbarea climei.

Concluzii
1. Dezvoltarea agriculturii durabile reprezintă direcția preincipală a diminuării gazelor de seră în agricultură.
2. Sistemul de diminuare a gazelor de seră în agricultură trebuie să se bazeze pe un complex de măsuri, care include
– adaptarea, intensificarea şi specializarea agriculturii în corespundere cu regiunile pedoclimaterice;
– stabilirea echilibrului ecologic teritorial şi reglarea densității vegetației agricole;
– utilizarea rațională a terenurilor agricole şi aplicarea măsurilor complexe de combatere a proceselor de dehumificare, compactere şi eroziune a solurilor.

THE ABATEMENT OF GHG EMISSION FROM THE AGRICULTURE SECTOR

UNGUREANU Valentin
The State Agricultural University

The incorrect using of the agricultural lands caused the accelerated GHG emissions. In the article is analyzing the physiological aspect of agricultural yield of Moldova and is proposed the set of the measures for the GHG emissions abatement.

ROLUL SOLULUI ÎN EMISIA CO_2

Andrei URSU
Institutul de Geografie al AŞ RM

Cea mai mare pondere în circuitul CO2 în biosferă aparţine solului. Emisia CO2 din solurile virgine este de 2–3 mai mare decît din cele valorificate. Ea la fel depinde de gradul de eroziune, folosirea fertilizanţilor, şi de mulţi alţi factori naturali şi antropici. Emisia CO2 de diferite soluri în Moldova a fost studiată de mulţi cercetători în decurs de peste 35 ani. Analiza rezultatelor obţinute a permis efectuarea unui calcul sumar preventiv, conform căreia în decursul lunilor calde de pe suprafaţă învelişului de sol a Moldovei se elimină annual aproximativ 38 mln tone de CO2, diferenţa dintre diferite soluri fiind de la 32 pînă la 110 kg/ha/24 ore.

Majorarea conţinutului CO_2 în componenţa atmosferei, care condiţionează efectul de seră, bineînţeles se datoreşte activităţii umane. Folosirea cantităţilor enorme de carburanţi influenţează circuitul normal şi bilanţul CO_2 modifică rolul şi efectul acestui gaz în regimul şi bilanţul termic al planetei.

Însă activitatea societăţii umane nu se limitează cu arderea carburanţilor, combustibilului fosil. Defrişarea pădurilor, valorificarea şi prelucrarea solurilor, înlocuirea biocenozelor spontane cu plante agricole, ecosistemelor naturale cu agroecosisteme, contribuie la modificarea circuitului şi bilanţului CO_2 la nivel regional şi local.

Cea mai mare pondere în circuitul CO_2 în biosferă aparţine solului, proceselor biochimice care se petrec în sol, activităţii biotei solurilor.

Din aceste considerente la calcularea bilanţului regional al CO_2 (ca component principal al gazelor de seră) nu poate fi ignorată emisia acestui gaz de către soluri. Bioactivitatea solurilor, emisia CO_2 depinde şi este condiţionată de mai multe proprietăţi ale solurilor, de regimurile şi procesele care se produc în sol, de starea şi modul de folosire a solurilor.

Republica Moldova se deosebeşte prin predominarea în componenţa învelişului ei de sol a cernoziomurilor, care se caracterizează cu un nivel înalt de bioproductivitate şi bioactivitate. Tot odată gradul de valorificare a învelişului de sol este extrem de înalt şi depăşeşte 85% din suprafaţa totală. Aceste particularităţi bineînţeles influenţează circuitul şi bilanţul regional al CO_2 şi gazelor de seră în integru. Eliminarea CO_2 de diferite soluri este condiţionată nu numai de procesele naturale şi regimurile care se produc în diferite tipuri genetice de sol, dar şi de unele acţiuni antropice, tehnogenetice (irigaţia, fertilizarea ş. a.).

În Moldova studierea bioactivităţii solurilor prin emisia CO_2 a fost efectuată pentru prima dată de S. Mehtiev (Мехтиев, 1961a, 1961b) în probele de sol, colectate din pofilele de bază, concomitent cu cercetarea multilaterală a solurilor în diferite regiuni. S. Mehtiev a studiat emisia CO_2 din sol în condiţii de laborator.

În continuare bioactivitatea solurilor şi emisia CO_2 a fost studiată de mulţi cercetători, cu aplicarea altor diferitor metode (Ванькович, Бессонова, Колтун, 1966; Реут, Чобану, 1967 şi alt.). Sistematic, în condiţii de staţionare multianuale, au cercetat emisia CO_2 Z. Sinkevici (Синкевич, 1970, 1977, 1984, 1989), V. Grati (Грати, 1977).

Au fost efectuate cercetări, care demonstrează influenţa diferitor factori şi acţiuni tehnogenice asupra activităţii biologice a solurilor. Au fost studiate dependenţa emisiei CO_2 de gradul de eroziune (Мехтиев, 1963; Маринеску, 1991) influenţa introducerii în sol a diferitor doze de îngrăşăminte minerale (Синкевич, 1989) şi în comun cu organice

(Маринеску, 1991), defecate (Демченко, 1992) şi alţi componenţi. A fost studiată emisia CO_2 de către solurile salinizate, solonceacuri şi soloneţuri (Маринеску, 1991).

Astfel constatăm că emisia CO_2 în diferite soluri a fost studiată în decurs de peste 35 de ani de mulţi cercetători, care au folosit diferite metode şi au prezentat rezultatele cercetărilor în diferite unităţi.

Analizînd rezultatele obţinute am recalculat datele exprimîndule în kg/ha/24 ore. Este de la sine înţeles convenţionalitatea rezultatelor acestor recalculări, dat fiind folosirea diferitor metode de cercetare. Pentru transformarea unităţilor vol.% (cm^3) obţinute din 300 g sol în decurs de 48 ore (Мехтиев, 1991a, 1961b, 1963) în mg/kg 24 ore Mehtiev recomandă folosirea coeficientului 4,95 (1,82×5,44/2). Datele exprimate în mg/m^2/oră se transformă în ($mg \times 1000000/m^2 \times 10000$) kg/ha.

Tabel. Bilanţul emisiei CO_2 de la suprafaţa solurilor

Denumirea solurilor		Suprafaţa *		CO_2		
După Clasificarea 1960–1997	Clasificarea în vigoare (Ursu, 1999)	ha	%	kg/ha 24 ore	kg/ha IV-X	t/ha
Sol brun	Sol brun (luvic şi tipic)	20891	0,62	76	13650	286330
Sol cenuşii deschise	Sol cenuşiu albic	4059	0,12	61	10980	445790
Sol cenuşiu	Sol cenuşiu tipic	132467	3,92	63	11340	1501643
Sol cenuşiu închis	Sol cenuşiu molic	153612	4,55	63	11340	1741824
Cernoziom podzolit	Cernoziom argiloiluvial	117737	3,49	80	14400	1694880
Cernoziom levigat	Cernoziom levigat	395535	11,71	72	12960	5125680
Cernoziom xerofit de pădure	Cernoziom tipic moderat humifer	299705	8,88	73	13140	3938050
Cernoziom tipic						
Cernoziom obişnuit	Cernoziom tipic slab humifer	635763	18,83	71	12780	8125013
Cernoziom sudic						
Cernoziom carbonatic	Cernoziom carbonatic	672021	19,91	63	11340	7620480
Sol humico-carbonatic	Rendzina	14656	0,43	83	14940	218960
Sol compact	Vertisol	13638	0,40	20	3600	59897
Sol de fîneaţă	Sol cernoziomoid	25910	0,78	90	16200	420876
Sol mlăştinos	Mocirlă şi sol turbic	2938	0,09	40	0	
Soloneţ	Soloneţ şi cernoziom soloneţizat	19870	0,59	32	5760	114451
Solonceac	Solonceac şi cernoziom salinizat	3826	0,11	40	7200	27576
Sol deluvial	Sol deluvial	118601	3,51	110	18000	2134800
Sol aluvial	Sol aluvial	259074	7,68	60	10800	2797956
Soluri brune şi cenuşii afectate de alunecări de teren		35769	1,05	40	7200	257544
Cernoziomuri afectate de alunecări de teren		97578	2,89	35	6300	614754
Suprafeţe ocupate de localităţi, apă, comunicaţii etc.		352400	10,44			
Total						37340050

* Fără suprafeţe ocupate de localităţi, apă, comunicaţii etc.

Sumarul rezultatelor cercetărilor emisiei CO_2 de solurile Moldovei (vezi tabela) demonstrează, că în decurs de 6 luni (aprilie–octombrie) de pe suprafața fondului funciar se elimină aproximativ 37340 mii tone de CO_2. Însă acest rezultat este calculat fără a lua în considerație majorarea emisie CO_2 de către solurile ocupate de vegetație spontană şi reducerea emisiei de către solurile erodate.

Conform bilanțului funciar, din suprafața totală 3384 mii ha, circa 2559 mii se află în sfera agricolă (Capcelea, 1995). Terenurile prelucrate ocupă 2166 mii ha, terenurile ne prelucrate – 362000 ha, care se consideră păşuni şi fînețe. Covorul vegetal pe aceste terenuri, în majoritate erodate, este foarte degradat. Doar pe 20–25% (75000 ha) de suprafață se mai păstrează vegetația spontană. Fondul silvic include 340000 ha.

Astfel, aproximativ 450000 ha (374000 ha păduri + 76000 ha păşuni) se află sub o vegetație spontană mai mult sau mai puțin antropizată sau sub fâşii forestiere sădite. După cum demonstrează cercetările şi calculele efectuate solurile virgine sau ocupate de vegetație perenă elimină de 2–3 ori mai mult CO_2. Aşadar emisia medie de CO_2 din solurile brune, cenuşii şi cernoziomuri, care constituie 77 kg/ha pe 24 ore sau 13860 kg/ha în decurs de 6 luni, pentru suprafața de 450000, poate fi dublată, şi deci, la volumul total pot fi adăugate aproximativ 6000000 tone.

Totodată volumul total necesită să fie micşorat cu suma scăderii emisiei CO_2 de către solurile erodate (5000000 tone).

Astfel, rezultatele cercetărilor efectuate cu toate divergențele metodice, deosebirile obiectelor şi perioadelor de studiu ne permit într-o oarecare măsură să constatăm că solurile Moldovei elimină în decursul lunilor calde în total aproximativ 38 mln tone (37+6–5). Bineînțeles această cifră, calculată prin aplicarea unor operațiuni convenționale, poate fi considerată ca o primă încercare de a evidenția rolul solurilor în bilanțul CO_2 şi a gazelor de seră.

În sfîrşit, trebuie să reamintim că bioactivitatea solurilor, emisia CO_2 depinde de foarte mulți factori, se află în dinamică şi poate fi modificată artificial, tehnogenetic.

Rezultatele cercetărilor efectuate demonstrează convingător că incorporarea în sol a îngrăşămintelor organice influențează pozitiv şi în unele cazuri poate dubla emisia CO_2. Tot pozitiiv influențează ameliorarea solurilor (irigația, desecarea), introducerea diferitor fertilizanți. Emisia CO_2 depinde nu numai de proprietățile solurilor şi condițiile climaterice. Se observă o mare diferență în eliminarea CO_2 de către aceleaşi soluri ocupate cu diferite culturi agricole.

Creşterea bioactivității solurilor condiționată de ameliorare şi fertilizare are ca consecință mărirea productivității lor, recoltelor culturilor agricole şi deci asimilarea mai intensă a CO_2 prin fotosinteză. Aşadar majorarea intenționată şi dirijată a bioactivității solurilor, consider că nu va spori şi nu va contribui la creşterea efectului de seră.

Cu toate aceste variabilități şi neajunsuri metodice, considerăm că bioactivitatea solurilor, emisia CO_2 provenită din sol nu poate fi ignorată la aprecierea bilanțului gazelor de seră la nivel regional, în deosebi în regiunile cu învelişul de sol complicat şi extrem de valorificat.

Bibliografia

1. Capcelea A. Republica Moldova pe calea dezvoltării durabile. Realizări şi probleme. Chişinău, 1995.

2. Ursu A. Clasificarea solurilor Moldovei pe principii contemporane. Buletinul A.Ş. a R.M. Ştiințe biologice şi chimice. 1997, nr. 1.

3. Ванькович Г.Н., Бессонова А.С., Колтун В.Д. Динамика углекислоты в почве. Севообороты и плодородие почв Молдавии. Кишинев, 1966.

4. Грати В.П. Лесные почвы Молдавии и их рациональное использование. Кишинёв, 1977.

5. Демченко Е.Н. Влияние системы органо-минеральных удобрений на биохимические свойства и процессы гумусонакопления в черноземе выщелоченном. Плодородие почв и эффективность удобрений. Кишинев, 1992.

6. Маринеску К.М. Микробные ценозы мелиорируемых почв. Кишинев, 1991.

7. Мехтиев С.Я. Интенсивность разложения органического вещества различных почв Молдавии (по продуцированию CO_2). Труды Докучаевской конференции. Кишинев, 1961a.

8. Мехтиев С.Я. Характеристика почв Молдавии по их биологической активности. Известия Молд. Фил. АН СССР. 1961b, № 7(85).

9. Мехтиев С.Я. Биологическая активность эродированных почв. Микробиологические процессы в почвах Молдавии. Кишинев, 1963.

10. Мехтиев С.Я. Микрофлора и другие биологические показатели. Почвы Молдавии. Том. 1. Кишинев, 1984.

11. Синкевич З.А. Сезонная и суточная динамика выделения углекислоты черноземами юга Молдавии. Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Сб. 4. Кишинев, 1970.

12. Синкевич З.А. Характеристика черноземов по интенсивности выделения углекислоты. Генезис и рациональное использование почв Молдавии. Кишинев, 1977.

13. Синкевич З.А. Динамика карбонатов, углекислоты и почвенного раствора. Почвы Молдавии. Том. 1. Кишинев, 1984.

14. Синкевич З.А. Современные процессы в черноземах Молдавии. Кишинев, 1989.

15. Реут И.Б., Чобану С.А. Биологическая активность и плодородие легкоглинистых черноземно-луговых почв Приднестровья. Физика почв и приемы их обработки. Сборник трудов АФИ. Вып. 4. Ленинград, 1967.

THE SOIL AND CO_2 EMISSIONS

URSU Andrei
The Institute of Geography of the ASM

The biggest part of the CO_2 circulation within atmosphere belongs to soil. The CO_2 emissions from the virgin soils are by 2-3 times higher than from the soils under the utilization. The emissions depend on the degree of erosion, fertilization and many other natural and anthropogenic factors. In Moldova a lot of researchers studied the CO_2 emissions from various types of Moldovan soils. Based on those results the initial calculation was performed and it was concluded that during the warm months soil emits about 38 mln. tones of CO_2, with the range of variation between 32-11 kg/ha/24 hours.

ВЫБРОСЫ CH_4, N_2O, CO И NO_X ОТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ В 1990–1998 Г.Г.

Быкова Е.В.
Институт Энергетики АН РМ

В настоящей работе исследованы выбросы CH_4, N_2O, CO и NO_x от энергетических источников, имевшие место в Республике Молдова за период 1990 ÷ 1998 г.г. Исследования выполнены в рамках проекта по инвентаризации газов и с использованием методологии МГЭИК.

Исследования выбросов CH_4, N_2O, CO и NO_x произведены для трех категорий источников выбросов:
– при производстве электроэнергии МГРЭС;
– при комбинированной выработке электрической и тепловой энергии – КТЭЦ-1, КТЭЦ-2, БТЭЦ и ТЭЦ сахарных заводов;
– при производстве тепловой энергии – на Мунчештской, Южной и Восточной котельных.

Расчеты эмиссий каждого газа осуществлены для трех видов топлива – мазута, угля и природного газа с использованием коэффициентов выбросов.

На диаграмме рис. 1 приведены выбросы CH_4 по видам топлива в Гг (1 Гигаграмм = 1 килотонна = 10^9 грамм).

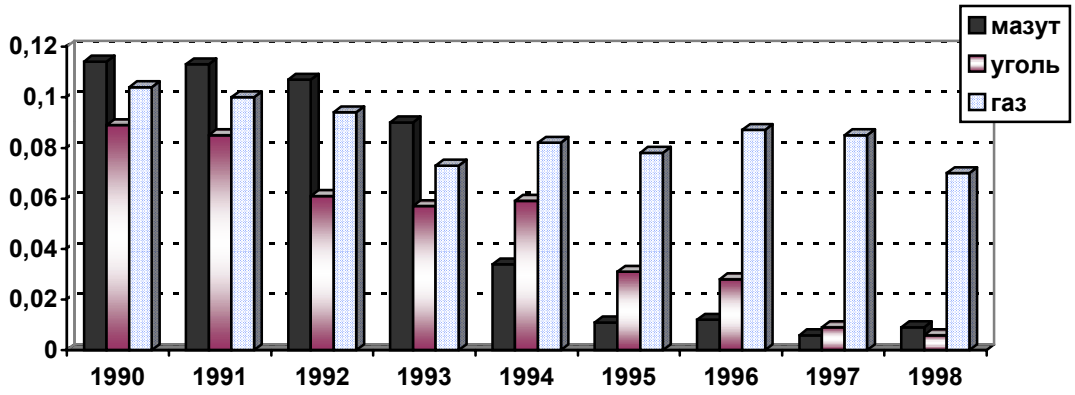


Рис.1.Выбросы метана по видам топлива, Гг

Наибольшую величину в суммарные выбросы метана вносит сжигание мазута. Однако в связи с резким уменьшением сжигания этого топлива произошло и значительное уменьшение выбросов этого газа.

Анализ выбросов метана по категориям источников показывает, что наибольшие выбросы этого газа имеют место на МГРЭС, а на ТЭЦ и котельных установках значительно меньше.

Выбросы неустойчивых окислов азота NO_x, быстро вступающих в химические реакции в атмосфере (эти газы отнесены к газам с косвенным парниковым эффектом), происходит в наибольшей степени от сжигания угля. Эмиссия NO_x при сжигании мазута – вдвое меньше, от природного газа – в 5 раз меньше, чем при сжигании соответствующего количества угля. Поэтому снижение потребления угля на МГРЭС привело к уменьшению выбросов окислов азота в 14 раз на самой станции и в 3,5 раза по общей сумме выбросов (рис. 2).

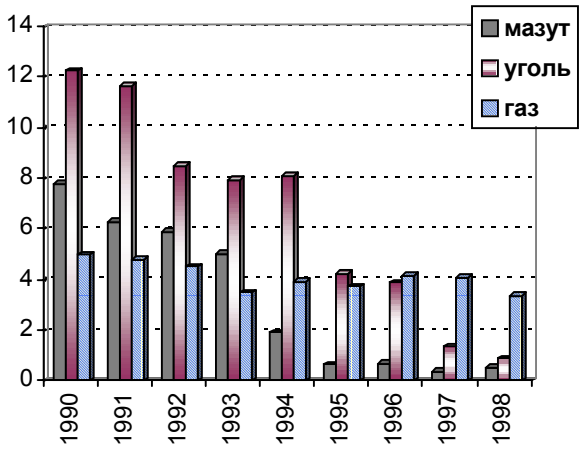


Рис.2.Выбросы окислов азота по видам топлива,Гг

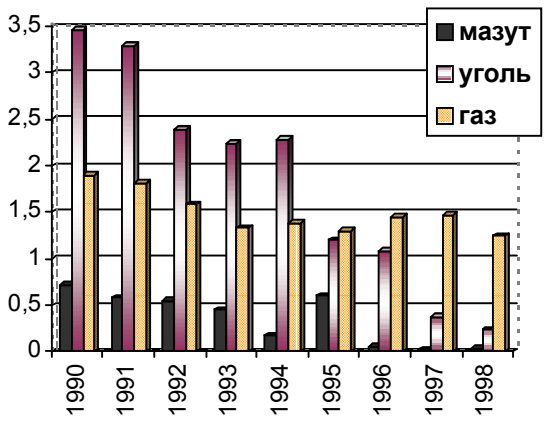


Рис.3.Выбросы CO по видам топлива,Гг

Основным источником выбросов CO является также сжигание угля. Сжигание природного газа и мазута дает значительно меньшее (в 6 раз) количество выбросов этого газа (также относящегося к группе газов с косвенным парниковым эффектом).

Однако возрастание доли газа в структуре использованного топлива привело к увеличению доли эмиссии CO от природного газа с 30% до 75% в общей сумме (рис. 3). Наибольшее снижение выбросов CO имело место от сжигания угля в связи с значительным уменьшением его использования. В 1998 г. выбросы CO от мазута и угля на исследуемых источниках не превышали 25% от общего количества.

Наибольшие выбросы N_2O (газа с прямым парниковым эффектом) дает также сжигание угля. Поэтому картина эмиссий аналогична выбросам CO,однако в количественном отношении на два порядка ниже.

Выводы.

1. Наибольшее количество выбросов газов – CH_4, N_2O, CO и NO_x имеет место при сжигании угля. Уменьшение доли угля в общей структуре потребляемого топлива привело к значительному снижению выбросов указанных газов.
2. Выбросы метана и N_2O (газов с прямым парниковым эффектом) на энергетических источниках невелики. Кроме того, за период 1990 ÷ 1998 г.г. имело место значительное снижение выбросов этих газов (в 5 раз и более раз) из-за уменьшения количества сожженного топлива и изменения его структуры.
3. Выбросы NO_x и CO (газов с косвенным парниковым эффектом) уменьшились более чем в 4 раза в связи с уменьшением доли угля и мазута в общем потреблении топлива на энергетических объектах.

Литература

1. Руководство МТЭИК по инвентаризации газов, т.1, 2, 3.

2. Отчет по Инвентаризации газов “Главные энергетические источники Молдовы”, Быкова Е.В., Постолатий В.М.

THE EMISSIONS OF CH_4, N_2O, CO AND NO_X FROM THE ENERGY SECTOR DURING 1990-1998

BYCOVA Elena
The Institute of Energy of the ASM

The inventory of the emissions of CH_4, N_2O, CO, NO_x from the energy sector was carried out within the "Climate Change" Project. The assessment was performed for the period of 1990-1998 in correspondence with the IPCC methodology.

ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ЛЕГКОЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ В 1990–1998 Г.Г.

Доброва Б.[1], Царану М.[2]
[1] Институт Химии АН РМ, [2] Проэкт РООН “Изменение климата”

В настоящей работе исследованы выбросы легколетучих органических соединений за период 1990–1998 г.г., происходящие при производстве синтетических моющих средств (СМС) в Республике Молдова. Установленно, что за последние несколько лет выбросы NMVOC от производства СМС сократились более чем в 90 раз по отношению к 1990 году, что объесняется значительным падением производства. Иследования выполнены в рамках проекта РООН “Изменение климата” и с использованием методологии CORINAIR.

СМС в Молдове (преимущественно два наименования: порошки Планета и Унидет) производятся на предприятии SA «Agurdino». В связи с тяжолой экономической ситуацией в республики, динамика производства СМС в последнии годы характеризовались быстром падением. Так если в 1997 объем производства составлял 293 т., то за 1998 г. Составил уже только 178 т. Это при тои, что мощности предприятия позволяют производить более 10 тысячъ тонн стиральных синтетических порошков в год.

Основными газами с парниковым эффектом при производстве СМС являются легколетучие органические соединения (NMVOC).

Производство порошка включает три основных стадий: приготовление жидкой основы, высушивание ее и гранулирование. Основными загрязнителями при этом являются мелкие частицы порошка (органическая пыль) и легколетучие органические соединения (гексан,1,1,1,–трихлорэтан, метанол, бензол, толуол). Последние испаряются при высокой температуре при высушивании, но, как правило, по мере охлаждения конденсируются в виде капель и органнической пыли.

Для улавливания частиц пыли используются устройства, называемые циклонами. В зависимости от типа циклона степень отчистки колеблется от 85,0 до 99,9%. На предприятии «Agurdino» применяются циклоны типа – «циклон разгрузочный СР–К650» со степенью улавливания NMVOC 85–90%. По методологии CORINAIR, коэфициент выбросов (Кв) для циклонов такова типа принимаются равным 0,007 т/т.

Исходя из известных Кв и объемов производства, были оценины годовые выбросы NMVOC в гигаграмах (1 Гг = 1 килотонна = 10^9 грамм) и составлена гистограма (рис.1).

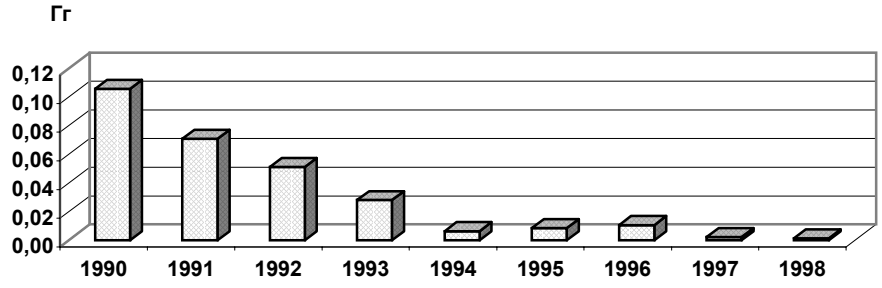


Рисунок 1. Динамика выбросов легколетучих органических соединений (NMVOC) за период 1990–1998 г.г происходящих при производстве СМС в Республике Молдова.

Выводы

За последние несколько лет выбросы NMVOC от производства СМС сократились более чем в 90 раз по отношению к 1990 году, что объесняется значительным падением производства.

Литература

1. Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidbook (1996), 1st Edition, Europian Enveromental Agency.

2. Отчет по инвентаризации газов «Промышленые процесы», Доброва Бэлла.

3. Статистические ежегодники Республики Молдова за 1991–1998. Департамент статистических и социологических исследований Республики Молдова.

THE ASSESSMENT OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMISSIONS FROM THE SYNTHETIC DETERGENT PRODUCTION DURING THE TIME PERIOD OF 1990-1998.

DOBROVA Bella[1], TSARANU Marius [2]
[1] The Institute of Chemistry of AS, [2] UNDP Project “Climate Change”

In this article were presented the results of the assessment of volatile organic compounds emissions from the synthetic detergent production in the Republic of Moldova during 1990-1998 years. The estimation performed showed that during few last years the NMVOC emissions, generated by the synthetic detergent production, were decreased more than 90 times in comparison with 1990. This dramatic changing was caused by the deep depression of the national economy. That study was fulfilled within the UNDP Project “Climate Change” in correspondence with the IPCC and CORINAIR methodologies.

ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ЛЕГКОЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И СПИРТНЫХ НАПИТКОВ В 1990–1998 Г.Г.

Доброва Б.[1], Царану М.[2]
[1] Институт Химии АН РМ, [2] Проэкт РООН “Изменение климата”

В настоящей работе исследованы выбросы легколетучих органических соединений (NMVOC) за период 1990–1998 г.г., происходящие в результате производства продуктов питания: мяса, животного масла, хлебобулочных изделий, сахара и спиртных напитков.

Установленно, что с 1990 по 1998 г.г. произошли значительные сокращения выбросов NMVOC – в 10 раз при прозводстве мяса, масла и кондитерских изделий, в связи со значительном сокращением объёма этих продуктов. Выбросы NMVOC от производства крепких напитков наоборот значительно возросли в последнии годы. Пик для производства ликёро-водочных изделий приходился на 1995 г. и превышал объём выбросов 1990 г. в 5 раз. Иследования выполнены в рамках проекта РООН “Изменение климата” с использованием методологий IPCC и CORINAIR.

Основными летучими соединениями, оказывающими парниковый эффект, при производсгве продуктов питания являются NMVOC. Наибольшее количество NMVOC выделяется при производстве сахара и спиртных напитков.

На рис. 1–3 приводятся диаграмы с оценками выбросов по различным категориям производства продуктов питания в гигаграмах (1 Гг = 1000 т = 10^9 г).

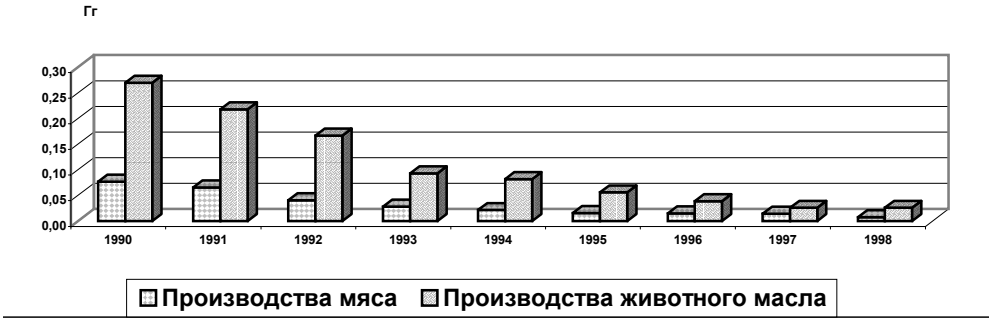


Рисунок 1. Динамика выбросов NMVOC при производстве мяса и животного масла в Республике Молдова за 1990–1998.

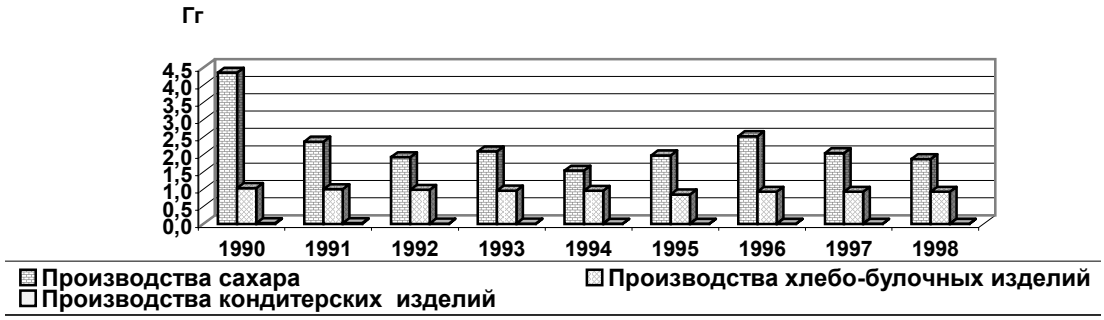


Рисунок 2. Динамика выбросов NMVOC при производстве сахара, кондитерских и хлебобулочных изделий в Республике Молдова за 1990–1998.



Рисунок 3. Динамика выбросов NMVOC при производстве спиртных напитков в Республике Молдова за 1990–1998.

Выводы

1. Данные, представленные на диаграмах свидетельствуют, что за период с 1990 по 1998 г.г. произошли значительные сокращения выбросов NMVOC – в 10 раз при прозводстве мяса, масла и кондитерских изделий, в связи со значительном сокращением объёма этих продуктов.
2. Выбросы NMVOC от производства крепких напитков наоборот значительно возросли в последнии годы. Пик для производства ликёро-водочных изделий приходился на 1995 г. и превышал объём выбросов 1990 г. в 5 раз.

Литература

1. 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. V.1,V.2, V.3.

2. Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidbook (1996), 1st Edition, Europian Enveromental Agency.

3. Статистические ежегоднники Республики Молдова за 1991–1998. Департамент статистических и социологических исследований Республики Молдова.

THE ASSESSMENT OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMISSIONS FROM THE FOOD-STUFFS AND ALCOHOL PRODUCTION DURING THE TIME PERIOD OF 1990-1998.

DOBROVA Bella [1], TSARANU Marius [2]
[1] The Institute of Chemistry of AS, [2] UNDP Project “Climate Change”

In this article were presented the results of the assessment of volatile organic compounds emissions generated during 1990-1998 years by the food-stuffs production: meat, animal oil, bakery foods, sugar and alcohol. During the period from 1990 until 1998 the emissions of NMVOC decreased considerable, by 10 times, from the production of meat, oil and pastry as a result of the diminution of their utilization. The NMVOC emissions from the alcohol production, opposite to food production, increased during last years. The biggest volume of alcohol was noted in 1995 and the emissions exceeded by 5 times the ones from 1990. The estimations were performed within the UNDP Project “Climate Change” in correspondence with the IPCC and CORINAIR methodologies.

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА НА ПЕРИОД ДО 2010 Г.

В.М.Постолатий
Институт энергетики Академии Наук Республики Молдова

Изложены направления стратегии развития энергетики Республики Молдова на период до 2010г. с учетом прогноза развития экономики. Выполнен анализ сложившейся ситуации в энергетике. Рассмотрены пути развития электроэнергетики, теплоэнергетики, газоснабжающей системы. Сформулированы принципы развития энергетического комплекса в целом и его взаимоотношений с другими отраслями экономики Республики, мероприятия по охране окружающей среды и обеспечения энергетической безопасности .

Основным руководящим документом, предусматривающим дальнейшее развитие энергетики, является «Энергетическая стратегия Республики Молдова до 2010г.»[1]. Стратегия была разработана с учетом прогноза развития экономики Республики. Главные положения перспектив развития экономики Республики Молдова изложены в работе [2]. В настоящей статье выполнен анализ возможных направлений развития энергетики Республики Молдова, который проведен с учетом указанных документов, а также на основании видения автора данной работы какой должна быть стратегия развития энергетики Республики Молдова в нынешних условиях и на перспективу.

Главные цели энергетической стратегии состоят в том, чтобы:
– обеспечить бесперебойное снабжение Республики Молдова топливом, электрической и тепловой энергией;
– добиться высокой надежности работы энергетического сектора и минимально низких тарифов на отпускаемую потребителям энергию;
– обеспечить на текущий момент и на перспективу собственный баланс мощности источников электрической и тепловой энергии в Республике в соответствии с потребностями народного хозяйства;
– создать необходимые резервы производственных мощностей и запасы топливных ресурсов, что гарантировало бы энергетическую безопасность Республики Молдова.

Стратегия также предусматривает:
– развитие международного сотрудничества в области энергетики, вхождение в энергетические международные структуры и объединения, участие в формировании единых электроэнергетических, транспортных и распределительных систем, коммуникаций и объектов по обеспечению топливом и энергией с учетом текущих и перспективных потребностей Республики;
– модернизацию электроэнергетической системы, соблюдение условий энергетической Хартии и технических требований по качеству оборудования, резерву мощности, средств системной автоматики и управления, обеспечивающих характеристики для возможности параллельной работы с энергосистемами Европейских стран и стран СНГ;
– дальнейшее развитие энергетики и совершенствование применяемых технологий, реализацию мер по повышению эффективности использования первичных энергоносителей, вовлечение в энергобаланс нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
– внедрение мер по энергосбережению, охватывающих как собственно энергетику, так и весь народнохозяйственный комплекс потребителей энергии и топлива;
– дальнейшее совершенствование тарифной политики и создание условий для устойчивой прибыльной работы энергетического комплекса;

– ограничение и снижение экологического воздействия объектов энергетики на окружающую среду;
– проведение научно - исследовательских работ, разработку и внедрение новых технологий в энергетике и энергопотреблении, а также подготовку кадров для энергетики и смежных отраслей, прямо или косвенно связанных с обеспечением работы энергетического комплекса, энергопотреблением и организационно-финансовыми взаимоотношениями в энергетике и энергетики с другими отраслями;
– дальнейшее совершенствование организационной структуры управления отраслью, поиск оптимальных форм взаимоотношений – финансовых, организационных и правовых, при наличии различных форм собственности, появившихся в результате частично уже проведенной и продолжающейся приватизации предприятий энергетического комплекса;
– создание законодательной базы, регулирующей взаимоотношения между энергетикой и другими отраслями народного хозяйства и учреждениями социальной сферы.

Для практического осуществления намеченных целей должен быть реализован целый ряд конкретных мероприятий и работ, как в энергетическом секторе, так и смежных отраслях народного хозяйства.

Характерной особенностью всех предприятий энергетического комплекса Республики Молдова является большой износ энергетического оборудования. Более 60% основного оборудования исчерпало свой эксплуатационный ресурс. Поэтому в первую очередь требуется поддержание существующих мощностей и основных фондов в работоспособном состоянии, замена и модернизация основного и вспомогательного оборудования, отработавшего свой ресурс.

В электроэнергетическом секторе предусматривается:
– развитие существующих и создание новых источников электроэнергии. Для обеспечения баланса электрической мощности Правобережной части Республики Молдова требуется до 2010 г. ввод дополнительно источников мощностью не менее 1500 МВт. Развитие новых источников электроэнергии предусматривается путем расширения действующих электростанций и строительства новых на базе применения современных технологий комбинированной выработки электрической и тепловой энергии (газотурбинных и парогазотурбинных установок ГТУ и ПГУ), обеспечивающих увеличение общего коэффициента использования топлива на 20-30 % по сравнению с существующими технологиями раздельного производства электроэнергии на конденсационных электростанциях и тепловой энергии на котельных. Применение ГТУ и ПГУ позволит комплексно решить проблему электро- и теплоснабжения городов и населенных пунктов Республики и соответственно снизить эмиссию газов в атмосферу;
– для связи с энергосистемами соседних стран предусматривается сооружение ряда высоковольтных линий электропередачи, с тем, чтобы обеспечить суммарную пропускную способность межсистемных связей, как с восточной, так и с западной стороны – с каждой на уровне не менее 50% от потребляемой Республикой мощности. Усиление межсистемных электропередач требуется в первую очередь с западной стороны, так как с восточной стороны они в настоящее время удовлетворяют указанным требованиям;
– осуществление параллельной работы электроэнергетической системы Республики Молдова в составе объединенной электроэнергетической системы стран СНГ в соответствии с принятым межправительственным договором о параллельной работе энергосистем;
– создание условий и подготовка к параллельной работе с энергосистемами стран Балканского региона, Черноморского бассейна, а также Западной Европы, в том числе в Западно-Европейского объединения UCPTE;

– выполнение работ по реконструкции электрических распределительных сетей, внедрения новых средств и систем учета, связи, управления режимами, снижения потерь и улучшения экономических показателей энергосистемы;
– завершения процесса приватизации предприятий электроэнергетического сектора.

В области теплоэнергетики предусматривается:
– модернизация источников тепловой энергии и тепловых сетей и систем теплоснабжения в целом в городах и населенных пунктах, с целью повышения эффективности использования топлива и снижения выбросов в атмосферу, повсеместное внедрение газотурбинных и парогазотурбинных установок с использованием существующих котельных, инженерных и тепловых сетей;
– внедрение средств учета и совершенствование тарифной политики;
– в крупных городах, имеющих теплоэлектроцентрали, использование тепловой энергии прежде всего от них, как наиболее экономичных по суммарному к.п.д. использования топлива, расходуемого на производство электрической и тепловой энергии;
– внедрение нетрадиционных возобновляемых источников низкопотенциального тепла;
– внедрение комплекса мероприятий по энергосбережению, усилению теплоизоляции, пересмотр проектных и строительных нормативных документов, предусматривающих меры по энергосбережению;
– пересмотр инженерных решений по конфигурации тепловых сетей, сочетанию централизованных и децентрализованных систем теплоснабжения;
– совершенствование структуры управления теплоэнергетическим хозяйством, передача в муниципальную собственность и приватизация объектов теплоснабжения городов и населенных пунктов.

В области развития сектора природного газа предусматривается:
– дальнейшая газификация населенных пунктов и городов Республики Молдова;
– строительство магистральных газопроводов, в том числе – Дрокия – Унгены – Яшь, строительство нового газопровода на Кишинев со стороны юга Республики;
– проведение специальных работ с целью сооружения подземных хранилищ природного газа;
– внедрение приборов и систем учета природного газа в газоснабжающей сети и для потребителей;
– осуществление мероприятий по снижению потерь природного газа;
– создание установок и заправочных станций по расширению использования сжатого и сжиженного газа на транспорте и для мобильных агрегатов в народном хозяйстве;
– дальнейшее совершенствование управления газовым хозяйством, укрепление сотрудничества с РАО «Газпром», являющимся основным поставщиком природного газа, создание условий для успешной работы совместного РАО «Газпром» предприятия «Молдовагаз»,развитие сотрудничества с другими поставщиками;
– совершенствование тарифной политики, повышение экономичности использования газа;
– освоение имеющихся природных запасов горючего газа на юге Республики;
– участие Республики Молдова в совместных проектах по освоению новых месторождений природного газа на территории стран СНГ и создании магистральных газопроводов с целью обеспечения поставок природного газа в Республику.

В развитии сектора нефтепродуктов и твердого топлива предусматривается:
– строительство и эксплуатация нефтеналивного терминала в Джурджулешть, который позволит осуществить импорт жидкого топлива до 1 млн. тонн ежегодно;
– осуществление геологоразведочных работ, выявление и эксплуатация новых месторождений нефти;

– создание энергетического узла на юге Республики, который включал бы нефтяной терминал, сеть нефтепродуктопроводов, нефтепромыслы, существующие и новые объекты электроэнергетики;
– реконструкция и создание баз для хранения и распределения твердого топлива на территории Республики и оборудование их соответствующими техническими средствами;
– развитие сети заправочных станций жидким топливом для автотранспорта и подвижных средств;
– создание юридической и экономической основы для регулирования деятельности по ввозу, транспортировке, складированию и реализации нефтепродуктов и твердого топлива на внутреннем рынке;
– диверсификация импорта нефтепродуктов и угля из разных стран;
– участие Республики Молдова в осуществлении международных проектов по развитию сети магистральных нефтепродуктов, в том числе проходящих, или планируемых вблизи территории Республики или через ее территорию, осуществлению отводов для импорта нефти в Республику и ее переработки в нефтепродукты в объемах, обусловленных потребностями народного хозяйства.

В области энергосбережения предусматривается:
– осуществление комплекса мер, которые должны обеспечить снижение удельной энергоемкости валового внутреннего продукта на 2-3% ежегодно.

Анализ динамики изменения удельного расхода энергетических ресурсов на производство валового внутреннего продукта (ВВП) показывает, что в Республике Молдова этот показатель в несколько раз выше, чем в передовых развитых странах. Это свидетельствует о больших резервах экономии энергоресурсов и повышения эффективности использования топлива и энергии.

Для практического решения поставленной задачи предусматривается реализация государственной программы по энергосбережению.

Основными направлениями работ являются:
– снижение потерь электрической и тепловой энергии, как технологических так и коммерческих;
– внедрение новых технологических процессов, систем и оборудования, позволяющих снизить энергозатраты на производство электрической и тепловой энергии, товарной продукции и услуг;
– внедрение приборов и систем учета энергии и топливных ресурсов на всех этапах производства и потребления;
– восстановление промышленного и сельскохозяйственного производства, увеличение объемов ВВП и достижение намечаемых уровней экономического развития народного хозяйства;
– создание специальных фондов энергосбережения и введения материальных стимулов энергосбережения, совершенствование законодательной базы и нормирования энергозатрат на производство товаров и услуг;
– перевод железнодорожного транспорта на электрифицированную тягу;
– изменение норм и правил проектирования зданий, сооружений и технологических процессов с целью снижения энергозатрат и энергосбережения;
– внедрение ГТУ и ПГУ, ликвидация мелких и неэффективных энергоустановок, внедрение новых теплоизоляционных материалов;
– утилизация тепловых выбросов, внедрение возобновляемых источников энергии;
– перевод транспорта на сжиженный и сжатый газ;
– подготовка специалистов в области энергосбережения и проведение организационно-финансовых мероприятий, стимулирующих энергосбережение;

– проведение научно-исследовательских работ, направленных на энергосбережение во всех отраслях народного хозяйства.

В области охраны окружающей среды предусматривается выполнение требований, вытекающих из различных международных документов и соглашений по снижению экологического влияния производственной деятельности стран. В этой области намечается:
– разработка и внедрение экономических механизмов для защиты окружающей среды от воздействия предприятий энергетики;
– разработка и внедрение новых технологий и установок по очистке и снижению выбросов вредных веществ до установленных нормативов;
– замещение в энергетике и на транспорте жидкого и твердого топлива природным и сжиженным газом, как экологически менее вредным;
– разработка и внедрение энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии.

Одним из центральных вопросов энергетической стратегии является совершенствование законодательно-нормативной базы, четко регламентирующей взаимоотношения внутри энергетического комплекса и между энергокомплексом и другими отраслями народного хозяйства, государственными и негосударственными структурами.

Стратегией предусматривается ***совершенствование структуры и методов управления*** собственностью энергокомплекса, а также организационной структуры управления предприятиями и энергокомплексом в целом.

Мероприятия в данной области предусматривают приведение структуры и функций отраслевых, государственных органов обеспечивающих функционирование топливно-энергетической отрасли, в соответствие с принципами рыночной экономики, в том числе:
– определение и конкретизация функций центрального органа управления энергетикой;
– создание современной организационной структуры, обеспечивающей эффективную координацию деятельности подразделений энергетического комплекса, основанную на экономической заинтересованности, и модели экономического взаимодействия, при котором общие цели энергокомплекса согласуются с целями всех входящих в него предприятий и организационных структур.

В области научно-технического обеспечения развития энергетического комплекса предусматривается проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке новых технологий, созданию приборов, систем и оборудования, внедрение опытных образцов и внедрение в соответствующих технологических процессах.

Предусматривается разработка и финансирование государственных и отраслевых программ по решению актуальных проблем энергетики.

Развитие энергетики Республики Молдова связано с ***созданием внутреннего энергетического рынка, межгосударственными обменами*** и поставками топливных ресурсов и электроэнергии, и международным научно-техническим сотрудничеством.

Основой финансового обеспечения является тарифная политика. Тарифы на энергию и топливо должны формироваться исходя из принципа самофинансирования предприятий (покрытие затрат и обеспечения соответствующей прибыли на обновление основных фондов и развитие предприятий) в условиях развивающегося энергетического рынка.

При этом предусматривается:
– создание благоприятных условий для расширения конкуренции в области производства, поставки энергии и топлива потребителям;
– разработка законодательной и нормативной основы для регулирования рынка;
– создание рыночной инфраструктуры (банков, бирж, инвестиционных и страховых компаний, служб маркетинга и др.).

Основные направления в области международного сотрудничества связаны:
– с усилением деятельности по интеграции энергетики Республики Молдова с соседними странами в рамках СНГ, Европейского Союза, стран Черноморского бассейна;
– сотрудничеством с рядом международных организаций и участием в международных проектах, с целью получения технической и финансовой поддержки, осуществления экспертизы, дальнейшего расширения многосторонних технических и экономических связей.

Энергетическая стратегия является основой для разработки программы развития энергетики Республики Молдова, отраслевых подпрограмм и мероприятий, направленных на успешное осуществление главных целей, поставленных перед энергетикой Республики Молдова – обеспечение устойчивого снабжения потребителей топливно-энергетическими ресурсами по приемлемым ценам, создание условий энергетической безопасности Республики, соблюдение норм и снижение до минимума экологического воздействия объектов энергетики на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Strategia energetică ale Republicii Moldova până la anul 2010. Aprobată prin Hotărârea Guvernului nr.360 din 11 aprilie 2000.

2. “Moldova 21”. Strategia națională pentru Dezvoltare Durabilă. Consiliul Economic Suprem pe lîngă Preşedenția Republicii Moldova - Programul națiunilor unite pentru dezvoltare. Proiect PNUD MOL/98/002-MOL/98/G81 “Moldova 21”. Grupul de sinteză: Dr. Pavel Cojocaru, Dr. Tamara Golenco, Dr. Arcadie Barbăroşie şi altele. Chişinău, 2000, 166 p.

THE STRATEGY OF DEVELOPMENT OF ENERGY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA BEFORE 2010.

M. Postolatii
Institute for Energy of the Academy of Sciences of the Republic of Moldova

The Directions of the “Strategy of Development of Energy Sector of the Republic of Moldova” are fixed before 2010 with provision for forecast of the economy development of the country. It is executed analysis, installed situations in energy and it is considered the way of development of the electricity producing sector, of the thermal producing sector and of the gas ensurance system. The worded principles of the development of energy complex as a whole and relations with other branches of economy of Republic, measures on guard, surrounding ambiences and provision in energy safety were presented.

ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ОТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Суворкина С.Г.[1], Царану М.Х.[2]
Министерство транспорта и связи [1], Проэкт РООН “Изменение климата” [2]

В настоящей работе исследованы выбросы газов с парниковым эффектом в Республике Молдова происходящие от мобильных источников за период 1990–1998 г.г. Установленно, что за этот период выбросы газов с парниковым эффектом от мобильных источников сократились более чем в 3 раза по отношению к 1990 году, что объесняется экономическим спадом в стране. Иследования выполнены в рамках проекта РООН “Изменение климата” и с использованием методологии IPCC и CORINAIR.

Выбросы с парниковым эффектом от мобильных источников включают двуокись углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), азотные окислы (NO_x), окись углерода (CO), и летучие неметановые органические соединения (NMVOC).

Для инвентаризации выбросов был применен метод «Д» базовой методологии (IPCC’95), основой которого для расчета суммарных годовых выбросов разных категорий транспортных средств являются:
– суммарное газовое потребление топлива категорией автомобилей;
– коэффициенты выбросов, связанные с потреблением топлива.

Были проведены исследование выбросов CO_2, CH_4, N_2O, NO_x, CO, NMVOC для основных видов транспорта, т.е. автодорожного (автомобильного), железнодорожного, воздушного и водного, использующих основные виды топлива: бензин, дизельное, сжатый природный газ (СПГ), сжиженный нефтяной газ (СНГ), авиационный бензин и керосин.

Коэффициенты эмиссий принимались из модели CORINAIR системы КОПЕРТ (для Европы). Данные о потребление топлива на транспорте и выбросах газов с парниковым эффектом в результате эксплуатации транспортных средств представлены в таблицах 1–2:

Таб. 1. Потребление топлива на транспорте в Гг (1Гг = 1000т = 1кТ)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Бензин	662,6	652,1	363,9	233,0	214,0	283,0	225,0	273,0	221,0
Дизтопливо	1005,6	890,0	684,4	495,0	390,0	365,0	353,6	338,0	269,8
СНГ	14,0	17,3	10,4	6,0	3,3	2,8	2,4	2,6	2,7
СНГ	18,24	16,3	7,9	11,8	10,4	10,5	11,3	13,2	13,1

Таб. 2. Выбросы газов с парниковым эффектом в результате эксплуатации транспортных средств в Гг

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
CO_2	5227,1	5152,2	3288,4	2264,6	1897,7	2026,6	1816,0	1917,9	1545,4
CH_4	1,21	1,11	0,68	0,57	0,48	0,41	0,50	0,53	0,48
N_2O	0,13	0,13	0,08	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03
NO_x	83,47	80,56	53,46	37,07	29,94	30,27	28,48	28,75	22,84
CO	289,26	285,2	162,39	101,74	95,18	121,55	98,96	116,3	92,93
NMVOC	37,56	36,78	21,76	14,18	12,69	15,23	12,7	14,79	11,99

За период 1990–1998 основным «поставщиком» газов с прямым парниковым эффектом (CO_2, CH_4, N_2O) в эквиваленте CO_2, являлся автодорожный транспорт (около 91–92%), а затем железнодорожный (около 7–8%) и водный (около 0,005–0,01%) (Рис.1–2). Выбросы газов с парниковым эффектом от воздушного транспорта в соответствие с методологией не включаются в национальном кадастре газов с парниковым эффектом.

Выбросы CO_2 непосредственно связаны с потреблением углеродосодержащих видов топлива. Поскольку технически очистить выхлопы от углерода невозможно, налицо прямая закономерность: чем больше сжигается топлива, тем больше CO_2 поступает в атмосферу. И здесь остается либо перейти на низкоуглеродистые виды топлива, обладающие столь же высокой энергоемкостью, либо существенно повысить эффективность использования энергии.

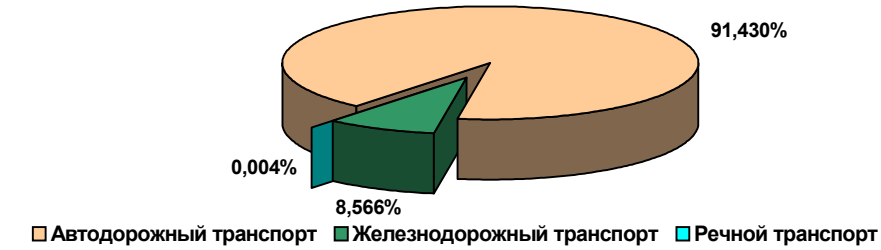


Рисунок 1. Выбросы газов с прямым парниковым эффектом от разных типов транспорта в эквиваленте CO_2 в 1990 г.

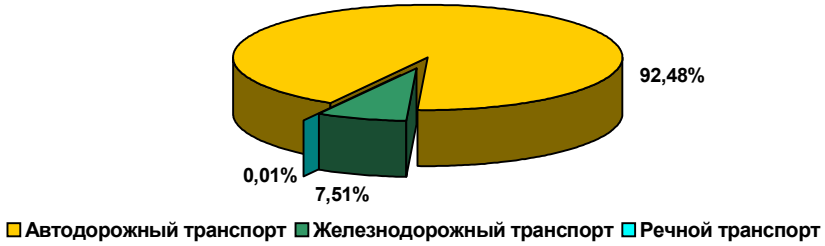


Рисунок 2. Выбросы газов с прямым парниковым эффектом от разных типов транспорта в эквиваленте CO_2 в 1998 г.

Выводы

1. Полученные данные свидетельствуют о том что за период с 1990 по 1998 гг. произошли значительные сокращения выбросов газов с парниковых эффектом от транспорта, более чем в 3 раза по отношению к 1990 году, по причине экономического спада спадом в стране.
2. Автотранспорт является главным источником эмиссий CO_2 диоксида углерода, занимающего главенствующую роль среди всех остольных газов с прямым и непрямым парниковых эффектом.

Литература:

1. 1995 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. V.1,V.2, V.3.

2. Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidbook, 1st Edition, Europian Enveromental Agency.

3. Отчет по инвентаризации газов от транспорта.

THE CALCULATION OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS FROM THE INDUSTRIAL PROCESSES FOR THE PERIOD 1990-1998.

SUVORKYNA Svetlana[1], TSARANU Marius [2]
[1] The Ministry of Transport and Communication, [2] UNDP Project “Climate Change”

By the investigations performed within the UNDP Project “Climate Change”, in correspondence with the IPCC and CORINAIR methodologies, were assessed the GHG emissions from transport. The results showed that during 1990-1998 emissions decreased more than 3 times in comparison with 1990, due to the economic depression.

4 SUSȚINEREA INFORMAȚIONALĂ ŞI MODELAREA COMPUTERIZATĂ
Informational support and computer modelling

MODEL DE EVALUARE ŞI CONTROL A EROZIUNII SOLULUI (MECES)

Valentin CIUBOTARU, Igor BERCU, Elena BIVOL
Organizația Neguvernamentală Bios

MECES este un model computerizat elaborat în baza unor modele deja existente pentru evaluarea şi controlul eroziunii solului. Acest model este adaptat condițiilor Republicii Moldova şi ia în considerație condițiile climaterice şi proprietățile solului oferind ca rezultat recomandări în menținerea şi îmbunătățirea fertilității solului. Fiind testat şi îmbunătățit modelul va fi un instrument util pentru pedologi, agronomi, fermieri şi persoanele responsabile din mediul rural al Republicii Moldova.

Pentru evaluarea vulnerabilității solului față de eroziune se folosesc mai multe metode. Cele mai răspândite metode de studiere sunt măsurarea direct în câmp a scurgerilor de apă şi pierderilor de sol în timpul sau după aversele de ploaie. Pentru elaborarea sistemelor de protecție antierozională a versanților, bazinelor hidrografice e necesar de avut date cu privire la toți versanții. E foarte dificil, dar nici nu e rezonabil de efectuat experimente pe toți versanții, deaceea datele primite prin aceste metode sau prin modelarea proceselor erozionale se generalizează, se efectuează evaluarea pierderilor solului şi se compară cu norma acceptabilă a eroziunii. Evaluarea pericolului erozional este necesară pentru păstrarea sau restabilirea echilibrului ecologic în bazinele hidrografice. Numai luând în considerație rata degradării solurilor, mai ales a eroziunii, putem prognoza aceste procese, schimba categoriile de folosință a pământului, elabora sistemele de conservare a solului, de protecție a bazinelor hidrografice; recomanda şi aplica sistemele de utilizare şi tehnologiile corespunzătoare în zona (localitatea) dată.

Sunt mai multe modele de determinare a pierderilor potențiale de sol: fizice, analogice, digitale – pe bază fizică, stohastică, empirică, etc.

Majoritatea modelelor folosite în cercetările eroziunii solului sunt de tipul cutia cenuşie empirică. Ele sunt bazate pe descrierea celor mai importanți factori şi pe folosirea metodelor de observații, măsurărilor statistice şi de experiment legate de pierderile solului. În ultimii ani s-a constatat că acest tip nu este satisfăcător în descrierea procesului de eroziune şi a schimbărilor în factorii de control ai eroziunii. El nu divizează procesul de eroziune de pe versanți în eroziune lineară şi plată, care necesită două considerații separate a erodibilității solului. Totodată eroziunea plată nu poate fi divizată în eroziune cauzată de picăturile de ploaie şi eroziune cauzată de fluxul de apă din partea de sus a versantului. De asemenea, fiecare proces erozional necesită o analiză separată pentru fazele de detaşare şi transport. Anume aceasta este pusă ca bază la elaborarea modelelor fizice şi cutia albă.

Printre modele de determinare a pierderilor potențiale de sol putem enumăra Ț.E. Mirțhulava (1978), G.P. Surmaci (1987), G.I. Şvebs (1974), V.S. Fedotov (1976), precum şi ecuația lui Smith şi Wishmeier, care a stat la baza elaborării ecuației universale a eroziunii solului (SUA). Fiecare model are avantajele şi neajunsurile lui. Problema eroziunii fiind multilaterală, fiecare dintre metode admite erori în determinarea spălării solului. De exemplu, anumite dificultăți apar la calcularea dimensiunilor medii ale agregatelor (“d”), duratei precipitațiilor suplimentare (T) conform metodei Mirțhulava. Metoda lui G.P. Surmaci tinde spre un model hidraulic de alegere a datelor de calcul şi utilizează indici mai generalizați. În calculele conform acestei metode se utilizează precipitațiile fără a lua în considerație intensitatea lor.

Concomitent cu dezvoltarea sistemelor informaționale, a computerilor, în modelele de prognozare a pericolului erozional cercetătorii au început să includă toți factorii disponibili, care influențează direct sau indirect la manifestarea eroziunii solului. Sunt cunoscute câteva modele bazate pe ecuația universală a eroziunii solului, elaborată de Smith şi Wischmeier: RUSLE (ecuația modificată universală a eroziunii solului), WEPP (proiectul de prezicere al eroziunii solului); CREAMS (un model pentru eroziune, scurgeri de apă, substanțe chimice de pe terenurile agricole); EPIC (calculatorul pentru impactul eroziune/productivitate); SWRRB (simulator pentru resursele de apă pentru bazinele rurale), etc. Aceste metode dispun de un set mai strict de indici de calcul, însă pentru utilizarea lor în țara noastră e necesar de determinat un set destul de mare de indici, care ar caracteriza condițiile locale.

Pe baza modelului RUSLE şi luând în considerație mai multe caracteristici ale altor modele cunoscute în lume (WEPP, CREAMS, EPIC, SWRRB, etc.), organizația non-guvernamentală BIOS cu susținerea financiară a fundației the Research Support Scheme of the Open Society Support a elaborat modelul de evaluare şi control a eroziunii solului (MECES) adaptat pentru condițiile Moldovei. Modelul MECES a fost elaborat în bază ecuației generale de eroziune a solului: **A = R * K * LS * C * P** unde:
A – pierderea medie anuală de sol (tone/ha);
R – indicele de erozivitate a ploii;
K – factorul de erodibilitate a solului;
LS – factorul topografic (L – lungimea versantului, S – înclinația);
C – factorul plantei cultivate;
P – factorul practicii de conservare a solului;

Factorul R definește potențialul total anual de eroziune cauzat de efectele climaterice. Acest factor reflectă impactul localizării geografice asupra eroziunii şi ia în considerație volumul şi intensitatea precipitațiilor. Se calculează valorile EI, care sunt egale cu energia totală a ploii (E) de înmulțit cu intensitatea maximală pentru 30 minute (I_{30}).

Acest factor are o pondere majoră şi se modifică în timp. EI depinde în cea mai mare măsură de intensitatea ploii. Determinarea acestui factor necesită evaluarea unei baze de date, care să conțină informație date referitoare la ploile abudente pentru o perioadă de cel puțin 10 ani.

Factorul R se calculează după formula:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{j} (EI_{30})_i}{N},$$

unde $(EI_{30})_i$= coeficientul EI_{30} pentru ploaia *i*, *j* = numărul de ploi pentru perioada de *N* ani.

Modelul este înzestrat cu un sistem ce permite monitoringul ploilor abundente. Astfel, pe parcursul ploii se fac anumite măsurări conform unei anchete speciale. Pentru fiecare masurare în funcție de cantitatea de pricipitații şi timp se calculează intensitatea ploii pe perioada respectivă. Programul are posibilitatea de a crea un raport pentru fiecare ploaie.

Factorul K reprezintă efectul proprietăților solului şi caracteristicii profilului acestuia asupra pierderii de sol. De exemplu, se indică conținutul substanței organice (%); compoziția granulometrică, structura, permeabilitatea solului. Dispunând de datele respective se indică conținutul de nisip al solului, proporția de materie organică, structura şi permeabilitatea, (în consecutivitatea dată) înterpolând aceste mărimi între curbele din nomograma indicelor factorului K.

Factorul K se calculează după formula:

$$K = [2{,}1 \cdot 10^{-4}(12 - OM)M^{1{,}14} + 3{,}25(s-2) + 2{,}5(p-3)]/100,$$

unde *OM* = procentul de materie organică. *M* = compoziția granulometrică, *s* = tipul de structură a solului (1 – 4), *p* = tipul de permiabilitate (1 – 4).

Introducând aceşti parametri, programul automat calculează valoarea factorului K.

Efectul topografiei asupra eroziunii se ia în considerație de *factorul LS*. Gradul de eroziune sporeşte pe măsura creşterii lungimii pantei (L) şi gradului de înclinare a ei (S).

Factorul C reflectă efectul culturii de pe teren şi practicii de management asupra ratelor eroziunii, acest factor fiind utilizat cel mai frecvent pentru comparația impacturilor relative asupra opțiunilor de management în planurile de conservare. El se bazează pe concepția devierii de la standard, în cazul de față, o suprafață curat lucrată de țelină neîntreruptă.

Factorul C se determină după formula:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^{n} SLR_i EI_i}{EI_t},$$

unde SLR_i = rata pierderii solului pentru perioda *i*, EI_i = procentul coeficientului EI pentru perioada *i*, *n* = numărul de perioade evaluate, iar EI_t = suma procentelor EI pentru întreaga perioadă de timp.

Valorile SLR sunt estimări ale pierderilor solului în condiții reale raportate la pierderile suferite în condiții de control. Aceste valori se calculează pentru fiecare perioadă de timp în care se poate asuma, că parametrii semnificativi vor rămâne constanți. Fiecare dintre aceste valori apoi se evaluiază prin fracțiile precipitațiilor şi erozivității spălării (EI) asociate cu perioada de timp corespunzătoare.

De remarcat faptul că factorul C nu poate fi evaluat dacă coeficienții EI lipsesc.

Prin definiție, *factorul P* este raportul pierderii solului pentru o anumită acțiune de conservare a solului la pierderea corespunzătoare cu lucrări în lungul versantului.

El se calculează după formula:

$$P = 1 - \frac{(1 - P_b)(1 - P_m)}{1 - P_{mb}},$$

unde P_b = valoarea de bază a factorului *P* în condițiile efectuării lucrărilor după curbele de nivel, P_m = valoarea minimă a factorului *P*, P_{mb} = valoarea minimă a factorului *P* pentru înălțimea brazdei în condiții de bază.

Din cele de mai sus rezultă ca factorii R, K şi LS determină coeficienții procesului de eroziune în funcție de condițiile naturale (intensitatea ploilor, proprietățile solului, lungimea şi gradul de înclinație a pantei). Factorii C şi P determină coeficienții procesului de eroziune în funcție de modul de utilizare a terenului respectiv. Deci, o utilizare eficientă a terenului poate duce la diminuarea procesului de eroziune.

Deşi pare destul de complicat din cauza multitudinii factorilor şi a complexității formulelor aplicate, modelul e, de fapt, simplu, un şir de factori fiind incluşi în mod automat, unii fiind comuni pentru regiunea în cauză, iar alții fiind lesne introduşi de către operator. Modelul rulează sub sistemul de operare Windows `95. Bazele de date şi rapoartele sunt în format text şi sunt simplu de procesat.

Astfel, în cadrul celor 3 gospodarii experimentale ale ONG Bios s-au determinat indicii necesari ai solurilor şi reliefului, indicele de eroziune al ploii, indicii erodibilității solului, factorii de relief pentru diferite înclinații şi lungimi ale pantei, caracteristicile necesare pentru

determinarea factorului asolamentului şi învelişului vegetal şi a factorului de acțiuni antierozionale.

Cercetările efectuate au demonstrat, că modelul este simplu de utilizat şi dă rezultate satisfăcătoare în comparație cu cele experimentale.

E-mail: valentin@bios.moldova.su
bercu@yahoo.com

Bibliografie

1. Arnold, J. G.. and J. R. Williams. 1987. Validation of SWRRB - Simulator of Waters in rural basins. J. Water Resources Planning and Management. ASCE 113(2):243-246.
2. Foster, G.R. 1987. User Requirements. USDA-Water Erosion Prediction Project. Water Erosion Prediction Project (WEPP), August 1995
3. Kinsel, Walter G.(ed.),1980 CREAMS: A Field Scale Model for Chemicals, Runoff, and Erosion From Agricultural ManagementSystems. U.S. Department of Agriculture, Conservation ReportNo. 26, 640 pp.
4. Renard, K.G., G.R.Foster, G.A.Weesies, and J.P.Porter. 1991. RUSLE - Revised universal soil loss equation. Journal of Soil and Water Conservation. Jan.-Feb. 1991. pp 30-33.
5. Robert Alton Young, C.A. Onstad, D.D. Bosch, W.P. Anderson. 1989. AGNPS: A nonpoint-source pollution model for evaluating agricultural watersheds. Jour. of Soil and Water Conservation. v44, n2. ISSN 0022-4561
6. Sharpley, A.N. and J.R. Williams, eds. 1990. EPIC--Erosion/Productivity Impact Calculator: 1. Model Documentation. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. No. 1768.
7. Wischmeier W.H., Smith D.D. 1965. Predicting Rainfall Erosion losses from Cropland East of the Rocky Moutains. Agricultural Handbook 282, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture.
8. Мирухулава Ц.Е. Методические рекомендации по прогнозу водной (дождевой) эрозии почв. М., 1978. С.61.
9. Сурмач Г.П. Опыт расчета смыва почв для построения комплекса противоэрозионных мероприятий. Ж. Почвоведение. - 1979, № 4. С.92-104.
10. Федотов В.С. Методика определения ливнево-эрозионной опасности территории (на примере Молдавской ССР).// Методы исследования водной эрозии почв. Кишинев, Изд-во ЦК КП Молдавии, 1976, С.14-34.
11. Швебс Г.И. Формирование водной эрозии стока наносов и их оценка. Л. Гидрометиздат, 1974. С.184.

SOIL EROSION EVALUATION AND CONTROL MODEL

Valentin Ciubotaru, Igor Bercu, Elena Bivol
Nongovernmental Organization Bios

A computer model was developed based on some of the existing models for soil erosion evaluation and control. The model developed specifically for conditions of Moldova takes into account a number of soil, climate, relief and technology factors and offers recommendations on soil conservation and fertility improvement. Upon testing and refinement the model will be an accurate and useful instrument for pedologists, agronomists, farmers, rural decision-makers in the Republic of Moldova.

MODELAREA IMPACTULUI SCHIMBĂRILOR CLIMATICE LA NIVEL REGIONAL

Vladimir Todiraş
Expert Național în Calculatoare, Rețele electronice şi Programare

Estimarea impactului schimbărilor climatice la nivel regional necesită trecerea de la Modelele de Circulație Generală (GCM) la schimbările climatice locale, luând în considerație faptul, că aceste schimbări alterează diferite sectoare ale economiei. Pentru modelarea impactului schimbărilor climatice posibile în Republica Moldova au fost utilizate Modelele de Circulație Generală şi diferite scenarii de emisie a gazelor de seră:
HadCM2 – The UK Hadley Centre for Climate Prediction and Research;
ECHAM4 – The German Climate Research Centre, Deutsches Klimarechenzentrum;
CGCM1 – The Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis;
GFDL-R15 – The US Geophysical Fluid Dynamics Laboratory;
CSIRO-Mk2 – The Australian Common wealth Scientific and Industrial Research Organization.
Influența fiecărui factor fizico-geografic asupra variabilității spațiale a caracteristicilor climatice a fost estimată după partea ei în dispersia sumară a ultimilor prin metoda celor mai mici pătrate în cadrul analizei regresionale multiple. Analiza statistică a datelor (analiza regresională, corelativă, şa.) a fost efectuată în programele de calculator Statgraphics 2.plus şi EXCEL.

Selectarea parametrilor regionali ai Modelelor de Circulație Generală

Conform Modelelor de Circulație Generală eliminarea gazelor de seră va aduce la creşterea temperaturii neuniform pe tot globul. Aceasta determină necesitatea estimării schimbărilor posibile ale climei luând în considerație factorii locali (2). Pentru selectarea parametrilor regionali ai GCM fost elaborat programul de calculator ClobCCM (Fig.1). Fişierele generate din scenariile de emisie IPCC (IPCC, 1995) sunt stocate în baza de date a programului ClobCCM.

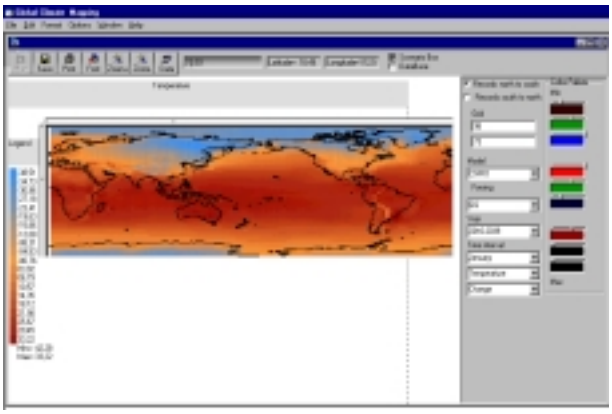


Figura 1. Interfața programului de calculator GlobCCM

Date inițiale:
– Modelul
– Intervalul de timp (1961–1990, 2010–2039, 2040–2069, 2070–2099)
– Variabila (luna, temperatura anuală, lunară, precipitații)
– Harta digitală: rețeaua 1–3.5º în dependență de modelul selectat

Rezultatul modelării:
– Harta interactivă (temperatura, precipitații), valoarea parametrilor pentru Republica Moldova

Modelul regional al schimbărilor climatice posibile

Cu scopul întocmirii hărților care descriu repartizarea spațială a temperaturii aerului, adiacent suprafeței terestre, şi precipitațiilor în Moldova pentru perioada (1961–1990), şi hărților de prognoză a repartizării spațiale a indicilor climatici şi bioclimatici de bază pentru diferite scenarii a schimbării climei Moldovei în viitor a fost utilizat programul de calculator ClimaPro. Programul ClimaPro permite de a determina schimbarea posibilă a factorilor climatici în orice punct al teritoriului Moldovei. Principalele componente ale programului ClimaPro sunt:
– Datele climatice lunare (temperatura, precipitații) pentru anii 1961–90 interpolate cu rezoluție 600*600 m.

– Generatorul de scenarii care include biblioteca de fişiere ce conţin modelele globale ale schimbării climei.

Aceste date au fost interpolate luând în consideraţie condiţiile de relief ale Moldovei.

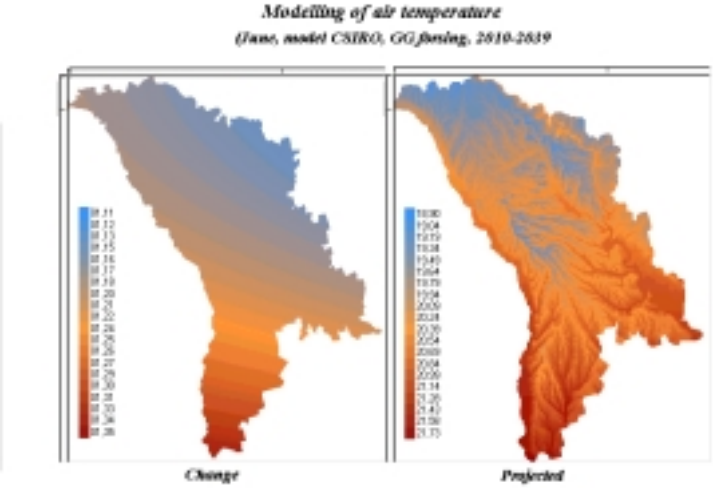


Figura 2. Rezultatul modelării temperaturii aerului (iunie, modelul CSIRO, 2010–2140)

Date iniţiale:
– Modelul
– Intervalul de timp (luna)
– Anul (1990–2100).
– Variabila (temperatura, precipitaţii)
– Harta digitală a Reliefului

Rezultatele modelării:
– Harta interactivă a variabilei (temperatura, precipitaţii. 600*600 m):
– Harta de bază
– Schimbările posibile ale variabilei
– Valorile posibile ale variabilei

Vulnerabilitatea la schimbările climatice posibile

Schimbările posibile ale limitelor de climă pot fi examinate prin modificarea datelor climatice prezente conform scenariilor de schimbare a climei specificate de utilizator (1). Pentru aprecierea vulnerabilităţii speciilor şi culturilor agricole la schimbarea climei a fost utilizat un set de indici biofizici. Indicii biofizici includ relativ puţine date, deseori numai datele climatice lunare (sau pot fi adaptate) şi puţine date despre sol. Aceasta permite de a aplica modelele în diferite regiuni ale ţării prin interpolarea spaţială a datelor. În baza acestor modele a fost sistemul CLIMPACTS (4).

Această metodă integră de evaluare la nivel de ţară are următoarele avantaje:
1. Integrează informaţia biofizică, inclusiv modele şi date, intr-o formă accesibilă pentru utilizatori.
2. Aceste modele au capacităţi pentru utilizare la nivel de ţară a scenariilor de schimbare a climei.
3. Prin integrarea informaţiei biofizice necesare şi scenariilor de schimbare a climei, aceste modele prezintă o bază suficientă pentru evaluarea integră a vulnerabilităţii şi adaptării.

Estimarea vulnerabilităţii speciilor şi culturilor agricole la schimbările climatice posibile a s-a efectuat în programul de calculator **BioClass,** care include:

Date iniţiale:
– Cultura, specia
– Harta digitală a factorului de limită:
– Temperatura (min, max, suma temperaturilor efective)
– Precipitaţii (dacă sunt la dispoziţie)
– Sol (dacă sunt la dispoziţie)
– Relief(dacă sunt la dispoziţie)

Clasificare:
– Condiții optime
– Condiții medii
– Condiții de limită
– Condiții nefavorabile

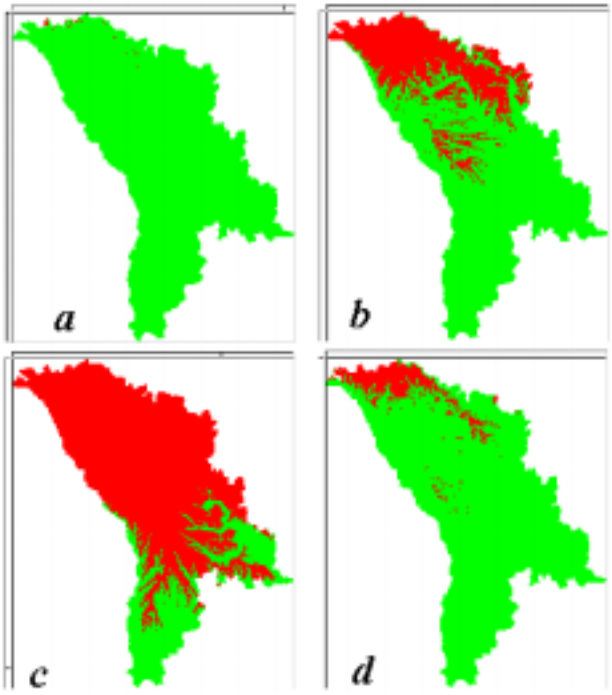
Rezultatul modelării:
– Clasificarea geografică a vulnerabilității speciilor şi culturilor agricole față de factorii de limită;
– Harta clasificațională interactivă a Republicii Moldova pentru factorii de limită (temperatura, precipitații ş.a.) în fiecare punct al rețelei geografice (600* 600 m).

Limitele de climă din prezent pot fi utilizate prin analiza pragurilor de toleranță şi informației din timpul vegetației pentru clasificarea climaterică în programul BioClass. Pentru determinarea limitelor termice este folosit un indiciu fenologic, care prezintă o dependență lineară ă perioadei de vegetație de temperatura. Acest indiciu determină pentru arealul respectiv dacă se acumulează căldură suficientă pentru maturare.

Schimbările posibile ale limitelor pot fi examinate prin modificarea datelor meteo prezente în conformitate cu scenariul specificat de către utilizator prin:
1. Calcularea indiciului biofizic pentru determinarea condițiilor favorabile pentru culturi agricole şi specii;
2. Analiza informației privind culturile şi speciile, care poate fi utilizată în conjuncție cu datele climatice din programul BioClass şi generatorul de scenarii pentru determinarea arealurilor favorabile şi schimbării lor.

Figura 3. Limitatele de temperatură pentru diferiți hibrizi de porumb determinate în programul de calculator BioClass

a) Termen de maturare precoce, SumT>10C=2500 C
b) Termen de maturare mijlociu, SumT>10C=2900 C;
c) Termen de maturare târziu, SumT>10C=3100 C;
d) Termen de maturare târziu, SumT>10C=3100 C; modelul CSIRO, anii 2040–2069.



Condiții favorabile,

Condiții nefavorabile

Identificarea zonelor de creştere a culturilor include informația publicată a pragurilor de toleranță pentru fiecare cultură importantă din punct de vedere economic. Această informație a fost selectată parțial din Doorenbos şi Kasaam (2). Informația este utilizată in conjuncție cu datele climatice (perioada 1961–1990) şi scenariul global de schimbare a climei.

Pentru determinarea limitelor de temperatură la porumb (Fig. 3) a fost utilizat indiciul *Suma temperaturilor efective*. Indiciul caracterizează asigurarea cu căldură necesară pentru maturare.Programul BioClass permite de a evidenția zonele vulnerabile la schimbările

climatice în baza modelării acțiunii a mai mulți factori ecologici. Soiurile de vița-de–vie au fost divizate în patru grupe conform necesităților de căldură pentru obținerea recoltei nu mai puțin de 17 г/100 см3 pentru soiurile tehnice (date din raportul expertului local Kisil M.). Ridicarea temperaturii conform modelului ECHAM4 va acționa pozitiv asupra arealului de creştere a viței-de-vie (Fig. 4).

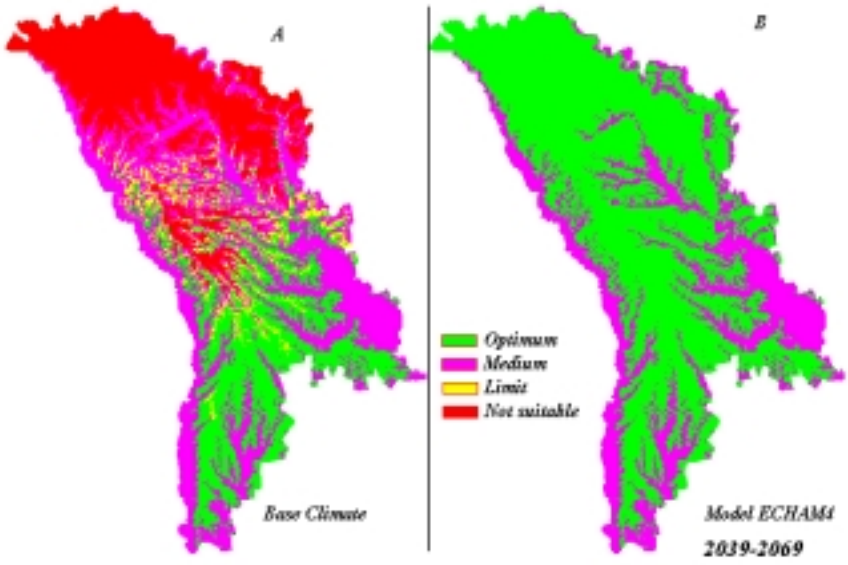


Figura 4. Rezultatele simulării la calculator a limitelor temperaturi efective pentru vița- de-vie, Soiul Caberne (luînd în considerație condițiile de relief).

Aşadar, pentru evaluarea integră a vulnerabilității agriculturii şi ecosistemelor naturale la schimbările climatice posibile este necesar de elaborat hărți digitale de rezoluție înaltă a factorilor de climă. Indicii biofizici necesită relativ puține date şi pot fi utilizați pentru clasificarea agro-ecologică a teritoriului Republicii Moldova, inclusiv şi estimarea vulnerabilității agriculturii la schimbările climatice posibile.

Bibliografie

1. Climate Research 2: 113–129

2. Doorenbos J., Kassam A.H. FAO irrigation and drainage Paper 33.1979

3. Handbook on Methods for Climate Change impact Assessment and Adaptation Strategies Vers.2. 1998

4. Warrick R.A. et al. Journal of Water, Air and Soil Pollution 1996 92 P. 215–227.

THE MODELING OF THE CLIMATE CHANGE ON THE REGIONAL LEVEL

TODIRAŞ Vladimir
National Expert in computers, electronic networks and programming

The assessment of the climate change impact on the regional level necessitates the downscaling of the GCM (Global Circulation Models) to the local level. In order to prognosticate the possible climate changes for the Republic of Moldova were utilized the GCM and various GHG emissions scenarios:
HadCM2 – The UK Hadley Centre for Climate Prediction and Research
ECHAM4 – The German Climate Research Centre, Deutsches Klimarechenzentrum
CGCM1 – The Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis
GFDL-R15 – The US Geophysical Fluid Dynamics and Analysis
CSIRO-Mk2 – The Australian Common Wealth Scientific and Industrial Research Organisation
The influence of the each physic and geographical factors on the spatial variability of climate factors was estimated in dependence of the its ratio within the total dispersion of the climate factors variability through the multiple regression analyzing of the smallest squares. The statistical analyzing was performed using the computer programs Statgraphics 2. plus and EXCEL.