Ghidul „Adaptarea la schimbările climatice şi utilizarea durabilă a terenurilor în Republica Moldova” este elaborat în contextul proiectului CCLU-Moldova şi explică, pe scurt, ce înseamnă schimbările climatice, cum afectează solul, apa, pădurile şi comunităţile rurale şi ce opţiuni de adaptare există la nivel de fermă, localitate şi politici publice. Prezintă concepte-cheie, tipuri de riscuri climatice, principii de planificare teritorială, bune practici de gestionare a terenurilor, modele de finanţare, precum şi liste de verificare, studii de caz, glosar şi bibliografie, urmărind transformarea adaptării climatice într-un instrument practic şi credibil de dezvoltare durabilă.

Lucrarea este destinată specialiştilor din domeniul schimbărilor climatice, adaptării la schimbările climatice şi managementului utilizării terenurilor, precum şi studenţilor, masteranzilor şi doctoranzilor.

Ghid în limba română, versiunea digitală

Ghid în limba engleză, versiunea digitală

Chișinău, 2025

Vitalie MAMOT

Anatolie PUȚUNTICĂ

ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE ȘI UTILIZAREA DURABILĂ A TERENURILOR ÎN REPUBLICA MOLDOVA

GHID



ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE ŞI UTILIZAREA DURABILĂ A TERENURILOR ÎN REPUBLICA MOLDOVA

GHID

"CCLU-MOLDOVA. Schimbări Climatice şi Utilizarea Terenurilor în Moldova",
25.80013.7007.01GER

Proiect finanţat de Ministerul Federal pentru Educaţie şi Cercetare din Republica Federală Germană (BMBF) şi Agenţia Naţională pentru Cercetare şi Dezvoltare din Republica Moldova.

Chişinău, 2025

Ghidul a fost recomandat pentru publicare la ședința Senatului Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău din 17 decembrie 2025, proces-verbal nr. 5.

Această lucrare este elaborată în cadrul proiectului bilateral ProMoMo - **"CCLU-MOLDOVA. Schimbări Climatice şi Utilizarea Terenurilor în Moldova", 25.80013.7007.01GER**

Echipa din Republica Federală Germană, Universitatea HAW-Hamburg - Profesor **Walter Leal**, (PhD, DSc, DPhil, DTech, DL, DEd, DLit) - Lider de proiect, **Sven Kannenberg**, M.Sc., **Franziska Wolf**, dr.

Echipa din Republica Moldova, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău - **Vitalie Mamot**, dr. conf. univ. – director de proiect, **Elena Sochircă**, dr. conf. univ., **Anatolie Puțuntică**, dr. conf. univ., **Silvia Suvac**, dr. lect. univ.

Autori: **Vitalie MAMOT**, doctor în ştiinţe geonomice
Anatolie PUȚUNTICĂ, doctor în geografie

Referenţi: **Iurie BEJAN**, doctor în geografie, USM
Rodica COJOCARI, doctor în ştiinţe geonomice, USM

Ghidul „Adaptarea la schimbările climatice şi utilizarea durabilă a terenurilor în Republica Moldova” este elaborat în contextul proiectului CCLU-Moldova şi explică, pe scurt, ce înseamnă schimbările climatice, cum afectează solul, apa, pădurile şi comunităţile rurale şi ce opţiuni de adaptare există la nivel de fermă, localitate şi politici publice. Prezintă tipuri de riscuri climatice, principii de planificare teritorială, bune practici de gestionare a terenurilor, urmărind transformarea adaptării climatice într-un instrument practic şi credibil de dezvoltare durabilă.

Lucrarea este destinată specialiştilor din domeniul schimbărilor climatice, adaptării la schimbările climatice şi managementului utilizării terenurilor, precum şi studenţilor, masteranzilor şi doctoranzilor.

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NATIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

Mamot, Vitalie.

Adaptarea la schimbările climatice și utilizarea durabilă a terenurilor în Republica Moldova: ghid / Vitalie Mamot, Anatolie Puţuntică; Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă" din Chişinău. – Chişinău : [S. n.], 2025 (CEP UPSC). – 99 p.

Cerinţe de sistem: PDF Reader.

Bibliogr.: p. 97-99 (30 tit.). – Finanțat de Ministerul Federal pentru Educație și Cercetare din Republica Federală Germană (BMBF) și Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova. – [100] ex.

ISBN 978-9975-48-326-1. – ISBN 978-9975-48-327-8 (PDF).

551.583:332.3(478)

M 19

©Vitalie Mamot, Anatolie Puţuntică, 2025

Tipărit la Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, str. Ion Creangă, nr. 1, MD-2069

Dear reader,

a year certainly can fly by, especially when not learning by the books but by heart, with personal meetings, continuously developing discussions and field trips. And this is, what we from the ***Research and Transfer Centre Sustainable Development and Climate Change Management*** (FTZ-NK) did within the scope of the Project ***Climate Change and Land-use in Moldova*** (CCLU-Moldova).

The country left an extraordinary first impression, with 12°C plus at the End of January, making Moldova look like a potential winter retreat, because most of Europe at that time was freezing with temperatures close to zero degrees. However, the consequences of the missing snow and the temperature variations are severe and the authors of this book collected a lot of evidence for climate change impacts within the county.

The ***Government of the Republic of Moldova*** has indicated several sectors in their Nationally Determined Contributions (NDCs) to fight climate change in line with the Paris Agreement, where climate change mitigation is entangled with urgent steps towards climate change adaptation. This is particulary the case in the sector or land-use, where various techniques can intensify the climate change related stress. In Agriculture, vast areas of monoculture are not only more vulnerable to pests but also can harm the sensitive balance of the soil, causing erosion and evaporation that has consequences on quality and quantity of the harvested products as well as on required steps of water management to nurture the pants and protect the harvest. The struggle can be seen especially within the area of the selected case study, the ***Southern Development Region*** of Moldova. The authors have dedicated much work in gathering insights on the ongoing climatic shift within the area and provide an overview of recommendations on land-use changes to reduce vulnerability and stabilize the living and working conditions.

We, as part of the project team, feel delighted to have had the opportunity to collaborate closely with our colleagues from the ***Ion Creangă State Pedagogical University*** and recommend this book for the general audience as well as for specific interest groups.





Prof. Dr. Walter Leal
Project lead and head of the FTZ-NK

Sven Kannenberg, M.Sc.
Project Manager of CCLU-Moldova

CUPRINS

pag.

CCLU-Moldova. Schimbări Climatice şi Utilizarea Terenurilor în Moldova / Climate Change and Land-Use in Moldova 5
INTRODUCERE 6
CONTEXT NAȚIONAL 9
Geografia şi clima Republicii Moldova 9
Categorii de terenuri 10
Repere statistice 12
IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE 14
Temperaturi şi precipitaţii 14
Secetă şi eroziune 16
Biodiversitate 18
UTILIZAREA TERENURILOR ÎN REPUBLICA MOLDOVA 21
Terenuri agricole 21
Păduri şi zone verzi 24
Terenuri degradate 27
Agricultură şi securitate alimentară 30
ZONE URBANE 33
Oraşe principale şi expansiunea urbană 33
Resursele acvatice ale Republicii Moldova 36
POLITICI ŞI CADRU LEGAL 42
Legislaţie naţională 42
Angajamente internaţionale 47
Strategii şi planuri de acţiune 52
Managementul solului şi apei 57
Energie regenerabilă şi eficienţă 62
POLITICI ŞI MĂSURI RECOMANDATE 68
Piloni strategici pentru gestionarea schimbărilor climatice şi utilizarea resurselor în Republica Moldova 68
RECOMANDĂRI ŞI PLANURI DE ACȚIUNE 74
Pentru autorităţi publice 74
Pentru fermieri şi proprietari de terenuri 77
Pentru comunităţi locale 81
Finanţare şi implementare 85
TERMENI DE SPECIALITATE 91
Abrevieri utilizate 96
Bibliografie selectivă 97

CCLU-Moldova. Schimbări Climatice şi Utilizarea Terenurilor în Moldova / Climate Change and Land-Use in Moldova

„CCLU-Moldova – Schimbări Climatice şi Utilizarea Terenurilor în Moldova" este un proiect de cercetare aplicată şi intervenţie teritorială dedicat adaptării la schimbările climatice şi utilizării durabile a terenurilor în Republica Moldova. Proiectul urmăreşte să conecteze analiza ştiinţifică, planificarea teritorială şi nevoile reale ale agricultorilor, comunităţilor locale şi autorităţilor publice.

Scurt despre proiect: CCLU-Moldova îşi propune să identifice vulnerabilităţile climatice legate de sol, apă, păduri şi structura de utilizare a terenurilor, apoi să testeze soluţii concrete de adaptare la scară de fermă şi localitate. Iniţiativa combină analiza climatică şi cartografierea GIS (hărţi de risc la secetă, eroziune şi inundaţii), studii de caz în sate şi grupuri de fermieri, cu elaborarea unui set de politici şi măsuri recomandate pentru APL şi nivelul naţional.

Curriculumul tehnic al proiectului include: modelarea scenariilor de utilizare a terenurilor, evaluarea practicilor agricole (agricultură de conservare, rotaţii, culturi perene), identificarea terenurilor degradate pentru împădurire şi perdele forestiere, proiectarea de fâşii ripariene şi soluţii de captare a apei de ploaie. Componenta de lucru cu actorii locali cuprinde ateliere cu fermieri, primării şi specialişti, ghiduri practice, liste de verificare şi suport pentru integrarea adaptării în strategiile locale.

Proiectul este coordonat de Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă" din Chişinău, prin Facultatea de Geografie, şi este implementat de o echipă multidisciplinară de cercetători în geografie, climatologie, agronomie, silvicultură şi ştiinţe ale mediului.

Un rol important îl au şi partenerii internaţionali de la Universitatea HAW-Hamburg (Germania), care contribuie cu expertiză avansată în climatologie regională, planificare spaţială, teledetecţie şi modelare GIS. Echipa din Hamburg sprijină dezvoltarea scenariilor climatice şi a modelelor de utilizare a terenurilor, oferă suport în analiza comparativă cu alte regiuni europene expuse riscurilor climatice şi găzduieşte schimburi academice pentru cadre didactice, doctoranzi şi studenţi implicaţi în proiect. Colaborarea internaţională amplifică impactul proiectului şi conectează experienţa Republicii Moldova la reţele de cercetare şi inovare relevante la nivel european.

INTRODUCERE

Acest ghid reprezintă un instrument comprehensiv destinat să ofere o înțelegere aprofundată a relației complexe dintre schimbările climatice și utilizarea terenurilor în Republica Moldova. Într-o perioadă caracterizată de transformări climatice rapide și presiuni crescânde asupra resurselor naturale, necesitatea unei abordări integrate și informate devine imperativă pentru viitorul durabil al țării.

Scopul principal al acestui ghid este de a facilita înțelegerea multidimensională a provocărilor climatice cu care se confruntă Moldova, oferind în același timp soluții practice și bazate pe dovezi științifice pentru gestionarea eficientă a terenurilor. Ghidul își propune să servească ca punct de referință pentru decidenți politici, specialiști din domeniul mediului, fermieri, reprezentanți ai comunităților locale, cercetători și toți cei interesați de problematica schimbărilor climatice și a utilizării durabile a terenurilor.

Printre obiectivele specifice ale ghidului se numără: facilitarea adoptării de decizii informate în domeniul managementului terenurilor; promovarea practicilor agricole durabile și adaptate la noile realități climatice; încurajarea cooperării intersectoriale în abordarea provocărilor climatice; diseminarea cunoștințelor științifice într-o manieră accesibilă și aplicabilă; identificarea oportunităților de finanțare și implementare a proiectelor de adaptare și atenuare a efectelor schimbărilor climatice.

Documentul este structurat astfel încât să ofere atât o perspectivă macro asupra situației climatice și a utilizării terenurilor la nivel național, cât și exemple concrete, studii de caz și recomandări practice aplicabile la nivel local. Fiecare capitol este conceput pentru a construi treptat o înțelegere completă, de la fundamentele teoretice până la aplicații practice și instrumente de implementare.

Acest ghid se adresează unui spectru larg de actori implicați direct sau indirect în gestionarea terenurilor și în abordarea provocărilor climatice din Republica Moldova. Identificarea clară a publicului țintă permite adaptarea conținutului și a recomandărilor astfel încât acestea să fie relevante și aplicabile pentru fiecare categorie de utilizatori.

Autoritățile publice centrale și locale reprezintă o categorie esențială de beneficiari ai acestui ghid. Ministerele de resort, Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare, Ministerul Mediului, precum și primăriile și consiliile raionale vor găsi în acest document informații valoroase pentru elaborarea politicilor publice, strategiilor de dezvoltare și planurilor de acțiune în domeniile agriculturii, mediului și amenajării teritoriului. Factorii de decizie vor

putea utiliza ghidul pentru a fundamenta măsuri legislative, a aloca resurse bugetare şi a coordona activităţi intersectoriale.

Fermierii şi proprietarii de terenuri agricole constituie un alt segment important al publicului ţintă. Aceştia se confruntă direct cu efectele schimbărilor climatice şi necesită soluţii practice pentru adaptarea activităţilor lor agricole. Ghidul oferă informaţii despre tehnici agricole durabile, modalităţi de conservare a solului, sisteme de irigaţie eficiente, diversificarea culturilor şi alte practici care pot contribui la creşterea rezilienţei exploataţiilor agricole.

Organizaţiile neguvernamentale şi societatea civilă joacă un rol crucial în sensibilizarea populaţiei, implementarea proiectelor comunitare pentru politici de mediu. Acest ghid le poate servi ca sursă de informare şi documentare pentru campaniile de conştientizare, elaborarea propunerilor de proiecte şi mobilizarea comunităţilor locale în jurul acţiunilor de adaptare la schimbările climatice.

Comunitatea academică şi de cercetare va găsi în acest document o sinteză utilă a cunoştinţelor actuale despre schimbările climatice în Moldova, precum şi identificarea lacunelor de cercetare şi a direcţiilor viitoare de investigaţie. Studenţii din domenii conexe pot utiliza ghidul ca material didactic complementar.

Sectorul privat, în special companiile implicate în agricultură, silvicultură, dezvoltare rurală şi energie regenerabilă, poate identifica oportunităţi de business durabil şi investiţii responsabile care contribuie la atenuarea schimbărilor climatice şi la utilizarea raţională a terenurilor.

Comunitatea internaţională, inclusiv agenţiile de dezvoltare, donatorii şi partenerii de implementare, va putea utiliza ghidul pentru a înţelege mai bine contextul naţional şi pentru a îşi alinia intervenţiile la priorităţile şi nevoile reale ale Moldovei.

Elaborarea acestui ghid s-a bazat pe o metodologie riguroasă şi multidisciplinară, combinând analiza datelor ştiinţifice, consultarea experţilor, studiul legislaţiei şi al politicilor existente, precum şi valorificarea bunelor practici internaţionale adaptate la contextul specific al Republicii Moldova.

Procesul de cercetare a inclus o revizuire comprehensivă a literaturii de specialitate, atât la nivel naţional cât şi internaţional. Au fost analizate rapoartele ştiinţifice ale Grupului Interguvernamental pentru Schimbări Climatice (IPCC), studiile climatice regionale pentru Europa de Est, rapoartele naţionale privind schimbările climatice elaborate de instituţiile de profil din Moldova, precum şi cercetările academice publicate în reviste de specialitate. Această bază teoretică solidă asigură credibilitatea ştiinţifică a informaţiilor prezentate.

Colectarea datelor primare s-a realizat prin colaborarea cu instituţiile naţionale responsabile de monitorizarea climei şi a resurselor naturale, precum Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Ministerul Mediului şi alte organizaţii de profil. Datele statistice oficiale privind utilizarea terenurilor, producţia agricolă,

precipitaţiile, temperaturile şi alţi indicatori relevanţi au fost integrate în analiză.

Consultarea experţilor a reprezentat o componentă esenţială a metodologiei. Au fost organizate interviuri şi discuţii cu specialişti în climatologie, agronomie, silvicultură, pedologie, ecologie şi alte domenii conexe. Experienţa practică şi cunoştinţele acestora au contribuit la identificarea provocărilor reale şi la formularea recomandărilor aplicabile. De asemenea, au fost consultaţi reprezentanţi ai comunităţilor locale, fermieri şi practicieni care se confruntă zilnic cu impactul schimbărilor climatice.

Analiza cadrului legal şi instituţional a vizat inventarierea şi evaluarea legislaţiei naţionale relevante, a strategiilor sectoriale, a planurilor de acţiune şi a angajamentelor internaţionale asumate de Republica Moldova în domeniul climei şi utilizării terenurilor. Această analiză a permis identificarea lacunelor legislative şi a oportunităţilor de îmbunătăţire a cadrului de reglementare.

Studiul bunelor practici internaţionale a inclus examinarea experienţelor de succes din alte ţări cu condiţii geografice şi climatice similare sau care s-au confruntat cu provocări comparabile. Aceste exemple au fost adaptate la realităţile moldoveneşti, ţinând cont de specificul economic, social şi instituţional al ţării.

Metodologia participativă a fost aplicată prin organizarea de ateliere de lucru şi consultări publice la care au participat reprezentanţi ai diferitelor categorii de beneficiari. Feedback-ul primit a contribuit la ajustarea conţinutului şi a recomandărilor pentru a asigura relevanţa şi aplicabilitatea practică a ghidului.

Validarea şi actualizarea informaţiilor au fost realizate continuu pe parcursul procesului de elaborare, asigurându-se că datele prezentate sunt cele mai recente disponibile şi că recomandările reflectă cele mai noi dezvoltări din domeniu.

CONTEXT NAȚIONAL

Geografia și clima Republicii Moldova

Republica Moldova este situată în sud-estul Europei, între România la vest şi Ucraina la nord, est şi sud, ocupând o suprafaţă de aproximativ 33.846 kilometri pătraţi. Această poziţie geografică conferă ţării caracteristici unice care influenţează atât clima, cât şi posibilităţile de utilizare a terenurilor. Lipsa accesului direct la mare şi relieful predominant de câmpie şi dealuri joase modelează în mod semnificativ condiţiile naturale ale teritoriului.

Relieful Moldovei este variat, deşi amplitudinile altitudinale sunt relativ reduse. Partea centrală a ţării este dominată de Podişul Moldovei Central, cu înălţimi care ajung până la 400 de metri, cel mai înalt punct fiind Dealul Bălăneşti cu 429 metri. În sud, Câmpia Colinară de Stepă a Bălţilor şi Câmpia Moldovei de Sud oferă terenuri fertile şi mai plane, favorabile agriculturii intensive. Nordul ţării prezintă un relief mai fragmentat, cu văi şi dealuri care creează un mozaic peisagistic diversificat. Această varietate a reliefului determină diferenţe regionale în utilizarea terenurilor, în regimul hidrologic şi în susceptibilitatea la procesele de eroziune.

Reţeaua hidrografică a Moldovei este constituită în principal din râurile Nistru şi Prut, care formează graniţele naturale ale ţării la est şi respectiv vest, împreună cu numeroş i afluenţ i mai mici. Aceste cursuri de apă joacă un rol vital în aprovizionarea cu apă pentru agricultură, industrie şi populaţie, dar sunt supuse variaţiilor sezoniere semnificative şi sunt vulnerabile la fenomenele de secetă şi inundaţii, intesificate de schimbările climatice.

Clima Moldovei este temperată continentală, caracterizată prin patru anotimpuri distincte, cu veri calde şi ierni relativ blânde, deşi cu variabilitate crescândă în ultimele decenii. Temperatura medie anuală variază între 8 şi 10 grade Celsius, cu diferenţe regionale notabile între nord, unde temperaturile sunt mai scăzute, şi sud, unde clima este mai caldă şi mai secetoasă. Verile sunt în general calde, cu temperaturi medii în iulie între 20 şi 23 de grade Celsius, dar cu episoade tot mai frecvente de caniculă când temperaturile depăşesc 35 de grade Celsius.

Precipitaţiile medii anuale se situează între 400 şi 550 de milimetri, cu o distribuţie inegală pe parcursul anului şi pe teritoriu. Zona de nord primeşte în general mai multe precipitaţii decât sudul, care este mai expus secetei. Majoritatea precipitaţiilor cad în perioada mai - iunie şi septembrie - octombrie, în timp ce lunile de vară sunt adesea caracterizate prin deficite de precipitaţii. Această distribuţie neuniformă a precipitaţiilor, combinată cu temperaturi

ridicate în sezonul de vegetaţie, creează stres hidric pentru culturile agricole şi ecosisteme.

Solurile Moldovei sunt în mare parte reprezentate de cernoziomuri, soluri fertile caracteristice zonelor de stepă şi silvostepă, care acoperă aproximativ 75% din suprafaţa agricolă a ţării. Aceste soluri au avut istoric o fertilitate naturală ridicată, fapt care a transformat Moldova într-o regiune agricolă importantă. Cu toate acestea, utilizarea intensivă, practicile agricole neadecvate şi procesele de eroziune au dus la degradarea semnificativă a calităţii solurilor în multe zone. Solurile brune - roşcate şi cele brune - cenuşii de pădure sunt prezente în zonele cu vegetaţie mai bogată, în timp ce solurile aluviale se găsesc în lunca râurilor.

Vegetaţia naturală a Moldovei a fost semnificativ modificată de-a lungul secolelor prin defrişări şi convertirea terenurilor pentru agricultură. În prezent, pădurile acoperă doar aproximativ 11% din teritoriu, fiind fragmentate şi concentrate în principal în zonele mai puţin favorabile agriculturii. Stepa, care era formaţia vegetală dominantă, a fost în mare parte transformată în teren agricol. Zonele umede şi vegetaţia riparică de-a lungul râurilor joacă un rol important în menţinerea biodiversităţii, dar sunt şi ele sub presiune.

Biodiversitatea Moldovei include o varietate de specii de plante şi animale adaptate la condiţiile de stepă şi silvostepă, însă multe dintre acestea sunt ameninţate de pierderea habitatelor, poluare şi schimbările climatice. Ariile naturale protejate acoperă o suprafaţă limitată şi necesită eforturi susţinute de conservare şi extindere.

Categorii de terenuri

Utilizarea terenurilor în Republica Moldova reflectă caracterul predominant agricol al economiei ţării, precum şi moştenirea istorică a politicilor de utilizare a pământului din perioadele precedente. Înţelegerea distribuţiei şi caracteristicilor diferitelor categorii de terenuri este esenţială pentru elaborarea strategiilor de adaptare la schimbările climatice şi pentru promovarea utilizării durabile a resurselor naturale.

Terenurile agricole reprezintă categoria dominantă, ocupând aproximativ 75% din suprafaţa totală a ţării, ceea ce echivalează cu aproximativ 2,5 milioane de hectare. Această proporţie extrem de ridicată plasează Moldova printre ţările cu cel mai mare grad de conversie a terenurilor pentru agricultură din Europa. Din totalul terenurilor agricole, arabilul constituie aproximativ 74%, fiind utilizat pentru cultivarea cerealelor, plantelor tehnice, legumelor şi altor culturi. Porumbul, grâul, floarea-soarelui şi sfecla de zahăr sunt printre culturile principale care ocupă suprafeţe semnificative.

Livezile şi viile reprezintă o categorie specială de terenuri agricole, având o importanţă economică majoră pentru Moldova. Sectorul vitivinicol este un element definitoriu al economiei şi identităţii naţionale, viile ocupând aproximativ 91 130 hectare. Livezile, în special cele de pomi fructiferi şi nuci, acoperă zeci de mii de hectare şi contribuie semnificativ la producţia agricolă şi la exporturi. Aceste culturi perene necesită investiţii pe termen lung şi sunt deosebit de vulnerabile la schimbările climatice, în special la variaţiile de temperatură în primăvară, la secetă şi la fenomenele meteorologice extreme.

Păşunile şi fâneţele ocupă aproximativ 10% din teritoriul agricol, fiind utilizate pentru creşterea animalelor. Calitatea acestor păşuni a fost afectată de păşunat intens, de managementul inadecvat şi de schimbările climatice, multe dintre ele fiind degradate şi având o productivitate scăzută. Restaurarea şi gestionarea durabilă a păşunilor reprezintă o prioritate pentru menţinerea sectorului zootehnic şi pentru conservarea biodiversităţii.

Pădurile acoperă doar aproximativ 11,2% din suprafaţa ţării, ceea ce este semnificativ sub media europeană şi sub nivelul recomandat pentru menţinerea echilibrului ecologic. Fondul forestier al Moldovei este fragmentat, cu păduri mici şi izolate distribuite neuniform pe teritoriu. Specia dominantă este stejarul, urmat de salcâm, frasin, arţar şi alte specii de foioase. Pădurile moldoveneşti îndeplinesc funcţii multiple: protecţie contra eroziunii, reglarea regimului hidrologic, conservarea biodiversităţii, sechestrarea carbonului, furnizarea de lemn şi alte produse forestiere, precum şi recreere. Rata scăzută de împădurire este o problemă majoră care amplifică vulnerabilitatea ţării la schimbările climatice şi la procesele de degradare a terenurilor.

Terenurile degradate şi neproductive constituie o categorie îngrijorătoare care include soluri afectate de eroziune severă, alunecări de teren, ravene şi alte forme de degradare. Se estimează că peste 1 072 667 hectare de terenuri agricole sunt afectate în diferite grade de procesele de eroziune, iar aproximativ 150 000 de hectare sunt puternic degradate. Aceste terenuri au pierdut o parte semnificativă din stratul fertil de sol şi au o productivitate mult redusă. Procesele de eroziune sunt accentuate de relieful deluros, de precipitaţiile torenţiale, de practicile agricole neadecvate şi de lipsa vegetaţiei protectoare.

Zonele urbane şi localităţile rurale ocupă aproximativ 9,8% din teritoriul ţării. Chişinăul, capitala, şi alte oraşe importante precum Bălţi, Tiraspol, Cahul şi Soroca concentrează o parte semnificativă a populaţiei. Expansiunea urbană, deşi moderată în comparaţie cu alte ţări, exercită presiuni asupra terenurilor agricole din jurul oraşelor şi necesită planificare atentă pentru a minimiza impactul asupra solurilor fertile.

Corpurile de apă, inclusiv râuri, lacuri şi bazine artificiale, ocupă o suprafaţă relativ redusă, dar joacă un rol vital în economia şi ecosistemele ţării.

Râurile Nistru şi Prut, împreună cu afluenţii lor, oferă resurse de apă esenţiale, dar sunt vulnerabile la poluare, modificări ale regimului hidrologic şi la impactul schimbărilor climatice. Lacurile de acumulare create pentru irigaţii sau producerea de energie hidroelectrică contribuie la gestionarea resurselor de apă, dar necesită management atent pentru a evita problemele de eutrofizare şi sedimentare.

Terenurile cu destinaţie specială includ infrastructura de transport, obiective industriale, cariere, zone militare şi alte utilizări specifice. Deşi acoperă o suprafaţă limitată, aceste terenuri pot avea impact semnificativ asupra mediului înconjurător prin poluare, fragmentarea habitatelor şi degradarea solurilor.

Repere statistice

Analiza cantitativă a situaţiei actuale a utilizării terenurilor şi a tendinţelor demografice şi economice este esenţială pentru înţelegerea presiunilor exercitate asupra resurselor naturale şi pentru proiectarea intervenţiilor adecvate în contextul schimbărilor climatice.

Din punct de vedere demografic, Republica Moldova are o populaţie de aproximativ 2,6 milioane de locuitori conform ultimelor estimări, înregistrând o tendinţă demografică negativă din cauza natalităţii scăzute, mortalităţii relativ ridicate şi a emigraţiei masive. Aproximativ 40-45% din populaţie locuieşte în zonele urbane, în timp ce restul populaţiei este rurală, fiind direct sau indirect dependentă de agricultură. Această structură demografică creează provocări specifice: presiune continuă asupra terenurilor agricole productive, depopularea satelor şi îmbătrânirea populaţiei rurale, ceea ce afectează viabilitatea activităţilor agricole tradiţionale.

Densitatea populaţiei este de aproximativ 77 de locuitori pe kilometru pătrat, dar distribuţia este neuniformă, cu concentrări mai mari în jurul centrelor urbane şi de-a lungul văilor principale. Chişinăul şi alte zone urbane au densităţi mult mai ridicate, în timp ce unele zone rurale din sud sunt mai puţin populate. Această distribuţie influenţează presiunea asupra terenurilor şi necesarul de resurse în diferite regiuni.

Economia Moldovei rămâne puternic dependentă de agricultură, care contribuie cu aproximativ 10-12% la Produsul Intern Brut, dar angajează circa 25-30% din forţa de muncă activă. Această discrepanţă între contribuţia la PIB şi ponderea forţei de muncă indică productivitatea relativ scăzută a sectorului agricol şi existenţa unui număr mare de gospodării de subzistenţă sau semi-subzistenţă. Sectorul agricol este dominat de culturi vegetale, cu producţii importante de cereale, plante tehnice, legume şi fructe, precum şi de sectorul vitivinicol care are o importanţă strategică pentru exporturi.

Structura proprietăţii asupra terenurilor s-a schimbat radical după independenţă prin procesul de privatizare şi reformă agrară. În prezent, marea majoritate a terenurilor agricole sunt în proprietate privată, fragmentarea fiind o caracteristică dominantă. Dimensiunea medie a fermelor este de doar câteva hectare, majoritatea exploataţiilor agricole fiind gospodării ţărăneşti care cultivă terenuri mici pentru consum propriu şi pentru piaţă. Există şi ferme comerciale mai mari, care se ocupă cu agricultura intensivă şi au acces mai bun la tehnologii moderne, dar acestea reprezintă o minoritate. Fragmentarea excesivă a proprietăţii creează probleme în implementarea practicilor agricole moderne, în mecanizare şi în adoptarea măsurilor de conservare a solului.

Producţia agricolă variază semnificativ de la an la an în funcţie de condiţiile meteorologice, evidenţiind vulnerabilitatea ridicată a agriculturii moldoveneşti la fluctuaţiile climatice. Secetele recurente din ultimele decenii au cauzat pierderi masive de producţie, în special la culturile de cereale, reducând uneori recoltele cu 30-50% faţă de anii favorabili. Producţia medie anuală de cereale se situează în jurul valorii de 3-4 milioane de tone în anii buni, dar poate scădea semnificativ în anii secetoşi.

Suprafaţa irigată a scăzut dramatic de la independenţă, de la aproximativ 300 000 de hectare în perioada sovietică la mai puţin de 30 000 de hectare în prezent. Această reducere drastică se datorează degradării sistemelor de irigaţii, costurilor ridicate de operare, lipsii investiţiilor şi fragmentării proprietăţii. Lipsa irigaţiilor adecvate amplifică impactul secetelor şi limitează posibilităţile de diversificare a culturilor şi de creştere a productivităţii agricole.

Fondul forestier, cu cele aproximativ 485 785 hectare, este insuficient pentru a asigura funcţiile ecologice esenţiale. Rata de împădurire a crescut foarte lent în ultimele decenii, iar eforturile de reîmpădurire se confruntă cu provocări legate de disponibilitatea terenurilor, finanţare şi management. Suprafaţa medie de pădure per locuitor este de aproximativ 0,15 ha (150 m²) hectare, mult sub media europeană (0,3-0,36 ha/loc.).

Emisiile de gaze cu efect de seră ale Moldovei sunt relativ reduse în comparaţie cu ţările dezvoltate, totalizând aproximativ 10-12 milioane de tone echivalent CO2 anual. Sectorul energetic, agricultura şi transporturile sunt principalele surse de emisii. Deşi contribuţia Moldovei la emisiile globale este marginală, ţara şi-a asumat angajamente de reducere a emisiilor în cadrul Acordului de la Paris şi dezvoltă strategii de atenuare şi adaptare la schimbările climatice.

IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Temperaturi și precipitații

Schimbările climatice manifestate prin modificări ale temperaturilor și regimului precipitațiilor reprezintă una dintre cele mai semnificative ameninţări pentru Republica Moldova, având impact direct asupra tuturor sectoarelor economice și asupra calității vieții populației. Analiza datelor meteorologice din ultimele decenii relevă tendințe clare și îngrijorătoare care necesită răspunsuri prompte și coordonate.

Temperatura medie anuală în Moldova a crescut cu aproximativ 1-1,2 grade Celsius în ultimele cinci decenii, o rată de încălzire care depășește media globală și reflectă vulnerabilitatea particulară a regiunii la schimbările climatice. Această tendinţă de creştere nu este uniformă pe parcursul anului - încălzirea este mai pronunţată în sezonul de iarnă, unde temperaturile minime au crescut semnificativ, reducând numărul zilelor cu îngheţ. Verile au devenit mai calde, cu o frecvenţă crescută a valurilor de căldură extreme când temperaturile depășesc 35-38 de grade Celsius pentru perioade prelungite.

Temperaturile maxime absolute înregistrate în ultimele două decenii au depășit adesea 40 de grade Celsius în diferite regiuni ale țării, stabilind noi recorduri și creând condiții de stres termic sever pentru culturile agricole, animale și populație. Aceste extreme termice sunt acompaniate frecvent de secetă, amplificând impactul negativ. Numărul zilelor foarte calde (peste 30°C) a crescut substanţial, în timp ce numărul nopţilor reci a scăzut.

Distribuția sezonieră a temperaturilor s-a modificat semnificativ. Primăverile au devenit mai variabile, cu alternări bruște între perioade calde și reci, ceea ce afectează fenofazele plantelor și creşte riscul de îngheţ târziu care poate distruge florile pomilor fructiferi și ale viței de vie. Toamnele sunt în general mai calde și mai prelungite, ceea ce poate avea atât efecte pozitive (sezon de vegetație mai lung) cât și negative (condiții favorabile pentru dăunători și boli). Iernile mai blânde reduc rezervele de zăpadă care asigurau tradițional umiditatea solului la începutul primăverii.

Proiecțiile climatice pentru Moldova indică o continuare a tendinţelor de încălzire. Conform scenariilor modelelor climatice, până în 2050, temperatura medie anuală ar putea creşte cu încă 1,5-2,5 grade Celsius faţă de perioada de referinţă, în funcţie de traiectoria emisiilor globale de gaze cu efect de seră. Această creştere ar însemna condiţii climatice fundamental diferite faţă de cele la care sunt adaptate sistemele agricole și ecosistemele actuale.

Regimul precipitaţiilor prezintă schimbări la fel de îngrijorătoare. Cantitatea totală anuală a precipitaţiilor a înregistrat o uşoară scădere sau stagnare în majoritatea regiunilor, dar mult mai important este modificarea distribuţiei temporale şi spaţiale a precipitaţiilor. Lunile de vară, critice pentru agricultura irigată, primesc tot mai puţine precipitaţii, în timp ce evenimentele de precipitaţii intense în perioade scurte au devenit mai frecvente, ducând la scurgeri rapide, eroziune şi pierderea apei care nu se infiltrează în sol.

Variabilitatea inter-anuală a precipitaţiilor a crescut semnificativ, cu alternanţa dintre ani extrem de uscaţi şi ani cu precipitaţii excesive, făcând predicţia şi planificarea agricolă din ce în ce mai dificilă. Secetele severe care anterior se manifestau o dată la 10-15 ani, acum apar la intervale de 3-5 ani, afectând profund securitatea alimentară şi veniturile populaţiei rurale. Anii 2007, 2012, 2015 şi 2020 au fost marcaţi de secete devastatoare care au redus semnificativ producţia agricolă.

Distribuţia spaţială a precipitaţiilor evidenţiază vulnerabilităţi regionale diferite. Sudul ţării, deja mai arid, devine şi mai susceptibil la secetă, în timp ce nordul, deşi primeşte mai multe precipitaţii, se confruntă cu riscuri crescute de inundaţii şi eroziune datorită precipitaţiilor intense. Zona centrală, cu relief deluros, este vulnerabilă atât la secetă cât şi la eroziune accelerată cauzată de ploile torenţiale.

Zăpada, care juca rol important în reglarea regimului hidrologic şi în asigurarea umidităţii solului, a devenit mai puţin consistentă. Stratul de zăpadă este mai subţire şi persistă pentru perioade mai scurte, reducând rezervele de apă acumulate pe timpul iernii. Topirea precoce a zăpezii, uneori urmată de îngheţ, creează condiţii nefavorabile pentru culturile de toamnă şi pentru vegetaţia naturală.

Evapotranspiraţia potenţială a crescut datorită temperaturilor mai ridicate şi a vânturilor mai intense în perioadele secetoase, accentuând deficitul de umiditate din sol chiar şi în perioadele cu precipitaţii moderate. Acest lucru înseamnă că aceeaşi cantitate de precipitaţii devine mai puţin eficientă în satisfacerea necesităţilor de apă ale plantelor.

Impactul cumulat al creşterii temperaturilor şi al modificării regimului precipitaţiilor creează un mediu din ce în ce mai problematic pentru agricultura tradiţională moldovenească. Culturile clasice precum grâul şi porumbul, care au fost pilonii producţiei agricole, devin mai riscante în absenţa irigaţiilor adecvate. Stresul termic şi hidric reduce nu doar cantitatea recoltelor, ci şi calitatea produselor agricole.

Secetă și eroziune

Seceta şi eroziunea solului reprezintă două dintre cele mai grave consecinţe ale schimbărilor climatice în Moldova, acţionând adesea în tandem şi amplificându-şi reciproc efectele distructive. Aceste fenomene ameninţă fundamentele agriculturii moldoveneşti şi duc la degradarea ireversibilă a resurselor naturale dacă nu sunt gestionate proactiv.

Seceta în Moldova poate fi clasificată în mai multe tipuri: secetă meteorologică (deficit de precipitaţii), secetă hidrologică (reducerea debitelor râurilor şi a nivelului apelor subterane), secetă agricolă (deficit de umiditate în sol) şi secetă socio-economică (impact asupra populaţiei şi economiei). În ultimele două decenii, Moldova a experimentat toate aceste tipuri de secetă cu frecvenţă alarmantă, uneori simultan, creând situaţii de criză complexe.

Seceta din 2007 a fost una dintre cele mai severe înregistrate, afectând practic întreaga ţară şi cauzând pierderi agricole estimate la peste 1 miliard USD. Producţia de cereale a scăzut cu aproximativ 50% faţă de anii normali, multe culturi fiind complet compromise. Această secetă a evidenţiat vulnerabilitatea extremă a agriculturii moldoveneşti şi lipsa mecanismelor eficiente de răspuns la criză. Efectele s-au resimţit nu doar în sectorul agricol, ci au avut impact masiv asupra veniturilor populaţiei rurale, asupra preţurilor alimentelor şi asupra economiei în general.

Seceta din 2012 a afectat din nou producţia agricolă pe scară largă, în special culturile de primăvară şi de toamnă. Lipsa precipitaţiilor în lunile critice aprilie-iunie a redus semnificativ recoltele de cereale, legume şi furaje, afectând atât producţia vegetală cât şi sectorul zootehnic. Păşunile au fost arse de soare, obligând fermierii să reducă efectivele de animale sau să cumpere furaje la preţuri prohibitive.

În 2020, o altă secetă severă a lovit Moldova, coincizând cu pandemia COVID-19 şi amplificând dificultăţile economice. Temperaturile extrem de ridicate şi lipsa precipitaţiilor din perioada de vară au dus la pierderi agricole substanţiale, în special la culturi precum porumbul şi floarea-soarelui. Rezervele de apă din lacurile de acumulare au scăzut dramatic, iar mulţi fermieri au raportat pierderi totale ale recoltelor în zonele fără irigaţii.

Analiza tendinţelor arată că atât frecvenţa cât şi severitatea secetelor sunt în creştere. Perioadele de secetă devin mai lungi, iar intervalele de recuperare între episoadele de secetă se scurtează, lăsând din ce în ce mai puţin timp ecosistemelor şi sistemelor agricole să se refacă. Această tendinţă este alarmantă pentru viabilitatea pe termen lung a agriculturii moldoveneşti în forma sa actuală.

Impactul secetei asupra solurilor este profund şi pe termen lung. Lipsa umidităţii şi temperatura ridicată duc la descompunerea mai rapidă a materiei organice, scăderea activităţii biologice a solului şi la compactarea stratului arabil. Solurile secetoase devin mai susceptibile la eroziune eoliană, fenomen din ce în ce mai frecvent în zonele sudice ale Moldovei, unde vânturile puternice ridică praful şi particulele fine de sol, transportându-le pe distanţe mari.

Eroziunea solului este un proces natural amplificat dramatic de activităţile umane şi de schimbările climatice. În Moldova, eroziunea reprezintă o ameninţare existenţială pentru agricultura durabilă. Se estimează că anual se pierd milioane de tone de sol fertil prin eroziune, un proces care este practic ireversibil la scara umană de timp, întrucât formarea unui centimetru de sol necesită sute sau mii de ani.

Eroziunea hidrica, cauzată de precipitaţiile torenţiale pe terenurile cu pantă, este forma cea mai răspândită şi distructivă de eroziune în Moldova. Relieful deluros din zona centrală, combinat cu lipsa vegetaţiei protectoare pe multe terenuri agricole, creează condiţii ideale pentru scurgerea rapidă a apei şi antrenarea solului. Precipitaţiile intense, din ce în ce mai frecvente în contextul schimbărilor climatice, generează ravene şi ravene adânci care fragmentează terenurile agricole şi fac unele zone impracticabile pentru agricultură.

Ravenele existente în Moldova ocupă zeci de mii de hectare şi continuă să se extindă dacă nu sunt stabilizate prin măsuri de conservare. Unele ravene ajung la adâncimi de 10-20 de metri şi se extind cu câţiva metri anual, "înghiţind" terenuri agricole productive. Zonele cele mai afectate sunt în centrul şi nordul ţării, unde relieful fragmentat şi solurile sensibile favorizează dezvoltarea acestor forme de relief.

Eroziunea în suprafaţă, deşi mai puţin spectaculoasă, este la fel de dăunătoare pe termen lung. Aceasta antrenează stratul cel mai fertil de la suprafaţa solului, cel bogat în materie organică şi nutrienţi, reducând treptat capacitatea productivă a terenurilor. Pe multe terenuri agricole din Moldova, stratul de cernoziom, iniţial de 60-80 cm grosime, s-a redus la 30-40 cm sau mai puţin, expunând orizonturile mai sărace din punct de vedere al fertilităţii.

Practicile agricole inadecvate amplifică eroziunea. Aratul în sensul pantei, lipsa perdelelor forestiere de protecţie, cultivarea în monocultură, utilizarea excesivă a tehnicii agricole grele care compactează solul, şi lipsa culturilor de acoperire în perioada de iarnă lasă solul vulnerabil la agenţii de eroziune. Fragmentarea proprietăţii face dificilă implementarea măsurilor antierozionale care necesită coordonare pe suprafeţe mari.

Eroziunea eoliană, în creştere în ultimii ani, este favorizată de secetă, de vânturile puternice şi de lipsa vegetaţiei. În lunile de primăvară şi vară, când solul este uscat şi nu este acoperit de vegetaţie, furtunile de praf sunt din ce în

ce mai frecvente în sudul şi centrul ţării. Aceste furtuni transportă tone de sol fertil, depunându-l în locuri nepotrivite sau pierzându-l complet.

Impactul economic al eroziunii este imens. Pierderea solului fertil reduce productivitatea agricolă, necesitând aplicări crescânde de îngrăşăminte pentru menţinerea randamentelor, ceea ce creşte costurile de producţie. Sedimentarea ravenelor şi a albiilor râurilor cu sol erodat reduce capacitatea de stocare a bazinelor de acumulare şi afectează calitatea apei. Terenurile degradate prin eroziune pierd valoare economică şi pot deveni neproductive.

Din punct de vedere al securităţii alimentare, combinaţia dintre secetă şi eroziune creează o spirală descendentă: seceta reduce vegetaţia care protejează solul, eroziunea reduce capacitatea solului de a reţine apa, ceea ce agravează impactul secetelor viitoare. Ruperea acestui cerc vicios necesită intervenţii majore de conservare a solului şi a apei, restaurare a terenurilor degradate şi adaptare a practicilor agricole.

Biodiversitate

Biodiversitatea Republicii Moldova, deşi mai redusă comparativ cu regiunile mai diverse biogeografic, joacă un rol crucial în funcţionarea ecosistemelor, în furnizarea serviciilor ecosistemice şi în menţinerea rezilienţei la schimbările de mediu. Schimbările climatice, combinate cu presiunile antropice, pun sub ameninţare semnificativă componentele biodiversităţii moldoveneşti, cu consecinţe potenţial grave pentru echilibrul ecologic şi pentru bunăstarea umană.

Flora Moldovei cuprinde aproximativ 1 800-2 000 de specii de plante vasculare, reflectând poziţia ţării la intersecţia zonelor de stepă şi de pădure. Această diversitate vegetală este concentrată în principal în zonele protejate, pe versanţi, în lunca râurilor şi în fragmentele rămase de pădure naturală. Multe specii caracteristice stepelor est-europene, care erau abundente în trecut, au devenit rare sau au dispărut complet din cauza conversiei terenurilor pentru agricultură.

Schimbările climatice afectează flora prin modificarea condiţiilor de temperatură şi umiditate la care speciile sunt adaptate. Speciile adaptate la climat mai răcoros şi mai umed sunt împinse spre nord sau spre altitudini mai mari, dar în condiţiile reliefului plat al Moldovei, opţiunile de migrare sunt limitate. Specii xerofite şi termofite, adaptate la condiţii mai calde şi mai uscate, îşi extind arealul spre nord, modificând compoziţia şi structura comunităţilor vegetale.

Pădurile, dominate de stejarul pedunculat, frasin, carpen şi alte specii de foioase, sunt vulnerabile la stresul termic şi hidric. Episoadele repetate de secetă din ultimele decenii au cauzat uscarea în masă a arborilor, în special a stejarilor, proces cunoscut sub numele de declin forestier. Mii de hectare de pădure au fost afectate de uscare, reducând densitatea arborilor şi modificând structura pădurilor. Această uscare creează potenţial pentru infestări cu dăunători şi boli şi reduce capacitatea pădurilor de a furniza servicii ecosistemice.

Speciile rare şi endemice sunt deosebit de vulnerabile. Moldova găzduieşte câteva specii endemice sau subendemice, precum şi multe specii rare care se află la limita arealului lor de răspândire. Aceste specii au populaţii mici şi fragmente de habitat reduse, făcându-le extrem de susceptibile la schimbări. Lista Roşie a Republicii Moldova include sute de specii de plante ameninţate, multe dintre acestea fiind direct afectate de schimbările climatice şi de modificările habitatelor.

Fauna Moldovei include aproximativ 460 de specii de vertebrate şi mii de specii de nevertebrate. Dintre mamifere, ţara găzduieşte specii precum căpriorul, mistreţul, vulpea, bursucul, dihor şi altele, majoritatea concentrate în zonele împădurite şi în zonele umede. Schimbările climatice afectează fauna prin modificarea habitatelor, a disponibilităţii hranei şi a ciclurilor de reproducere.

Avifauna este deosebit de importantă, cu peste 300 de specii de păsări înregistrate, dintre care multe sunt migratoare şi utilizează Moldova ca zonă de oprire sau de reproducere. Zonele umede de-a lungul Nistrului şi Prutului sunt cruciale pentru multe specii de păsări acvatice. Schimbările climatice modifică tiparele de migraţie, fenologia reproducerii şi disponibilitatea hranei pentru păsări. Unele specii îşi modifică arealele de răspândire, iar altele pot dispărea din regiune dacă condiţiile devin nefavorabile.

Speciile de amfibieni şi reptile sunt deosebit de sensibile la modificările de temperatură şi umiditate. Seceta reduce habitatele acvatice şi semi-acvatice necesare pentru reproducerea amfibienilor, ducând la declinul populaţiilor. Modificările în regimul precipitaţiilor şi temperaturilor afectează fenologia, succesul reproductiv şi supravieţuirea acestor specii.

Insectele şi alte nevertebrate joacă roluri ecologice esenţiale ca polenizatori, descompunători şi ca verigi în lanţurile trofice. Schimbările climatice modifică abundenţa, distribuţia şi fenologia multor specii de insecte. Apariţia mai precoce a insectelor pe primăvară poate crea dezacorduri fenologice cu plantele gazdă sau cu prădătorii naturali. Unele specii de dăunători agricoli îşi extind arealul şi cresc în abundenţă datorită iernilor mai blânde şi verilor mai lungi.

Biodiversitatea solului, deşi mai puţin vizibilă, este fundamentală pentru fertilitatea şi sănătatea acestuia. Organismele din sol, de la bacterii şi fungi la

viermi de pământ şi artropode, sunt responsabile pentru descompunerea materiei organice, ciclarea nutrienţilor şi menţinerea structurii solului. Degradarea solurilor prin eroziune, compactare şi practici agricole intensive reduc biodiversitatea solului, afectând funcţionarea ecosistemului edafic.

Ecosistemele acvatice, reprezentate de râuri, lacuri şi zone umede, găzduiesc o biodiversitate specifică care include peşti, amfibieni, plante acvatice şi numeroase nevertebrate. Modificările regimului hidrologic cauzate de schimbările climatice, poluarea şi modificările antropice ale albiilor afectează sever aceste ecosisteme. Scăderea debitelor în perioadele de secetă concentrează poluanţii, reduce habitatele şi creşte temperatura apei, toate acestea având impact negativ asupra speciilor acvatice.

Serviciile ecosistemice furnizate de biodiversitate - polenizarea, controlul biologic al dăunătorilor, purificarea apei şi aerului, sechestrarea carbonului, reglarea climatului local, prevenirea eroziunii - sunt vitale pentru agricultura şi bunăstarea umană. Pierderea biodiversităţii reduce capacitatea ecosistemelor de a furniza aceste servicii, făcând societatea mai vulnerabilă la şocuri şi stresuri.

Ariile naturale protejate ale Moldovei acoperă aproximativ 5% din teritoriu, o suprafaţă insuficientă pentru conservarea eficientă a biodiversităţii. Aceste arii includ rezervaţii ştiinţifice, parcuri naturale, monumente ale naturii şi arii de management al habitatelor. Multe arii protejate sunt mici şi izolate, ceea ce limitează viabilitatea populaţiilor de specii şi capacitatea acestora de a răspunde la schimbările climatice prin migrare. Extinderea şi conectarea ariilor protejate prin coridoare ecologice reprezintă o prioritate pentru conservarea biodiversităţii în contextul schimbărilor climatice.

Fragmentarea habitatelor cauzată de agricultura intensivă, dezvoltarea urbană şi infrastructură creează "insule" izolate de ecosisteme naturale, făcând dificilă migrarea speciilor şi fluxul genetic între populaţii. Această fragmentare reduce rezilienţa ecosistemelor şi capacitatea lor de adaptare la schimbările climatice.

Managementul asupra biodiversităţii necesită monitorizare continuă, conservare in-situ şi ex-situ, restaurarea habitatelor degradate, controlul speciilor invazive şi integrarea obiectivelor de conservare în toate sectoarele economice. Abordările bazate pe ecosisteme, care recunosc interdependenţele dintre specii şi procese ecologice, sunt esenţiale pentru menţinerea biodiversităţii în faţa schimbărilor climatice accelerate.

UTILIZAREA TERENURILOR ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Terenuri agricole

Terenurile agricole din Republica Moldova reprezintă aproximativ 75% din suprafaţa totală a ţării, o proporţie excepţional de ridicată care reflectă vocaţia agricolă istorică a regiunii şi fertilitatea naturală a solurilor. Această utilizare intensivă a terenurilor pentru agricultură creează atât oportunităţi economice cât şi vulnerabilităţi semnificative în contextul schimbărilor climatice şi al necesităţii gestionării durabile a resurselor naturale.

Structura terenurilor agricole este diversificată, incluzând teren arabil, plantaţii multianuale (vii şi livezi), păşuni şi fâneţe. Terenul arabil constituie aproximativ 74% din totalul terenurilor agricole, fiind utilizat pentru culturi anuale de cereale, plante tehnice, legume şi culturi furajere. Această proporţie extrem de ridicată a arabilului este rezultatul conversiei masive a păşunilor şi a zonelor cu vegetaţie naturală în teren agricol, proces care s-a intensificat în perioada sovietică şi a continuat după independenţă.

Culturile de cereale domină suprafeţele arate, cu porumbul şi grâul ocupând împreună peste un milion de hectare. Porumbul este cultivat pe aproximativ 400 000–500 000 de hectare anual, fiind principala cultură pentru producţia de cereale şi furaje. Grâul de toamnă ocupă 300 000-350 000 de hectare şi reprezintă baza producţiei de pâine şi a exporturilor de cereale. Orz, ovăz şi alte cereale ocupă suprafeţe mai mici, fiind cultivate în principal pentru furaje şi pentru consum uman limitat.

Plantele tehnice, în special floarea-soarelui şi sfecla de zahăr, ocupă suprafeţe semnificative şi joacă un rol important în economia agricolă. Floarea-soarelui este cultivată pe aproximativ 250 000-300 000 de hectare, producţia de ulei şi seminţe fiind destinată atât consumului intern cât şi exportului. Extinderea suprafeţelor cu floarea-soarelui în ultimii ani este legată de adaptarea relativă a acestei culturi la condiţiile de secetă şi de preţurile atractive pe piaţa internaţională. Sfecla de zahăr, odată cultivată pe suprafeţe mari, a înregistrat o scădere dramatică, ocupând în prezent doar câteva zeci de mii de hectare, datorită închiderii majorităţii fabricilor de zahăr şi dificultăţilor economice ale sectorului.

Legumele şi cartofii sunt cultivate atât în gospodăriile individuale pentru consum propriu cât şi în exploataţii comerciale pentru piaţă. Suprafeţele cu legume variază între 50 000 şi 80 000 de hectare, concentrându-se în zonele periurbane şi în gospodăriile populaţiei. Tomatele, castraveţii, ceapa, morcovii,

varza şi alte legume sunt produse în cantităţi semnificative, dar sectorul se confruntă cu provocări legate de lipsa irigaţiilor, tehnologii învechite şi competiţia cu importurile. Cartofii ocupă aproximativ 20 000-30 000 de hectare şi sunt o cultură de bază în alimentaţia populaţiei rurale.

Viile şi livezile reprezintă o categorie specială de terenuri agricole cu o importanţă economică şi culturală deosebită pentru Moldova. Viticultura are o tradiţie milenară în regiune, iar vinurile moldoveneşti sunt recunoscute internaţional pentru calitatea lor. Suprafaţa totală plantată cu viţă de vie este de aproximativ 91 130 hectare, incluzând atât vii pentru vinuri cât şi pentru struguri de masă. Principalele regiuni viticole sunt concentrate în centrul şi sudul ţării, unde condiţiile de relief şi climat sunt favorabile. Sectorul vitivinicol contribuie semnificativ la exporturi şi la crearea locurilor de muncă, dar se confruntă cu provocări legate de îmbătrânirea plantaţiilor, necesarul de investiţii în modernizare, accesul la pieţe şi impactul schimbărilor climatice.

Livezile de pomi fructiferi ocupă aproximativ 107 480 hectare şi includ mere, prune, cireşe, caise, piersici, nuci şi alte specii. Pomicultura moldovenească are, de asemenea, o tradiţie îndelungată şi potenţial ridicat, dar sectorul a suferit în ultimele decenii din cauza îmbătrânirii plantaţiilor, bolilor şi dăunătorilor, lipsei investiţiilor şi variabilităţii producţiei cauzate de fenomene meteorologice extreme. Modernizarea livezilor cu sisteme intensive de cultură, soiuri reziliente şi tehnologii de protecţie împotriva îngheţurilor reprezintă direcţii prioritare de dezvoltare.

Păşunile şi fâneţele naturale ocupă aproximativ 333 400 de hectare, reprezentând aproximativ 10% din terenurile agricole. Aceste suprafeţe sunt utilizate pentru păşunat şi pentru producţia de fân destinat hranei animalelor în sezonul rece. Calitatea păşunilor moldoveneşti s-a deteriorat semnificativ din cauza suprapăşunatului, lipsei managementului adecvat, invaziei buruienilor şi arbuştilor, şi a impactului secetei. Multe păşuni sunt degradate, cu vegetaţie săracă şi productivitate scăzută, ceea ce limitează capacitatea de creştere a animalelor şi contribuie la eroziunea solului. Restaurarea şi gestionarea durabilă a păşunilor necesită investiţii în îmbunătăţiri funciare, controlul încărcăturii animalelor, fertilizare şi cosit periodic pentru controlul buruienilor.

Structura proprietăţii asupra terenurilor agricole este dominată de fragmentarea excesivă. Reforma agrară din anii 1990 a distribuit pământul către cetăţeni, rezultând milioane de parcele mici, majoritatea între 1 şi 5 hectare. Această fragmentare creează numeroase probleme: dificultăţi în mecanizare şi aplicarea tehnologiilor moderne, costuri ridicate de producţie per unitate, imposibilitatea implementării măsurilor de conservare a solului care necesită coordonare pe suprafeţe mari, şi acces limitat la finanţare şi pieţe pentru fermierii mici. Deşi există şi ferme mai mari, rezultate din consolidarea

terenurilor prin arendă sau achiziţie, majoritatea exploataţiilor agricole rămân mici şi slab echipate tehnic.

Gospodăriile ţărăneşti individuale, care cultivă terenuri de 1-10 hectare, reprezintă majoritatea numerică a producătorilor agricoli. Multe dintre aceste gospodării practică agricultură de subzistenţă sau semi-subzistenţă, cultivând produse în principal pentru consum propriu şi vânzând surplusul pe pieţele locale. Accesul limitat la capital, tehnologie, cunoştinţe şi pieţe face ca productivitatea acestor gospodării să fie scăzută. În acelaşi timp, aceste gospodării joacă un rol social important, asigurând supravieţuirea multor familii rurale şi conservând unele practici agricole tradiţionale.

Fermele comerciale de dimensiuni medii şi mari, cu suprafeţe între 50 şi câteva mii de hectare, sunt mai puţin numeroase dar contribuie disproporţionat la producţia agricolă comercială. Aceste ferme au acces mai bun la tehnologie, credite, consultanţă şi pieţe. Ele practică de obicei agricultura intensivă, cu utilizare de maşini agricole moderne, îngrăşăminte, pesticide şi varietăţi îmbunătăţite. Cu toate acestea, chiar şi aceste ferme se confruntă cu provocări legate de variabilitatea climatică, lipsa irigaţiilor, preţurile volatile ale inputurilor şi produselor, şi accesul limitat la finanţare pe termen lung.

Practicile agricole predominante în Moldova sunt orientate către maximizarea producţiei pe termen scurt, adesea în detrimentul sustenabilităţii pe termen lung. Aratul convenţional, care inversează stratul de sol şi îl lasă expus eroziunii, este încă norma în majoritatea fermelor. Monocultura sau rotaţiile simplificate sunt frecvente, reducând biodiversitatea şi epuizând solul. Utilizarea îngrăşămintelor organice a scăzut dramatic faţă de perioada sovietică, contribuind la reducerea conţinutului de materie organică în sol. Pesticidele sunt folosite pe scară largă, adesea fără respectarea normelor de siguranţă, cu impact negativ asupra mediului şi sănătăţii.

Lipsa irigaţiilor constituie cea mai mare limitare a agriculturii moldoveneşti. Din cele aproximativ 300 000 de hectare irigate în perioada sovietică, în prezent funcţionează doar 20 000-30 000 de hectare, în principal cu sisteme vechi şi ineficiente. Investiţiile necesare pentru reconstrucţia sistemelor de irigaţii la scară mare sunt prohibitive, iar costurile operaţionale sunt ridicate. Irigarea prin picurare, mai eficientă din punct de vedere al utilizării apei, este adoptată doar pe suprafeţe foarte limitate, în principal în livezi şi vii moderne. Dependenţa totală de precipitaţii face agricultura extrem de vulnerabilă la secetă.

Mecanizarea agriculturii este neuniformă. Fermele mari au parcuri de maşini agricole relativ moderne, deşi multe utilaje sunt încă vechi şi ineficiente energetic. Gospodăriile mici depind în mare parte de tracţiune animală sau pe prestări de servicii cu maşini de la fermele mai mari, ceea ce limitează operativitatea şi calitatea lucrărilor. Lipsa depozitelor frigorifice moderne şi a

facilităţilor de prelucrare la nivel de fermă duce la pierderi post-recoltă semnificative.

Accesul la informaţii, tehnologii şi servicii de consultanţă agricolă este limitat, în special pentru fermierii mici. Serviciile de extensiune agricolă sunt subdezvoltate, iar transferul de cunoştinţe despre practici agricole durabile şi adaptate la schimbările climatice este insuficient. Mulţi fermieri continuă să aplice metode învechite, neştiind despre alternative mai eficiente şi mai durabile.

Organizarea producătorilor în cooperative, asociaţii sau grupuri de producători rămâne la nivel scăzut, în ciuda avantajelor evidente în termeni de putere de negociere, acces la finanţare şi pieţe, şi posibilităţi de partajare a costurilor pentru echipamente şi servicii. Lipsa încrederii, experienţele negative din trecut şi individualismul sunt bariere majore în calea cooperării.

Certificarea producţiei ecologice şi adoptarea agriculturii organice sunt în faze incipiente, deşi există potenţial semnificativ având în vedere utilizarea relativ redusă a inputurilor chimice în multe gospodării mici. Pieţele pentru produse organice, atât locale cât şi de export, oferă oportunităţi pentru diferenţiere şi obţinere de preţuri premium, dar necesită investiţii în certificare, marketing şi dezvoltarea lanţurilor de aprovizionare.

Păduri şi zone verzi

Pădurile Republicii Moldova acoperă aproximativ 11,2% din suprafaţa ţării, echivalent cu circa 378 286 hectare, o proporţie semnificativ sub media europeană de aproximativ 40% şi sub nivelul considerat necesar pentru menţinerea echilibrului ecologic al teritoriului. Această rată scăzută de împădurire este rezultatul defrişărilor istorice extensive pentru extinderea terenurilor agricole şi reprezintă una dintre vulnerabilităţile majore ale Moldovei în faţa schimbărilor climatice şi a degradării mediului.

Fondul forestier al Moldovei include păduri naturale, plantaţii forestiere, perdele forestiere de protecţie şi vegetaţie forestieră de-a lungul cursurilor de apă. Pădurile sunt distribuite neuniform pe teritoriu, concentrându-se în principal în zonele cu relief mai accidentat, pe versanţii dealurilor, în lunca râurilor şi în zonele mai puţin favorabile agriculturii. Cele mai întinse masive forestiere se găsesc în zona centrală (Codrii), în nord şi de-a lungul Nistrului şi Prutului.

Compoziţia speciilor forestiere reflectă zonarea climatic-geografică a ţării. Stejarul pedunculat este specia dominantă, reprezentând aproximativ 40% din suprafaţa împădurită, fiind urmată de salcâm, o specie introdusă care ocupă circa 25-30% din păduri datorită creşterii rapide şi adaptabilităţii la condiţii

dificile. Frasinul, carpenul, arţarul, teiul şi alte specii de foioase sunt prezente în proporţii mai mici. Speciile de răşinoase sunt rare, limitându-se la plantaţii mici de pin şi molid. Diversitatea relativ scăzută a speciilor arboricole şi dominaţia foioaselor este caracteristică zonei de silvostepă.

Vârsta şi structura pădurilor moldoveneşti sunt neuniforme. Există atât păduri mature şi supramature, cu arbori de peste 80-100 ani, cât şi plantaţii tinere. Multe păduri naturale au fost exploatate intensiv în trecut, rezultând structuri secundare şi degradate. Plantaţiile de salcâm, realizate în principal în a doua jumătate a secolului XX pentru stabilizarea terenurilor şi producţia de lemn, ajung la maturitate şi necesită regenerare, dar salcâmul are tendinţa de expansiune agresivă care poate afecta diversitatea ecosistemelor.

Funcţiile ecologice ale pădurilor moldoveneşti sunt multiple şi esenţiale. Pădurile protejează solul împotriva eroziunii, intercep precipitaţiile şi facilitează infiltrarea apei în sol, reducând scurgerea superficială şi riscul de inundaţii. Ele reglează microclimatul local, reducând temperaturile extreme şi crescând umiditatea aerului. Pădurile sunt habitate pentru biodiversitate, găzduind cea mai mare concentraţie de specii de plante şi animale din Moldova. Ele joacă rol important în sechestrarea carbonului, contribuind la atenuarea schimbărilor climatice. Funcţiile recreative şi culturale ale pădurilor sunt, de asemenea, semnificative pentru bunăstarea populaţiei.

Starea actuală a pădurilor este motiv de îngrijorare. Multe păduri sunt afectate de procesul de uscare în masă a arborilor, în special stejari, fenomen legat de secetele recurente, stresul hidric, atacurile dăunătorilor şi bolilor, şi poluarea. Uscarea arborilor reduce densitatea şi vitalitatea pădurilor, creând goluri care pot fi colonizate de specii invazive sau lăsate expuse eroziunii. Regenerarea naturală este adesea dificilă în condiţiile de secetă persistentă.

Păşunatul animalelor în pădure, deşi ilegal, este încă practicat în multe zone, afectând regenerarea naturală prin distrugerea puieţilor şi compactarea solului. Deşeurile şi poluarea afectează calitatea ecosistemelor forestiere, în special în pădurile din apropierea localităţilor. Incendiile forestiere, deşi mai puţin frecvente decât în alte regiuni, reprezintă un risc crescând în condiţiile de secetă şi temperaturi ridicate.

Perdelele forestiere de protecţie reprezintă o componentă specifică şi importantă a fondului forestier moldovenesc. Acestea sunt fâşii înguste de arbori plantaţi de-a lungul terenurilor agricole, drumurilor şi cursurilor de apă pentru protecţie împotriva vântului, reducerea eroziunii eoliene şi hidrice, conservarea umidităţii solului şi crearea de habitate pentru specii utile. În perioada sovietică au fost create zeci de mii de kilometri de perdele forestiere, dar multe dintre acestea au fost neglijate după independenţă, degradându-se sau fiind chiar distruse pentru extinderea suprafeţelor agricole.

Rolul perdelelor forestiere în adaptarea la schimbările climatice este crucial. Ele reduc viteza vântului şi evapotranspiraţia, creând microclimate mai favorabile pentru culturi. Perdelele întrerup deplasarea masei de aer uscat şi cald în perioadele de caniculă, reducând stresul termic al plantelor. Ele captează zăpada iarna, asigurând mai multă umiditate pentru sol primăvara. Restaurarea şi extinderea reţelei de perdele forestiere este o măsură prioritară pentru creşterea rezilienţei agriculturii.

Zonele verzi urbane, deşi ocupă suprafeţe limitate, joacă rol important în calitatea vieţii în oraşe. Parcurile, grădinile publice, spaţiile verzi de-a lungul străzilor şi aleile arborate contribuie la reducerea temperaturii urbane (efectul de "insulă de căldură"), la purificarea aerului, la retenţia apei de ploaie şi la oferirea de spaţii recreative pentru populaţie. Plantarea şi întreţinerea arborilor şi vegetaţiei în mediul urban necesită prioritizare, în special în contextul schimbărilor climatice care amplifică disconfortul termic în oraşe.

Managementul forestier în Moldova este realizat în principal de Agenţia "Moldsilva", autoritatea publică responsabilă pentru administrarea fondului forestier de stat. Silvicultura se confruntă cu provocări legate de finanţarea insuficientă, personalul limitat, echipamente învechite şi presiunile pentru exploatare excesivă a lemnului. Planificarea pe termen lung a managementului forestier necesită integrarea scenariilor de schimbări climatice pentru asigurarea rezilienţei pădurilor viitoare.

Programele de împădurire şi reîmpădurire au înregistrat progrese modeste în ultimele decenii. Obiectivul naţional de creştere a suprafeţei împădurite la 15% până în 2020 nu a fost atins, iar ritmul actual de împădurire rămâne insuficient pentru atingerea acestui ţel în viitorul apropiat. Barierele includ lipsa terenurilor disponibile (majoritatea fiind proprietate privată şi utilizate pentru agricultură), costurile ridicate ale lucrărilor de împădurire, întreţinerea plantaţiilor tinere care necesită îngrijiri multianuale, şi prioritizarea scăzută a silviculturii în politicile publice.

Restaurarea pădurilor degradate şi a terenurilor forestiere neproductive reprezintă o oportunitate semnificativă. Multe terenuri afectate de eroziune severă, ravene şi alunecări de teren ar putea fi împădurite, contribuind atât la stabilizarea terenului cât şi la extinderea suprafeţei forestiere. Speciile autohtone ar trebui prioritizate în programele de împădurire pentru a promova biodiversitatea şi rezilienţa ecosistemelor.

Implicarea comunităţilor locale şi a proprietarilor privaţi în conservarea şi extinderea pădurilor este esenţială. Programe de stimulare financiară pentru proprietarii care împăduresc terenurile degradate sau menţin păduri existente pot accelera eforturile de împădurire. Educaţia şi conştientizarea populaţiei despre importanţa pădurilor şi despre practicile durabile sunt fundamentale pentru schimbarea atitudinilor şi comportamentelor.

Terenuri degradate

Terenurile degradate reprezintă una dintre cele mai grave probleme de mediu şi dezvoltare durabilă cu care se confruntă Republica Moldova. Se estimează că peste 1 072 667 hectare de terenuri, ceea ce reprezintă 31,7% din terenurile agricole. Dintre acestea, aproximativ 150 000 de hectare sunt puternic degradate, având productivitate extrem de redusă şi necesitând măsuri intensive de restaurare.

Eroziunea solului este forma cea mai răspândită şi semnificativă de degradare în Moldova. Eroziunea hidrică afectează aproximativ 500 000-600 000 de hectare, cu intensităţi variind de la eroziune slabă la foarte severă. Procesul se manifestă prin mai multe forme: eroziunea în suprafaţă (pe straturi) care antrenează uniform stratul superficial al solului, eroziunea liniară care formează şiroaie, ogaşe, ravene şi ravene, şi eroziunea de adâncime care afectează albiile torentelor şi pâraielor.

Ravenele simple şi ravenele adânci reprezintă forma cea mai spectaculoasă şi dăunătoare a eroziunii liniare. Moldova are una dintre cele mai ridicate densităţi de ravene din Europa, cu zeci de mii de ravene active care continuă să se extindă. Unele ravene ajung la adâncimi de 15-20 metri şi lungimi de sute de metri sau chiar kilometri. Ele fragmentează terenurile agricole, fac imposibilă mecanizarea, ameninţă clădirile şi infrastructura, şi servesc ca canale de evacuare rapidă a apei, agravând inundaţiile în aval. Volumele mari de sedimente antrenate din ravene se depun în albiile râurilor, lacurilor de acumulare şi pe terenurile din aval, afectând calitatea apei şi reducând capacitatea de stocare a bazinelor.

Zonele cel mai sever afectate de eroziune se găsesc în centrul şi nordul ţării, unde relieful deluros, solurile sensibile şi precipitaţiile abundente creează condiţii propice. Versanţii cu pante de peste 5-7 grade sunt deosebit de vulnerabili, în special când sunt araţi în sensul pantei sau lăsaţi fără vegetaţie protectoare. Cultivarea intensivă a acestor terenuri fără măsuri antierozionale adecvate a dus la pierderi masive de sol fertil pe parcursul deceniilor.

Estimările arată că anual se pierd aproximativ 20-30 milioane tone de sol prin eroziune în Moldova, echivalent cu circa 10-15 tone per hectar de teren agricol în medie, cu valori mult mai ridicate pe terenurile cu pante. Această pierdere este dramatică când considerăm că formarea naturală a unui centimetru de sol necesită sute sau mii de ani. În multe zone, stratul de cernoziom, iniţial de 60-80 cm grosime, s-a redus la 20-30 cm sau mai puţin, expunând orizonturile mai sărace şi argiloase care au fertilitate scăzută şi sunt dificil de cultivat.

Eroziunea eoliană, deşi istoric e şi mai puţin problematică decât cea hidrică, a devenit mai pronunţată în ultimele decenii datorită secetelor frecvente, reducerii vegetaţiei şi degradării structurii solului. În lunile de primăvară şi vară, când solul este uscat şi descoperit, vânturile puternice ridică particule fine de sol, creând furtuni de praf vizibile la distanţe mari. Aceste furtuni transportează tone de sol fertil, depunându-l în locuri nepotrivite sau pierzându-l complet. Eroziunea eoliană este mai severă în sudul ţării, unde precipitaţiile sunt mai rare şi vegetaţia mai sărăcăcioasă.

Compactarea solului este o formă de degradare fizică cauzată de utilizarea excesivă şi necorespunzătoare a maşinilor agricole grele, în special pe soluri umede, şi de suprapăşunat. Solul compactat are porozitate redusă, infiltrarea apei este limitată, rădăcinile plantelor nu pot pătrunde adânc, iar activitatea biologică este inhibată. Compactarea creează o straturi dense la adâncimi de 20-40 cm, cunoscute sub numele de "talpă de plug", care blochează drenajul vertical şi limitează dezvoltarea rădăcinilor. Reconstrucţia structurii solului compactat necesită intervenţii specifice şi timp îndelungat.

Degradarea chimică a solurilor se manifestă prin epuizarea nutrienţilor, acidifiere, salinizare şi poluare. Cultivarea continuă fără aport suficient de materie organică şi îngrăşăminte a dus la scăderea conţinutului de humus în sol cu 30-50% faţă de nivelurile naturale. Humusul este esenţial pentru fertilitatea solului, capacitatea de retenţie a apei şi stabilitatea structurii. Reducerea acestuia afectează profund productivitatea agricolă şi rezilienţa solului la stres. Aplicarea îngrăşămintelor organice (gunoi de grajd, compost) a scăzut dramatic după colectivizare, deoarece majoritatea gospodăriilor mici nu mai cresc animale în număr suficient pentru a produce cantităţi semnificative de îngrăşăminte organice.

Acidificarea solurilor este cauzată de utilizarea intensivă a îngrăşămintelor minerale cu reacţie acidă, de poluarea atmosferică şi de pierderea bazelor prin levigare şi eroziune. Solurile acidificate au fertilitate redusă, biodiversitate scăzută şi pot elibera elemente toxice precum aluminiul în forme solubile. Aplicarea amendamentelor calcaroase pentru neutralizarea acidităţii este necesară dar este practicată rar datorită costurilor.

Salinizarea şi alcalinizarea afectează aproximativ 150 000-200 000 hectare, în principal în sudul ţării şi în lunca Nistrului, unde condiţiile climatice secetoase, evaporarea ridicată şi irigaţiile necorespunzătoare au dus la acumularea sărurilor în sol. Solurile salinizate au productivitate foarte scăzută, vegetaţia fiind limitată la specii halofite rezistente. Reclamarea acestor terenuri necesită investiţii masive în drenaj, levigare şi ameliorare.

Poluarea solurilor cu metale grele, reziduuri de pesticide şi alte substanţe chimice este localizată în principal în zonele urbane, în apropierea instalaţiilor industriale şi pe terenurile agricole unde s-au aplicat pesticide persistent pe

parcursul deceniilor. Deşi nu există evaluări comprehensive, riscurile pentru sănătate şi mediu sunt reale şi necesită monitorizare şi remediere în zonele critice.

Alunecările de teren reprezintă o formă gravă de degradare care afectează mii de hectare, în special pe versanţii abrupţi de-a lungul văilor şi ravenelor. Saturarea solului cu apă din precipitaţii abundente sau din infiltrări, combinată cu greutatea solului şi cu lipsa vegetaţiei care să stabilizeze versantul, declanşează deplasări masive de sol şi rocă. Alunecările distrug terenuri agricole, ameninţă localităţi, infrastructură rutieră şi reţele de utilităţi. Stabilizarea zonelor cu risc de alunecare necesită lucrări de drenaj, plantare de vegetaţie cu rădăcini profunde şi, în cazuri severe, structuri de sprijin.

Terenurile abandonate, deşi nu sunt degradate în sens strict, reprezintă o pierdere de potenţial productiv şi pot deveni focare de degradare. Multe terenuri agricole marginale, situate pe pante abrupte sau cu fertilitate scăzută, au fost abandonate de proprietari din cauza costurilor ridicate de cultivare şi randamentelor scăzute. Aceste terenuri, lăsate neîngrijite, sunt colonizate de vegetaţie spontană, adesea buruieni şi arbuşti invazivi, şi sunt susceptibile la incendii în perioadele secetoase.

Costurile economice ale degradării terenurilor sunt uriaşe. Pierderea productivităţii agricole se traduce direct în venituri mai mici pentru fermieri şi în contribuţii reduse la economia naţională. Costurile de reabilitare a terenurilor degradate, când este posibilă, sunt prohibitive pentru majoritatea proprietarilor. Sedimentarea ravenelor şi a albiilor râurilor cu sol erodat necesită lucrări costisitoare de decolmatare. Impactul asupra securităţii alimentare şi asupra stabilităţii sociale în zonele rurale afectate este profund.

Prevenirea degradării terenurilor este mult mai eficientă din punct de vedere economic decât restaurarea ulterioară. Măsurile preventive includ practicile agricole de conservare (aratul redus sau fără arare, culturile de acoperire, rotaţiile diversificate), amenajarea terenurilor pe curbe de nivel, terasarea versanţilor, plantarea perdelelor forestiere, menţinerea vegetaţiei pe terenurile vulnerabile, şi educarea fermierilor despre tehnicile anti-erozionale.

Restaurarea terenurilor degradate necesită abordări complexe şi pe termen lung. Stabilizarea ravenelor implică construirea de baraje din fascine, plantarea vegetaţiei, terasarea versanţilor ravenelor şi controlul scurgerii apei în amonte pentru a reduce eroziunea viitoare. Împădurirea terenurilor sever erodate este adesea singura opţiune viabilă pe termen lung. Îmbunătăţirea solurilor degradate chimic necesită aplicarea amendamentelor, a îngrăşămintelor organice, a rotaţiilor cu leguminoase şi alte tehnici de restaurare a fertilităţii.

Agricultură şi securitate alimentară

Agricultura reprezintă coloana vertebrală a economiei moldoveneşti şi baza securităţii alimentare pentru populaţie, dar este în acelaşi timp sectorul cel mai vulnerabil la impactul schimbărilor climatice. Relaţia complexă dintre climat, producţie agricolă şi securitate alimentară creează provocări majore care necesită transformări fundamentale în modul în care se practică agricultura în Moldova.

Impactul direct al schimbărilor climatice asupra agriculturii se manifestă prin multiple mecanisme. Temperaturile crescute şi seceta afectează toate fazele de dezvoltare ale plantelor cultivate, de la germinaţie la maturare. Stresul termic reduce rata de fotosinteză, accelerează evapotranspiraţia şi poate cauza daune ireversibile ţesuturilor vegetale în perioadele de caniculă extremă. Deficitul de apă în sol limitează absorbţia nutrienţilor, reduce dezvoltarea rădăcinilor şi afectează formarea organelor productive ale plantelor.

Producţia de cereale, fundamentală pentru securitatea alimentară, este extrem de sensibilă la variabilitatea climatică. Grâul de toamnă, cultivat pe sute de mii de hectare, necesită un echilibru delicat de temperatură şi umiditate pe parcursul ciclului său de vegetaţie de 9-10 luni. Iernile blânde pot determina creştere vegetativă prematură care este apoi afectată de îngheţurile târzii. Primăverile secetoase reduc înfrăţirea şi dezvoltarea plantelor. Seceta şi căldura excesivă în faza de umplere a boabelor reduc semnificativ randamentul şi calitatea grâului.

Porumbul, cea mai importantă cultură de primăvară, este deosebit de vulnerabil la secetă în lunile critice iunie-iulie când are loc polenizarea şi formarea ştiuleţilor. Temperaturi peste 35°C în timpul polenizării reduc viabilitatea polenului şi duc la fecundare deficitară, rezultând ştiuleţi cu boabe rare sau lipsa completă a producţiei. Secetele recurente din ultimul deceniu au făcut cultivarea porumbului extrem de riscantă în multe zone ale Moldovei în absenţa irigaţiilor.

Floarea-soarelui, plantă relativ tolerantă la secetă, îşi extinde suprafeţele cultivate datorită adaptării mai bune la condiţiile climatice în schimbare. Cu toate acestea, şi această cultură suferă în condiţiile de secetă extremă şi căldură excesivă, randamentele fiind semnificativ reduse în anii critici. Cultivarea excesivă a florii-soarelui, motivată de adaptarea la secetă şi de preţurile atractive, creează probleme de rotaţie şi contribuie la epuizarea solului.

Sfecla de zahăr şi alte culturi tehnice sunt, de asemenea, afectate de schimbările climatice. Randamentele şi conţinutul de zahăr din rădăcini sunt

influenţate negativ de secetă şi temperaturi extreme. Multe fabrici de prelucrare a sfeclei de zahăr au fost închise din cauza reducerii producţiei de zahăr.

Legumicultura, deşi poate fi practicată pe suprafeţe mai mici şi cu irigaţii locale, se confruntă cu propriile provocări. Multe specii de legume sunt sensibile la căldură şi necesită irigaţii consistente. Perioadele prelungite de caniculă reduc calitatea produselor şi cresc pierderile. Dăunătorii şi bolile legumelor proliferează în condiţiile de temperaturi ridicate şi umiditate variabilă.

Pomicultura şi viticultura, sectoare cu importanţă economică strategică pentru Moldova, sunt vulnerabile la o gamă largă de riscuri climatice. Îngheţurile târzii de primăvară, care pot surveni după ce pomii au înflorit, sunt devastatoare pentru recolta anului respectiv. În anii 2016 şi 2017, înghețurile de primăvară au distrus o parte semnificativă din recolta de fructe, cauzând pierderi economice masive. Seceta prelungită stresează pomii şi viţ a de vie, reducând producţia şi calitatea fructelor şi strugurii. Căldura excesivă poate cauza arsuri pe fructe, reducând valoarea comercială a produselor.

Bolile şi dăunătorii culturilor agricole sunt influenţaţi direct de schimbările climatice. Iernile mai blânde permit supravieţuirea unui număr mai mare de dăunători. Unele specii de dăunători îşi extind arealul spre nord, colonizând zone anterior nefavorabile. Perioadele de umiditate ridicată urmată de căldură creează condiţii ideale pentru dezvoltarea bolilor fungice. Necesarul de pesticide creşte, cu implicaţii negative asupra mediului, sănătăţii şi costurilor de producţie.

Zootehnia este afectată indirect prin reducerea producţiei de furaje şi direct prin stresul termic al animalelor. Seceta reduce dramatic producţia de fân de pe păşuni şi culturi furajere, obligând fermierii să cumpere furaje la preţuri ridicate sau să reducă efectivele de animale. Căldura excesivă reduce performanţele productive ale animalelor, în special la bovine şi păsări. Lipsa infrastructurii moderne de adăposturi climatizate în majoritatea fermelor agravează situaţia.

Irigaţiile, esenţiale pentru atenuarea impactului secetei, sunt dramatic insuficiente în Moldova. Sistemele de irigaţii moştenite din perioada sovietică s-au degradat şi au fost în mare parte abandonate. Investiţiile pentru reconstrucţia sau construcţia de noi sisteme de irigaţii sunt masive şi depăşesc capacitatea majorităţii fermierilor. Costul energiei pentru pomparea apei şi preţul echipamentelor face irigarea neeconomică pentru multe culturi la preţurile actuale ale produselor agricole. Doar o fracţiune foarte mică din suprafaţa agricolă este irigată, lăsând restul dependent exclusiv de precipitaţii.

Securitatea alimentară a Republicii Moldovei este direct ameninţată de vulnerabilitatea agriculturii la schimbările climatice. Deşi în anii buni ţara produce suficiente cereale şi alte produse pentru consum intern şi export, anii de secetă severă reduc dramatic producţia, necesitând importuri şi crescând

preţurile alimentelor. Gospodăriile sărace rurale, care depind de agricultura de subzistenţă, sunt deosebit de vulnerabile. Un an agricol slab înseamnă atât lipsa veniturilor din vânzarea produselor cât şi lipsa hranei pentru consum propriu.

Variabilitatea producţiei agricole afectează stabilitatea economică la nivel naţional. Agricultura contribuie semnificativ la PIB şi la exporturi, iar un an agricol slab are efect de domino asupra întregii economii. Reducerea veniturilor fermierilor afectează puterea de cumpărare, cererea pentru servicii şi produse din alte sectoare, şi colectarea impozitelor către buget.

Lanţurile de aprovizionare şi industria de prelucrare a produselor agricole sunt, de asemenea, afectate de variabilitatea producţiei. Fabricile de prelucrare a laptelui, cărnii, cerealelor, fructelor şi legumelor funcţionează sub capacitate în anii slabi, cu impact asupra profitabilităţii şi a angajării forţei de muncă.

Adaptarea agriculturii la schimbările climatice necesită transformări majore: introducerea irigaţiilor eficiente, diversificarea culturilor, adoptarea soiurilor reziliente la secetă şi căldură, îmbunătăţirea fertilităţii solului, conservarea apei şi solului, şi sisteme de asigurare şi management al riscurilor agricole. Tranziţia către agricultura durabilă şi rezilientă la climat este esenţială pentru asigurarea securităţii alimentare şi a prosperităţii rurale în Moldova.

ZONE URBANE

Orașe principale și expansiunea urbană

Conform legislației din 2017, în Republica Moldova statutul de municipiu a fost atribuit următoarelor orașe: Chișinău, Bălți, Bender, Cahul, Ceadîr-Lunga, Comrat, Edineț, Hîncești, Orhei, Soroca, Strășeni, Tiraspol și Ungheni. Sistemul urban moldovenesc se caracterizează printr-o concentrare excesivă în capitală, peste 48,5% din populația urbană locuind în Chișinău, iar circa 60% din populația urbană a Republicii Moldova locuiește în municipiile Chișinău și Bălți.

Chișinăul, capitala țării, se întinde pe o suprafață de 572 km² și concentrează aproape 780 000 de locuitori, fiind organizat în 35 de localități. Expansiunea urbană a capitalei a fost marcată de perioada sovietică, când s-au dezvoltat microraioane planificate cu abundență de spații verzi integrate. Pentru orașele Moldovei sunt caracteristice străzile principale largi și spațiile verzi, moștenire a planificării urbanistice sovietice care punea accent pe integrarea în peisajul existent și protejarea mediului înconjurător.

Republica Moldova este astăzi cel mai rural stat de pe continentul european, rata urbanizării constituind aproximativ 43%. Această situație creează provocări specifice: orașele secundare au pierdut din importanță din cauza dezindustrializării, creșterii șomajului și degradării infrastructurii, fenomen cunoscut sub numele de "ruralizare" a modului de viață orășenesc. Pentru contracararea acestor tendințe, Guvernul a lansat Programul național de dezvoltare a orașelor-poli de creștere în Republica Moldova pentru anii 2021-2027, care vizează șase municipii: Cahul, Comrat, Edineț, Soroca, Orhei și Ungheni, cu un buget estimativ de circa 2,7 miliarde de lei.

Efectul de insulă de căldură

Deși în Republica Moldova nu au fost realizate încă studii ample privind efectul insulei de căldură urbane, experiența altor orașe din Europa de Est și cercetările internaționale sugerează că și orașele moldovenești, în special Chișinăul, sunt vulnerabile la acest fenomen. Concentrarea clădirilor, suprafețele asfaltate extinse, lipsa vegetației în unele zone și traficul intens contribuie la creșterea temperaturilor urbane față de zonele rurale înconjurătoare.

În orașele comparabile din regiune, diferențele de temperatură între centrul urban și periferie pot atinge 3-5°C, iar în timpul nopților caniculare, acest decalaj devine și mai pronunțat. Pentru Chișinău, geometria urbană moștenită din perioada sovietică, cu bulevarde largi și spații deschise, oferă unele avantaje

pentru circulaţia aerului, însă zonele recent construite, cu densitate mare şi vegetaţie redusă, sunt mai vulnerabile. Schimbările climatice amplifică aceste efecte, valurile de căldură devenind mai frecvente şi mai intense, ceea ce afectează sănătatea publică, mai ales în rândul populaţiei vulnerabile.

Probleme de drenaj şi inundaţii

Sistemele de drenaj pluvial din oraşele moldoveneşti sunt preponderent moşteniri din perioada sovietică, subdimensionate pentru evenimentele extreme contemporane. Chişinăul a fost afectat de inundaţii semnificative, cel mai notabil în septembrie 2024, când ciclonul Boris a provocat revărsarea râului Bâc care trece prin centrul oraşului, inundând mai multe străzi principale şi transformând pasajele subterane în lacuri. Transportul public a fost oprit, deoarece autobuzele şi troleibuzele nu au mai avut pe unde să înainteze.

La nivel naţional, inundaţiile din vara anului 2010 au afectat peste 60 de localităţi din 14 raioane, cu aproximativ 13 000 de persoane afectate, 1 105 case distruse total sau parţial, şi daune materiale estimate la 41,92 milioane dolari SUA. Aceste evenimente au evidenţiat vulnerabilitatea infrastructurii de apărare împotriva inundaţiilor şi necesitatea urgentă de modernizare a sistemelor de drenaj urban.

Problemele sunt exacerbate de impermeabilizarea crescândă a suprafeţelor urbane, care accelerează scurgerea apelor pluviale şi reduce infiltrarea naturală în sol. Multe sisteme de canalizare pluvială sunt colmatate sau deteriorate, iar capacitatea lor de transport este insuficientă pentru ploile torenţiale din ce în ce mai frecvente. Lipsa unui management integrat al apelor pluviale, care să includă soluţii bazate pe natură precum grădini pluviale, pavaje permeabile şi bazine de retenţie, limitează reziliența oraşelor la evenimente extreme.

Transport şi calitatea aerului

Transportul urban, în special cel auto, constituie principala sursă de poluare a aerului în oraşele moldoveneşti. Emisiile maşinilor sunt cu atât mai periculoase cu cât numărul automobilelor creşte vertiginos de la an la an. Din aceste surse provin emisii în cantităţi mari de hidrocarburi, oxizi de carbon, oxizi de azot, particule în suspensie, benzo(a)piren etc., în funcţie de calitatea combustibilului utilizat, starea tehnică a vehiculelor şi numărul unităţilor de transport exploatat.

Parcul auto din Moldova este în mare parte învechit, cu multe vehicule având peste 10-15 ani, ceea ce contribuie la emisii crescute. Lipsa standardelor stricte de mediu pentru admiterea vehiculelor şi controlul tehnic insuficient agravează situaţia. În Chişinău, traficul intens în orele de vârf creează congestii semnificative pe arterele principale, crescând timpul de deplasare şi poluarea.

Transportul public a cunoscut îmbunătăţiri în ultimii ani, cu modernizarea flotei de troleibuze şi autobuze în Chişinău, însă confortul şi acoperirea teritorială rămân problematice în multe zone. Infrastructura pentru mobilitatea activă - piste pentru biciclete, trotuare adecvate - este insuficient dezvoltată, descurajând alternativele la automobilul personal. Dezvoltarea unui sistem integrat de transport public, extinderea reţelei de transport electric şi promovarea mobilităţii verzi sunt direcţii esenţiale pentru îmbunătăţirea calităţii aerului urban.

Eficienţa energetică a clădirilor

Fondul construit al Republicii Moldova, în special cel din perioada sovietică, se caracterizează prin performanţe energetice scăzute. Blocurile de locuinţe construite în anii 1960-1980, care reprezintă o parte semnificativă a patrimoniului urban, au izolaţie termică inadecvată sau inexistentă, ferestre cu tâmplărie veche şi sisteme de încălzire centralizată ineficiente. Consumul de energie pentru încălzire este cu 50-100% mai mare decât în clădirile moderne din ţările UE.

Programele de renovare energetică a clădirilor au fost lansate în ultimii ani, cu sprijinul partenerilor de dezvoltare, dar ritmul implementării este lent din cauza resurselor financiare limitate şi a complexităţii proprietăţii în condominii. Proiectele pilot de termoizolare a blocurilor au demonstrat economii de energie de 40-60%, reducerea costurilor pentru încălzire şi îmbunătăţirea confortului termic.

Clădirile noi sunt supuse unor cerinţe minime de eficienţă energetică, însă aplicarea şi controlul standardelor rămân inconsistente. Potenţialul pentru utilizarea energiei solare prin panouri fotovoltaice este semnificativ, dar penetrarea acestor tehnologii în sectorul rezidenţial şi comercial este încă limitată. Dezvoltarea unui cadru de stimulente financiare pentru renovarea energetică, implementarea certificării energetice obligatorii şi promovarea construcţiilor cu consum aproape zero de energie sunt paşi necesari pentru modernizarea sectorului.

Planificare urbană şi amenajare

Planificarea urbană în Republica Moldova se realizează prin planuri urbanistice generale pentru municipii şi oraşe, planuri zonale şi regulamente locale de urbanism. Planurile urbanistice prevăd zonificarea terenurilor urbane după funcţia predominantă: locuire, infrastructura de producere, depozitare şi comunală, infrastructura socială, teritorii destinate transportului, zone de odihnă şi de agrement, rezerve. Cu toate acestea, implementarea acestor planuri se confruntă cu provocări: presiuni pentru modificări ale destinaţiei terenurilor, capacitate instituţională limitată şi resurse financiare insuficiente.

Ponderea suprafeţei spaţiilor verzi şi a străzilor (convenţional spaţii publice) în suprafaţa intravilanului localităţilor urbane a constituit 22,7%, indicator ODD 11.7.1.1, ceea ce reflectă un nivel rezonabil de amenajare a spaţiilor publice. Cu toate acestea, există diferenţe majore între oraşe, iar calitatea acestor spaţii variază semnificativ.

Integrarea considerentelor de schimbări climatice în planificarea urbană rămâne limitată. Evaluările de risc pentru hazarde naturale - inundaţii, alunecări de teren, secetă - nu sunt sistematic integrate în deciziile de dezvoltare urbană. Procesul participativ, implicând comunitatea locală şi societatea civilă, câştigă teren, dar necesită întărire pentru a asigura transparenţă şi responsabilitate în dezvoltarea urbană.

Provocările majore pentru planificarea urbană includ: gestionarea expansiunii urbane necontrolate la periferii, protejarea spaţiilor verzi şi a terenurilor agricole productive, îmbunătăţirea infrastructurii edilitare învechite, adaptarea la schimbările climatice şi creşterea rezilienţei urbane. Scopul este ca municipiile desemnate pol de creştere să devină mai atractive pentru locuitori, antreprenori şi turişti şi să genereze dezvoltare în arealul pe care îl polarizează, contribuind astfel la dezvoltarea echilibrată teritorială şi reducerea disparităţilor între regiuni.

Resursele acvatice ale Republicii Moldova

Resursele acvatice ale Republicii Moldova sunt limitate atât cantitativ, cât şi calitativ şi reprezintă un factor strategic care condiţionează dezvoltarea socio-economică şi capacitatea de adaptare la schimbările climatice. Țara dispune în principal de ape de suprafaţă transfrontaliere – în special râurile Nistru şi Prut – şi de o reţea relativ densă de cursuri interne mici, completate de lacuri de acumulare, iazuri şi importante resurse de ape subterane. Volumul de apă dulce regenerabilă disponibilă pe cap de locuitor este relativ redus, ceea ce plasează Republica Moldova în categoria statelor cu stres hidric accentuat, puternic dependente de aportul de apă care vine din afara teritoriului naţional pe cursurile Nistrului şi Prutului.

Râurile Nistru şi Prut

Nistrul şi Prutul sunt principalele axe hidrografice ale Republicii Moldova, având atât o importanţă ecologică, cât şi una strategică pentru alimentarea cu apă, producerea energiei electrice şi irigaţii. Nistrul izvorăşte în Ucraina, traversează Republica Moldova şi se varsă în Marea Neagră, pe o porţiune delimitând frontiera moldo-ucraineană. El este sursa principală de apă

potabilă a ţării: cea mai mare parte a populaţiei urbane, inclusiv municipiul Chişinău, este alimentată prin captări directe din acest râu.

Prutul, la vest, delimitează frontiera cu România şi joacă un rol important în irigaţii, alimentare cu apă şi protecţie împotriva inundaţiilor, în special prin lacul de acumulare Stânca–Costeşti, realizat în comun cu România. Pe lângă rolul lor de surse de apă, ambele râuri sunt utilizate pentru producerea de energie hidro (de exemplu, la Dubăsari pe Nistru şi la Costeşti–Stânca pe Prut), dar şi pentru pescuit şi activităţi recreative, ceea ce sporeşte presiunea asupra ecosistemelor acvatice.

Dependenţa puternică de resurse de apă de tip transfrontalier transformă Nistrul şi Prutul într-o temă de securitate naţională. Orice modificare majoră a regimului lor de curgere în amonte – construcţia de noi baraje, schimbări în managementul debitelor, poluări accidentale – se resimte direct pe teritoriul Republicii Moldova. Din acest motiv, cooperarea cu Ucraina şi România, prin acorduri bilaterale şi mecanisme comune de monitorizare, este esenţială pentru asigurarea debitelor ecologice şi a calităţii apei pe termen lung.

Afluenţi interni şi debite sezoniere

Reţeaua hidrografică a Republicii Moldova cuprinde mii de râuri, râuleţe şi pâraie permanente şi intermitente, cu o lungime totală de zeci de mii de kilometri. Doar un număr redus de cursuri de apă depăşesc 100 km lungime – între acestea se remarcă Răut, Bâc, Botna, Cogâlnic, Ialpug, Căinar, Ichel, Cubolta – iar majoritatea afluenţilor interni sunt râuri mici, cu debite reduse şi regim puternic sezonier.

Debitele lor sunt influenţate de un regim pluvio-nival continental: primăvara se înregistrează creşteri importante de debit, datorate topirii zăpezilor şi ploilor de sezon, urmate de scăderi marcate vara, când secetele şi temperaturile ridicate conduc la diminuarea volumelor de apă şi, uneori, la secarea completă a unor cursuri minore.

În ultimii ani se observă o variabilitate tot mai accentuată a debitelor, cu alternanţa de viituri rapide şi perioade lungi de ape mici. Acest fapt complică planificarea pentru irigaţii şi alimentare cu apă, mai ales în localităţile care depind de cursuri interne, cum este cazul râului Bâc pentru municipiul Chişinău. Schimbările climatice amplifică aceste discrepanţe temporale şi spaţiale: în timp ce în unele sub-bazine se înregistrează episoade de inundaţii, alte regiuni se confruntă cu secete severe, limitând disponibilitatea apei pentru agricultură şi pentru alte sectoare economice.

Lacuri de acumulare şi eutrofizare

Pe teritoriul Republicii Moldova se află mii de iazuri şi lacuri de acumulare, utilizate pentru irigaţii, piscicultură, atenuarea viiturilor, alimentare

cu apă şi recreere. Multe sunt bazine artificiale de dimensiuni reduse, construite prin bararea văilor mici, ceea ce a condus la o fragmentare puternică a reţelei hidrografice.

Printre cele mai importante lacuri de acumulare se numără Dubăsari pe Nistru şi Costeşti–Stânca pe Prut. Ele asigură regularizarea debitelor, produc energie electrică, contribuie la protecţia împotriva inundaţiilor şi furnizează apă pentru irigaţii. Totuşi, funcţionarea lor are şi efecte ecologice: modificarea regimului natural al scurgerii, întreruperea migraţiei unor specii de peşti, colmatarea progresivă şi accelerarea proceselor de eutrofizare.

Eutrofizarea – îmbogăţirea excesivă în nutrienţi (azot, fosfor) – este o problemă frecventă în lacurile de acumulare şi iazurile Republicii Moldova, cauzată de scurgerile de fertilizanţi şi deversările insuficient epurate. Se înregistrează episoade de „înflorire" a apei, reducerea transparenţei, scăderea oxigenului dizolvat şi mortalitate piscicolă. În lipsa lucrărilor de decolmatare şi a unei gospodăriri eficiente a zonelor de protecţie, multe iazuri comunale se colmatează şi devin focare de poluare locală, ceea ce afectează atât potenţialul lor economic, cât şi rolul lor în retenţia apei la scară de bazin.

Ape subterane şi freatice

Apele subterane au un rol esenţial în alimentarea cu apă a localităţilor rurale şi urbane mici. Republica Moldova dispune de un număr mare de fântâni arteziene care captează ape subterane adânci, precum şi de un număr foarte mare de fântâni tradiţionale care exploatează stratul freatic. În mediul rural, fântânile rămân adesea sursa principală de apă pentru populaţie.

Aceste resurse prezintă avantaje, dar şi limite. Apele subterane adânci sunt, în general, mai bine protejate faţă de poluarea de suprafaţă şi oferă o calitate microbiologică superioară, însă pot avea conţinut ridicat de săruri, duritate accentuată, fier sau alte elemente, ceea ce le impune uneori tratare înainte de consum. În sudul şi sud-estul Republicii Moldova, se remarcă local o salinizare mai pronunţată, care reduce posibilitatea utilizării lor ca apă potabilă.

Apele freatice, captate prin fântâni tradiţionale, sunt mult mai expuse poluării. În numeroase localităţi rurale, concentraţiile de nitraţi şi amoniu depăşesc limitele admise pentru consumul uman, ca urmare a aplicării intensive de îngrăşăminte, a gestionării necorespunzătoare a dejecţiilor animaliere şi a lipsei sistemelor de canalizare şi epurare. Fântânile amplasate în apropierea latrinelor, a grajdurilor sau a gunoiştilor sporesc riscul de contaminare bacteriologică, afectând sănătatea populaţiei.

Gestionarea durabilă a resurselor subterane presupune monitorizarea sistematică a calităţii apelor, controlul volumelor de apă extrase, protejarea zonelor de captare şi introducerea unor reguli stricte privind amplasarea fântânilor şi a surselor potenţiale de poluare.

Calitatea apei şi poluarea

Calitatea resurselor de apă din Republica Moldova este monitorizată printr-o reţea de staţii hidrometrice şi hidrochimice, în special pe râurile transfrontaliere Nistru şi Prut, dar şi pe principalii afluenţi interni. Rezultatele evidenţiază, în multe sectoare, o calitate moderată până la slabă, în special în zonele influenţate de zone urbane, deversări industriale şi scurgeri de pe terenurile agricole.

Principalele surse de poluare a apelor de suprafaţă sunt:

efluenţii insuficient epuraţi din staţiile de epurare urbane (în special din aglomerările mari, unde infrastructura este veche sau subdimensionată);

deversările industriale, inclusiv cele provenite de la întreprinderi agroalimentare, industrie uşoară sau alte unităţi procesatoare;

scurgerile cu conţinut de nutrienţi şi pesticide de pe terenurile agricole;

depozitele necontrolate de deşeuri şi platformele de gunoi neamenajate;

defrişările şi practicile necorespunzătoare de gestionare a terenurilor, care favorizează eroziunea şi colmatarea.

În multe bazine interne – Bâc, Cogâlnic, Răut – calitatea apei este afectată de poluarea organică şi chimică provenită din oraşe şi sate, precum şi din sectorul zootehnic. Această degradare a calităţii limitează utilizarea lor pentru irigaţii, recreere sau alimentare cu apă, fără tratamente costisitoare.

Consumul de apă pe sectoare

Consumul total de apă în Republica Moldova este împărţit între sectorul menajer, agricultură, industrie şi alte utilizări (servicii, piscicultură, sector energetic). Populaţia conectată la servicii centralizate de alimentare cu apă utilizează un volum relativ modest, raportat la volumul total de apă captat în ţară, o parte semnificativă fiind destinată activităţilor economice.

Agricultura, în special irigaţiile şi zootehnia, reprezintă unul dintre principalii consumatori de apă. Volumul de apă folosit pentru irigaţii variază de la un an la altul, în funcţie de condiţiile climatice, de capacitatea infrastructurii şi de resursele financiare ale fermierilor. În anii secetoşi, cererea pentru irigaţii creşte, însă sistemele existente nu pot întotdeauna acoperi necesarul.

Sectorul industrial utilizează apă atât ca materie primă, cât şi pentru răcire şi diverse procese tehnologice. În multe cazuri, întreprinderile dispun de surse proprii de apă (captări din subteran, din râuri sau iazuri) şi au obligaţia de a reţine şi trata apele uzate înainte de deversare.

Consumul menajer creşte odată cu extinderea reţelelor de apeduct şi canalizare şi cu modernizarea standardului de viaţă. Totuşi, în mediul rural, o parte considerabilă a populaţiei se alimentează încă din fântâni, ceea ce face dificilă evaluarea şi controlul consumului real de apă.

Eficienţa utilizării apei

Eficienţa utilizării apei în Republica Moldova este afectată de pierderi semnificative în reţelele de distribuţie şi în sistemele de irigaţii. În agricultură, infrastructura de irigaţii moştenită din perioada sovietică este, în mare parte, depăşită moral şi tehnic: canale deschise cu pierderi prin infiltrare şi evaporare, conducte corodate, staţii de pompare energofage, lipsa automatizării. Toate acestea duc la pierderi mari pe traseu şi la un consum specific ridicat de apă per hectar irigat.

În contextul secetelor tot mai frecvente, cererea pentru irigaţii creşte, dar fără modernizarea reţelelor se ajunge la risipa unui volum important de apă, însoţită de costuri energetice ridicate. În mediul urban, reţelele vechi de apeduct şi canalizare generează pierderi considerabile, sub forma „apelor necontabilizate", ceea ce reduce eficienţa economică a operatorilor şi împiedică investiţiile în modernizare.

Pentru îmbunătăţirea eficienţei utilizării apei sunt necesare:

- modernizarea sistemelor de irigaţii (introducerea irigării prin picurare, aspersiune eficientă, instalarea de echipamente moderne de pompare şi control al presiunii);
- reabilitarea reţelelor urbane cu pierderi mari şi reducerea infiltraţiilor;
- contorizarea integrală a consumului de apă la nivel de gospodărie şi agent economic;
- politici de tarifare care să stimuleze economisirea şi să penalizeze pierderile nejustificate;
- promovarea tehnologiilor mai puţin intensive în apă în industrie şi agricultură;
- campanii de informare şi educaţie pentru populaţie privind consumul responsabil.

Managementul integrat al bazinelor

În ultimii ani, Republica Moldova a început să-şi armonizeze politicile de apă cu principiile managementului integrat al resurselor de apă (MIRA), în concordanţă cu abordarea bazinală promovată la nivel european. Cadrul legislativ actual promovează trecerea de la o viziune sectorială – unde apa era tratată separat pentru alimentare, irigaţii, energie, protecţia mediului – la o viziune integrată, la nivelul districtelor bazinelor hidrografice (Nistru, Dunăre–Prut şi Marea Neagră).

Instituţiile responsabile – ministerele de resort, agenţiile specializate, operatorii regionali de apă – elaborează planuri de management pentru bazin, în care sunt definite obiective de calitate a apei, măsuri pentru reducerea poluării, pentru prevenirea şi atenuarea inundaţiilor, pentru creşterea eficienţei

utilizării apei şi pentru consolidarea capacităţii de adaptare la schimbările climatice. Procesul implică participarea actorilor locali (autorităţi publice locale, fermieri, agenţi economici, ONG-uri şi comunităţi).

Printre măsurile promovate în contextul managementului integrat se numără:

- *decolmatarea albiilor râurilor şi lacurilor de acumulare şi refacerea capacităţii lor de retenţie;*
- *crearea şi menţinerea fâşiilor riverane de protecţie, cu rol în filtrarea scurgerilor de pe terenurile agricole;*
- *consolidarea malurilor şi reconstrucţia digurilor în zonele expuse la inundaţii;*
- *evaluarea şi modernizarea barajelor lacurilor de acumulare, pentru a reduce riscurile de avarie;*
- *introducerea planurilor de siguranţă a apei pentru sistemele de alimentare centralizată;*
- *dezvoltarea sistemelor de avertizare timpurie la inundaţii şi secetă.*

Resursele acvatice ale Republicii Moldova se caracterizează printr-o disponibilitate limitată, o dependenţă majoră de ape transfrontaliere şi presiuni crescute din cauza poluării şi schimbărilor climatice. Viitorul dezvoltării economice – în special al agriculturii şi al zonelor rurale – depinde de capacitatea ţării de a creşte eficienţa utilizării apei şi de a implementa coerent managementul integrat al bazinelor hidrografice, în parteneriat cu statele vecine şi cu comunităţile locale.

POLITICI ŞI CADRU LEGAL

Legislaţie naţională

Cadrul legal al Republicii Moldova în domeniul protecţiei mediului şi gestionării resurselor naturale s-a format gradual după dobândirea independenţei în 1991, evoluând de la o legislaţie moştenită din perioada sovietică către un sistem modern, armonizat progresiv cu normele europene. Acest proces de modernizare legislativă continuă şi astăzi, fiind accelerat de perspectiva aderării la Uniunea Europeană şi de necesitatea răspunsului la provocările schimbărilor climatice.

Legea protecţiei mediului

Legea nr. 1515 din 16 iunie 1993 privind protecţia mediului înconjurător constituie piatra de temelie a sistemului legislativ de protecţie a mediului din Republica Moldova. Această lege fundamentală stabileşte principiile generale ale politicii de mediu, drepturile şi obligaţiile cetăţenilor, întreprinderilor şi autorităţilor publice în domeniul protecţiei mediului înconjurător.

Conform Legii 1515/1993, resursele naturale - solul, subsolul, apele, flora şi fauna, aflate pe teritoriul republicii, precum şi aerul din spaţiul de deasupra acestui teritoriu constituie patrimoniul naţional al Republicii Moldova. Legea stabileşte că dreptul de gestiune al tuturor resurselor naturale se exercită în numele statului de către Parlament, iar transmiterea dreptului de proprietate şi de folosire a resurselor naturale persoanelor fizice şi juridice nu îi scuteşte pe beneficiari de respectarea legislaţiei cu privire la protecţia mediului.

Un element important introdus recent în această lege este Fondul Naţional pentru Mediu, care reprezintă totalitatea mijloacelor financiare destinate finanţării programelor şi proiectelor în domeniul protecţiei mediului, al schimbărilor climatice şi al gestionării durabile a resurselor naturale. Acest fond, constituit în cadrul bugetului de stat, înlocuieşte fostul Fond Ecologic Naţional şi asigură finanţarea proiectelor de mediu pe baza unor criterii transparente de cost-eficienţă şi prioritizare.

Regulamentul privind modul de administrare a Fondului Naţional pentru Mediu, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 711/2022, reglementează modul de identificare, evaluare, selectare, aprobare, contractare şi monitorizare a implementării proiectelor în domeniul protecţiei mediului. Instituţia Publică Oficiul Naţional de Implementare a Proiectelor în Domeniul Mediului a fost desemnată ca instituţie responsabilă de administrarea fondului.

Legea a suferit numeroase modificări de-a lungul anilor pentru a răspunde noilor provocări şi pentru armonizare cu directivele europene,

demonstrând flexibilitatea şi capacitatea de adaptare a cadrului legislativ moldovenesc.

Legea fondul funciar

Codul Funciar, nr. 828 adoptat iniţial în 1991 şi revizuit substanţial în 2024, reglementează relaţiile funciare din Republica Moldova. Fondul funciar al Republicii Moldova se constituie din totalitatea terenurilor, indiferent de tipul de proprietate, categoria de destinaţie sau de titlul cu care sunt deţinute. Noul Cod Funciar, adoptat în 2024, aduce clarificări importante şi modernizează cadrul legal pentru gestionarea terenurilor.

O modificare semnificativă adusă de noul cod priveşte restricţiile asupra proprietăţii funciare. Dreptul de proprietate asupra terenurilor cu destinaţie agricolă sau din fondul forestier nu va putea fi dobândit sau deţinut de cetăţenii străini, persoane fizice sau juridice, iar în cazul în care cetăţenii străini dobândesc terenurile prin succesiune, hotărâre de judecată sau ipotecă, aceştia vor fi obligaţi să le înstrăineze în termen de un an de la data dobândirii dreptului de proprietate.

Codul stabileşte competenţele Guvernului în domeniul relaţiilor funciare, inclusiv asigurarea organizării şi planificării strategice, elaborarea şi aprobarea documentelor de politici, a cadrului normativ şi celui instituţional pentru punerea în aplicare a politicilor în domeniul utilizării fondului funciar, ameliorării şi conservării solurilor. De asemenea, se reglementează clasificarea terenurilor în funcţie de tipul de proprietate, domeniu şi destinaţie, precum şi drepturile şi obligaţiile deţinătorilor de terenuri.

Sistemul cadastral funcţionează ca registru oficial al tuturor terenurilor, asigurând transparenţă şi securitate juridică. Cadastrul din Republica Moldova oferă servicii eficiente, transparente şi eficiente din punct de vedere al costurilor, aproximativ 97% din numărul total de proprietăţi înregistrate în registrul bunurilor imobiliare aflându-se în proprietate privată.

Legea privind solul

Guvernul a avizat recent proiectul de lege privind utilizarea, conservarea şi protecţia solului, document care stabileşte reguli noi şi reglementează în mod complex şi coerent modul în care terenurile agricole trebuie gestionate, în scopul prevenirii degradării şi conservării resurselor pedologice. Aceasta este prima dată când ministerul reglementează în mod integrat protecţia solului ca prioritate naţională.

Legea stabileşte organizarea instituţională şi responsabilităţile autorităţilor publice în procesul de monitorizare, evaluare şi intervenţie pentru menţinerea calităţii solului, fiind prevăzute competenţe pentru instituţiile centrale şi locale în ceea ce priveşte identificarea zonelor expuse riscurilor

pedologice, cum ar fi eroziunea, salinizarea, deficitul de umiditate sau pierderea fertilității.

Pentru toți deținătorii de terenuri, indiferent de forma de proprietate, legea introduce cerințe privind utilizarea responsabilă a solului, urmărind prevenirea degradării, menținerea fertilității și aplicarea unor practici agricole adaptate protecției resurselor naturale. Legea va intra în vigoare după 12 luni de la data publicării în Monitorul Oficial, perioadă în care vor fi elaborate actele normative necesare aplicării și vor fi organizate sesiuni de instruire pentru deținătorii de terenuri.

Această lege vine să umple un vid legislativ important, întrucât reglementarea anterioară a protecției solului datează din perioada sovietică și nu răspundea adecvat provocărilor actuale legate de degradarea terenurilor și schimbările climatice.

Codul Silvic

Noul Cod silvic a fost adoptat în Parlament după o muncă enormă de mai mulți ani, precedentul Cod intrând în vigoare în anul 1996. Noul Cod prevede statutul juridic al terenurilor fondului forestier, competențele autorităților administrației publice și modernizează cadrul legal pentru gestionarea durabilă a pădurilor.

Legislația silvică are ca scop reglementarea gestionării durabile a fondului forestier prin folosirea rațională, regenerarea, paza și protecția pădurilor, menținerea, conservarea și ameliorarea diversității biologice forestiere, asigurarea cu resurse forestiere a necesităților actuale și de viitor ale societății în baza multifuncționalității acestora.

Codul reglementează relațiile silvice, stabilind drepturi și obligații pentru gestionarii de terenuri din fondul forestier și beneficiarii silvici. Este interzisă imixtiunea în activitatea acestora, cu excepția cazurilor prevăzute de legislație, iar drepturile încălcate urmează să fie restabilite, iar pagubele pricinuite să fie integral recuperate. Cetățenii au acces liber pe teritoriul fondului forestier și pot folosi gratuit pădurile în scopuri de recreere, pentru recoltarea fructelor și poamelor sălbatice, nucilor, ciupercilor și altor produse ale pădurii.

Agenția Moldsilva funcționează ca autoritate administrativă centrală în domeniul silviculturii, coordonând activitățile de administrare și gospodărire a fondului forestier. Codul Silvic va intra în vigoare la expirarea a 12 luni de la data publicării în Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

Legea resurselor de apă

Legea apelor nr. 272 din 23 decembrie 2011, parțial armonizată cu mai multe directive europene, creează cadrul legal necesar gestionării, protecției și

folosinţei apelor. Aceasta include directiva-cadru privind apa (2000/60/CE), directiva privind tratarea apelor urbane reziduale (91/271/CEE), directiva privind protecţia apelor împotriva poluării cu nitraţi din surse agricole (91/676/CEE) şi altele.

Legea a fost recent revizuită cu suportul UNDP pentru a răspunde provocării acute a deficitului de apă cauzat de schimbările climatice. Republica Moldova este considerată o ţară cu resurse de apă limitate, având aproximativ 500 m^3 de apă disponibilă per cap de locuitor pe an, sub limita de 1.700 m^3 recomandată internaţional.

Gestionarea eficientă a resurselor de apă se efectuează în baza districtelor bazinelor hidrografice: bazinul hidrografic Nistru şi bazinul hidrografic Dunărea-Prut şi Marea Neagră, districtul bazinului hidrografic fiind principala unitate de gestionare. Legea stabileşte cerinţe stricte pentru protecţia calităţii apei, gestionarea deversărilor de ape uzate, instituirea zonelor de protecţie sanitară a prizelor de apă şi prevenirea poluării din activităţi agricole.

Un element important al noului cadru legal este reducerea perioadei de valabilitate a autorizaţiei de mediu pentru folosinţa specială a apei, condiţionată de rata accelerată de scădere a debitelor apelor de suprafaţă, generate de schimbările climatice. De asemenea, legea stipulează respectarea regimului de utilizare a fâşiilor de protecţie a apelor, asigurarea epurării apelor uzate înainte de deversare şi compensarea daunelor de mediu.

Legislaţia pentru arii protejate

Republica Moldova dispune de un sistem de arii naturale protejate reglementat prin mai multe acte normative specifice. Legea ariilor naturale protejate de stat stabileşte regimul juridic, categoriile şi modalităţile de instituire, administrare şi protecţie a ariilor protejate. Sistemul include rezervaţii ştiinţifice, parcuri naţionale, monumente ale naturii, rezervaţii naturale, peisaje protejate şi arii cu management multifuncţional.

Legea nr. 1538/1998 privind fondul ariilor naturale protejate de stat defineşte categoriile de arii protejate (rezervaţii ştiinţifice, monumente ale naturii, parcuri naţionale, rezervaţii peisagistice etc.), regimul de protecţie şi mecanismele de administrare.

Legea nr. 591/1999 cu privire la spaţiile verzi ale localităţilor urbane şi rurale reglementează un aspect important al protecţiei biodiversităţii în mediul urban. Această lege stabileşte cadrul legal pentru dezvoltarea şi protecţia spaţiilor verzi, recunoscând rolul lor în conservarea resurselor de apă, combaterea eroziunii solurilor şi alunecărilor de teren, îmbunătăţirea microclimatului şi asigurarea condiţiilor pentru odihnă şi recreere.

Reţeaua de arii protejate acoperă aproximativ 5,8% din teritoriul ţării, obiectivul fiind extinderea acestei acoperiri pentru a asigura conservarea

biodiversităţii şi a ecosistemelor valoroase. Administrarea ariilor protejate se realizează prin instituţii specializate, sub coordonarea autorităţii centrale pentru protecţia mediului.

Evaluarea impactului de mediu

Legea nr. 86/2014 privind evaluarea impactului asupra mediului (EIM) transpune cerinţele Directivei europene 2011/92/UE şi stabileşte cadrul procedural pentru evaluarea efectelor semnificative ale proiectelor asupra mediului înainte de autorizarea lor. Această lege reprezintă un instrument preventiv esenţial în protecţia mediului, asigurând că deciziile de dezvoltare iau în considerare aspectele de mediu.

Legea stabileşte două liste de activităţi şi proiecte: anexa 1 include proiectele care necesită obligatoriu EIM (construcţii industriale mari, infrastructură de transport, centrale electrice etc.), iar anexa 2 cuprinde proiectele pentru care necesitatea EIM se stabileşte prin procedura de screening. Procesul de EIM include mai multe etape: notificarea autorităţii competente, încadrarea, elaborarea raportului de impact, consultarea publicului şi a autorităţilor interesate, examinarea raportului şi emiterea acordului de mediu sau a refuzului motivat.

Participarea publicului în procesul de evaluare este obligatorie şi se asigură prin publicarea informaţiilor, organizarea de consultări publice şi luarea în considerare a observaţiilor şi propunerilor cetăţenilor. Decizia finală privind acordul de mediu poate fi contestată în instanţă, asigurând astfel transparenţă şi responsabilitate în procesul decizional.

Cadrul instituţional de implementare

Implementarea legislaţiei de mediu este asigurată de o reţea complexă de instituţii la nivel central şi local. La nivel central, Ministerul Mediului coordonează politicile de mediu, elaborează cadrul normativ şi monitorizează implementarea acestuia. Ministerul Agriculturii şi Industriei Alimentare răspunde de politicile în domeniul agricol, silviculturii şi relaţiilor funciare.

Agenţia Moldsilva administrează fondul forestier şi fondul cinegetic, fiind responsabilă de gestionarea durabilă a pădurilor. Agenţia de Mediu coordonează sistemul naţional de monitorizare a mediului, gestionează reţelele de monitorizare a calităţii aerului, apei şi solului, şi administrează cadastrele de resurse naturale. Agenţia "Apele Moldovei" gestionează resursele de apă, administrează districtele bazinelor hidrografice şi asigură exploatarea şi întreţinerea sistemelor de irigaţii şi desecare.

Inspectoratul pentru Protecţia Mediului exercită controlul de stat asupra respectării legislaţiei de mediu, efectuează inspecţii, emite acte permisive de mediu şi aplică sancţiuni pentru încălcări. La nivel local, autorităţile

administrației publice au competențe importante în gestionarea resurselor naturale, autorizarea activităților cu impact asupra mediului și asigurarea respectării normelor de protecție.

Agenția „Moldsilva", autoritatea administrativă centrală pentru fondul forestier și cinegetic, responsabilă de gestionarea pădurilor pe principii ecologice și de implementarea politicii silvice.(moldsilva.gov.md)

Coordonarea între instituții se realizează prin mecanisme de consultare interinstituțională, comisii de coordonare și platforme de colaborare. Cu toate acestea, capacitatea instituțională rămâne o provocare, necesitând investiții continue în formarea personalului, modernizarea echipamentelor de monitorizare și dezvoltarea sistemelor informaționale. Procesul de armonizare cu acquis-ul european și perspectiva aderării la UE impun o continuă adaptare și întărire a cadrului instituțional pentru implementarea eficientă a legislației de mediu.

Angajamente internaționale

Republica Moldova este parte la principalele convenții și acorduri internaționale în domeniul mediului și schimbărilor climatice, demonstrând un angajament constant față de cooperarea multilaterală și dezvoltarea durabilă. Aceste angajamente internaționale formează pilonul extern al cadrului legal de mediu, complementând legislația națională și oferind orientări strategice pentru politicile de protecție a mediului.

UNFCCC (Convenția-Cadru ONU pentru Schimbări Climatice)

Republica Moldova a aderat la Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite cu privire la schimbarea climei la 12 iunie 1992, iar Convenția a fost ratificată de Parlamentul RM pe 16 martie 1995. Obiectivul final al CONUSC este de a stabiliza concentrațiile de gaze cu efect de seră în atmosferă la un nivel care să împiedice orice perturbare antropică periculoasă a sistemului climatic.

Moldova și-a îndeplinit consecvent obligațiile de raportare către Convenție. În data de 21 decembrie 2021, Ministerul Mediului al Republicii Moldova a prezentat către Secretariatul Convenției cel de al 3 Raport Bienal Actualizat către CONUSC, însoțit de 2 anexe tehnice: Raportul Național de Inventariere: 1990-2019, Surse de emisii și sechestrare a GES în Republica Moldova și Raportul privind Sistemul național de inventariere a emisiilor de gaze cu efect de seră în Republica Moldova – 2021. Republica Moldova a devenit astfel a 20-a Parte Semnatară a CONUSC neinclusă în Anexa I, care prezintă

Raportul Bienal Actualizat 3, demonstrând leadership în îndeplinirea angajamentelor climatice.

Conform informației prezentate în BUR3 al Republicii Moldova către CONUSC, în perioada 1990-2019, dinamica emisiilor totale de GES direct a relevat o tendință de diminuare, reducându-se cu circa 69,5%: de la 45,4 milioane CO2 echivalent în 1990. Această reducere semnificativă reflectă atât transformările economice post-sovietice, cât și eforturile de implementare a politicilor climatice.

Protocolul de la Kyoto

În noiembrie 2004 țările participante la Protocolul de la Kyoto erau în număr de 127 inclusiv Canada, China, India, Japonia, Noua Zeelandă, Rusia, cei 25 de membri ai Uniunii Europene împreună cu România și Bulgaria, precum și Republica Moldova. Deși Moldova nu a avut angajamente cantitative de reducere a emisiilor ca țară în tranziție, participarea la acest protocol a reprezentat un pas important în angajamentul său față de lupta împotriva schimbărilor climatice și în construirea capacităților instituționale pentru monitorizarea și raportarea emisiilor de gaze cu efect de seră.

Protocolul de la Kyoto a oferit Republicii Moldova cadrul pentru dezvoltarea sistemului național de inventariere a emisiilor și pentru participarea la mecanismele flexibile de reducere a emisiilor, precum Mecanismul de Dezvoltare Curată și Implementarea Comună, care au facilitat transferul de tehnologii și investiții în proiecte de reducere a emisiilor.

Acordul de la Paris și NDC

Republica Moldova a demonstrat leadership excepțional în implementarea Acordului de la Paris. Republica Moldova este printre primele țări care au prezentat Contribuția sa Națională Determinată actualizată (NDC2), cu ambiție crescută, către Secretariatul Convenției-cadru a ONU privind Schimbările Climatice (UNFCCC), fiind depășită doar de Insulele Marshall, Suriname și Norvegia. Acest document a fost elaborat cu sprijinul proiectului regional EU4Climate, finanțat de Uniunea Europeană și implementat de Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare.

În NDC1, Moldova s-a angajat deja să reducă necondiționat emisiile de GES cu până la 67% comparativ cu 1990, iar în această a doua versiune ambiția a crescut la 70% necondiționat sau chiar 88% dacă țara va avea acces la tehnologii și resurse financiare la costuri reduse. În practică, nivelul de emisii deja a scăzut cu peste ⅔ față de cel din 1990 - nu atât datorită politicilor verzi, cât a colapsului economic și depopulării din anii '90, ceea ce subliniază importanța menținerii acestor reduceri prin politici active de dezvoltare durabilă.

NDC actualizat include atât obiective de atenuare, cât şi de adaptare la schimbările climatice, recunoscând vulnerabilitatea ţării la fenomene extreme precum secetele, inundaţiile şi schimbările temperaturii. Strategia de adaptare se concentrează pe sectoare prioritare precum agricultura, gospodărirea apelor, sănătatea publică şi infrastructura.

Convenţia Diversităţii Biologice

Republica Moldova a ratificat în 1995 Convenţia cu privire la Diversitatea Biologică (CDB) şi a întreprins unele măsuri de realizare a cerinţelor acesteia: a elaborat Primul şi al Doilea Raport naţional în domeniu; a fost adoptată Strategia Naţională şi Planul de Acţiune în Domeniul Conservării Diversităţii Biologice. Convenţia are trei obiective principale: conservarea diversităţii biologice, utilizarea durabilă a componentelor sale şi partajarea corectă şi echitabilă a beneficiilor rezultate din resursele genetice.

Obiectivele acestei convenţii sunt „conservarea diversităţii biologice, utilizarea componentelor sale într-un mod durabil şi partajarea corectă şi echitabilă a beneficiilor care decurg din utilizarea resurselor genetice, inclusiv prin accesul corespunzător la resursele genetice, prin transferul adecvat de tehnologii potrivite, ţinând cont de toate drepturile asupra acestor resurse şi tehnologii, şi prin finanţarea corespunzătoare".

Moldova a ratificat şi Protocolul de la Cartagena privind biosecuritatea, care reglementează transferul transfrontalier al organismelor modificate genetic. Republica Moldova elaborează periodic rapoarte naţionale privind implementarea Convenţiei, cel de al şaselea raport naţional fiind prezentat în 2018, documentând progresul în conservarea biodiversităţii şi realizarea Ţintelor Aichi privind biodiversitatea.

Convenţia de Combatere a Deşertificării

Republica Moldova a aderat la UNCCD (Convenţia ONU pentru Combaterea Deşertificării) în 1998. Această convenţie are ca scop combaterea deşertificării şi diminuarea efectelor secetei în ţările cu probleme serioase de secetă şi/sau deşertificare prin măsuri eficiente la toate nivelurile, sprijinite de cooperare internaţională şi aranjamente de parteneriat.

Pentru Republica Moldova, această convenţie este deosebit de relevantă având în vedere vulnerabilitatea crescândă la secetă şi degradarea solurilor. Ţara se confruntă cu eroziunea intensă a solului, în special în zonele de sud, cu pierderea materiei organice şi cu procesele de salinizare în unele regiuni. Deşertificarea reprezintă degradarea terenurilor în zonele aride, semiaride şi subumede uscate, ca urmare a diferiţilor factori, inclusiv schimbările climatice şi activităţile umane.

În cadrul implementării UNCCD, Moldova elaborează Programul naţional de combatere a deşertificării şi degradării terenurilor pentru perioada 2026-2030, care includ măsuri de conservare a solului, refacerea vegetaţiei, gestionarea durabilă a păşunilor şi promovarea practicilor agricole adaptate la condiţiile de secetă. Ţara raportează periodic către Secretariatul Convenţiei privind implementarea acestor măsuri şi progresul înregistrat.

Convenţia Ramsar (Zone Umede)

Republica Moldova a ratificat Convenţia asupra Zonelor Umede de Importanţă Internaţională, în special ca habitat pentru pasările acvatice prin Hotărârea Parlamentului nr. 504-XVI din 14 iulie 1999 şi a devenit membru al acestei Convenţii în iunie 2000, atunci când zona „Lacurile Prutului de Jos" (19 152,5 ha), a fost inclusă în Lista zonelor umede de importanţă internaţională.

A doua zonă umedă acceptată de Secretariatul Convenţiei este reprezentată de aria naturală „Nistrul Inferior" (60 000 ha), care cuprinde sectorul de luncă a Nistrului de Jos dintre comunele Copanca şi Palanca. În septembrie 2005 în Lista zonelor umede de importanţă internaţională a fost inclusă zona „Unguri-Holoşniţa" (15 553 ha). Împreună, aceste trei zone Ramsar acoperă aproximativ 94 705 hectare, reprezentând ecosisteme vitale pentru biodiversitatea ţării, în special pentru păsările acvatice migratoare.

Zonele umede din Moldova joacă un rol crucial în reglarea regimului hidrologic, filtrarea poluanţilor, stocarea carbonului şi oferirea de habitate pentru numeroase specii de floră şi faună. Gestionarea acestor zone se realizează conform planurilor de management elaborate pentru fiecare sit, cu accent pe conservarea biodiversităţii, utilizarea durabilă a resurselor şi implicarea comunităţilor locale.

Acordul de Asociere cu UE

Acordul de Asociere între Republica Moldova şi Uniunea Europeană, semnat în 2014 şi intrat în vigoare integral în 2016, reprezintă un angajament major pentru armonizarea legislaţiei moldoveneşti cu acquis-ul european, inclusiv în domeniul mediului şi schimbărilor climatice. Acordul are 465 de capitole, la care se adaugă anexe şi protocoale, acoperind sectoare precum pescuitul, transporturile şi energia până la serviciile financiare, sănătatea publică şi politicile climatice.

În ceea ce priveşte politicile climatice, cooperarea Republica Moldova cu UE prevede măsuri la nivel naţional, regional şi internaţional. În 2019, în Republica Moldova au fost lansate programele regionale – EU4Environment şi EU4Climate – cu scopul de a furniza asistenţă în asigurarea utilizării durabile a capitalului natural, îmbunătăţirea calităţii mediului şi bunăstării populaţiei şi stimulării creşterii economice.

Capitolul 17 al Acordului, dedicat politicilor climatice, prevede elaborarea şi aprobarea unor măsuri de atenuare pe termen lung a efectelor schimbărilor climatice şi de adaptare la acestea. Deşi au fost întreprinse unele lucrări pregătitoare, este nevoie de eforturi considerabile, însoţite de sprijin politic şi financiar, pentru a alinia legislaţia Republicii Moldova la acquis-ul UE în domeniul mediului şi al politicilor climatice. Vor fi necesare reforme semnificative în vederea îndeplinirii obiectivelor Pactului verde european.

În cadrul şedinţei plenare a Parlamentului Republicii Moldova, din 15 decembrie 2022, a fost votat proiectul de lege pentru ratificarea Acordului de Asociere dintre Republica Moldova şi Uniunea Europeană privind participarea ţării noastre la Programul Uniunii Europene pentru mediu şi politici climatice – "LIFE". Acest program va permite Moldovei să acceseze finanţări pentru proiecte în domeniul biodiversităţii, economiei circulare, tranziţiei către energia curată, precum şi atenuarea şi adaptarea la climă.

Obiectivele de Dezvoltare Durabilă

În septembrie 2015, Republica Moldova, alături de alte 192 state membre ale ONU, a adoptat Declaraţia Summit-ului privind Dezvoltarea Durabilă, prin care s-a angajat să pună în aplicare Agenda 2030 pentru Dezvoltare Durabilă. Agenda 2030 cuprinde 17 Obiective de Dezvoltare Durabilă (ODD) şi 169 de ţinte specifice, care acoperă toate aspectele-cheie ale dezvoltării: economice, sociale, de mediu, de guvernanţă şi drepturile omului.

Aceste 17 obiective se bazează pe succesele Obiectivelor de Dezvoltare ale Mileniului, iar acum acoperă şi domenii noi, precum schimbările climatice, inegalitatea economică, inovaţiile, consumul durabil, pacea şi justiţia, printre alte priorităţi. Obiectivele sunt interconectate - de multe ori cheia succesului într-un domeniu va implica abordarea unor aspecte mai frecvent asociate cu alt domeniu.

Republica Moldova a parcurs un proces amplu de naţionalizare a ODD-urilor, adaptându-le la contextul specific naţional şi identificând priorităţile relevante. Strategia Naţională de Dezvoltare „Moldova Europeană 2030" (SND), precum şi Planul de Acţiuni al Guvernului „Construirea unei Moldove Europene" descriu viziunea strategică de dezvoltare pe termen scurt, mediu şi lung a ţării, sincronizând priorităţile, obiectivele, indicatorii şi ţintele angajamentelor internaţionale asumate de Republica Moldova, inclusiv cele stabilite în Agenda 2030 pentru Dezvoltare Durabilă, la contextul naţional.

Monitorizarea progresului în implementarea ODD-urilor se realizează prin sistemul naţional de statistică, coordonat de Biroul Naţional de Statistică, care a dezvoltat o platformă dedicată de diseminare a datelor privind ODD. În 2020, Republica Moldova a prezentat primul său Raport de Evaluare Voluntară Naţională în cadrul Forumului Politic de Nivel Înalt pentru Dezvoltare

Durabilă, documentând progresul semnificativ înregistrat în realizarea ODD 1 (Eradicarea sărăciei), ODD 8 (Muncă decentă şi creştere economică), ODD 13 (Acţiune climatică) şi ODD 17 (Parteneriate pentru obiective).

Agenda 2030 este integrată în documentele strategice naţionale şi sectoriale, iar procesul de implementare implică colaborarea între Guvern, Organizaţia Naţiunilor Unite în Moldova, sectorul privat, societatea civilă şi partenerii de dezvoltare. Prin asumarea acestor angajamente internaţionale comprehensive, Republica Moldova demonstrează o abordare integrată a dezvoltării durabile, recunoscând interdependenţa dintre protecţia mediului, dezvoltarea economică şi progresul social, şi angajându-se să mobilizeze toate resursele necesare pentru realizarea unui viitor prosper şi sustenabil pentru cetăţenii săi.

Strategii și planuri de acțiune

Republica Moldova a dezvoltat un cadru strategic comprehensiv pentru gestionarea durabilă a mediului, resurselor naturale şi adaptarea la schimbările climatice. Aceste strategii şi planuri de acţiune reprezintă instrumentele operaţionale prin care ţara îşi transpune angajamentele internaţionale şi legislaţia naţională în măsuri concrete, stabilind obiective măsurabile, responsabilităţi instituţionale şi mecanisme de finanţare.

Strategia Naţională de Mediu

Noua Strategie de mediu urmăreşte garantarea pentru populaţia Republicii Moldova a dreptului la un mediu durabil nepoluat şi sănătos, în contextul dezvoltării economice. Documentul stabileşte ca în următorii 10 ani să fie dezvoltat un sistem ecologic modern, prin elaborarea şi adoptarea unui cadru legislativ de mediu conform standardelor europene. Strategia anterioară, pentru perioada 2014-2023, a reprezentat primul document comprehensiv de politici în domeniul mediului post-independenţă.

Strategia de mediu pentru anii 2024-2030 a fost aprobată de Executiv în iunie 2024 şi garantează condiţii sigure pentru mediu şi viaţă la nivel naţional, conform obiectivelor europene de mediu. Astfel, este urmărită reducerea poluării şi a presiunilor asupra climei şi mediului legate de producţie şi consum, în special în domeniile energie, industrie, clădiri şi infrastructură, mobilitate, turism, comerţ internaţional şi sistem alimentar. Un aspect vizează diminuarea emisiilor nete de gaze cu efect de seră cu cel puţin 70% până în 2030, comparativ cu nivelul din anul 1990.

Sunt stipulate prevederi ce vor reduce impactul negativ al activităţii economice asupra mediului, dar şi va spori nivelul de cunoştinţe privind protecţia mediului cu cel puţin 50%. De asemenea, sunt prevăzute măsuri de

protecţie şi conservare a biodiversităţii, valorificarea ecosistemelor, reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră cu cel puţin 20 la sută până în anul 2020, reducerea cantităţii de deşeuri depozitate cu 30% şi creşterea ratei de reciclare cu 20% până în anul 2023.

De menţionat că, pentru a promova în mod proactiv tranziţia Moldovei spre o economie verde, Ministerul Mediului şi-a setat, la începutul anului 2022, trei priorităţi care se vor regăsi în noua Strategie de Mediu: Zero deşeuri, utilizarea raţională a apei, împădurirea ţării. Strategia de mediu pentru anii 2024-2030 a fost elaborată de Ministerul Mediului, cu suportul proiectului „O justiţie verde pentru un mediu protejat şi comunităţi durabile în Republica Moldova", susţinut de Ambasada Suediei.

Pentru aplicarea prevederilor Strategiei sunt necesare aproape 9 miliarde de lei, costurile fiind estimate în cadrul negocierii Acordului de Asociere şi a Acordului de Liber Schimb cu UE. Cheltuielile vor fi acoperite din mijloace interne (bugetului de stat, fondul ecologic naţional, fondul de dezvoltare regională, fondul pentru eficienţă energetică) şi din investiţii externe.

Strategia de Adaptare la Schimbări Climatice

Guvernul vede procesul de Planificare Naţională a Adaptării (NAP) ca fiind esenţial pentru atingerea obiectivelor de adaptare conturate în Strategia de Adaptare la Schimbările Climatice a Republicii Moldova din 2014 şi în Contribuţiile sale Determinate la Nivel Naţional (NDC), precum şi pentru continuarea integrării consideraţiilor privind schimbările climatice în politicile şi procesele bugetare. Guvernul a lansat procesul NAP în 2014 prin consultări cu părţile interesate naţionale şi cu sprijinul Agenţiei Austriece de Dezvoltare (ADA) şi PNUD.

Strategia recunoaşte vulnerabilitatea ridicată a Republicii Moldova la impacturile schimbărilor climatice, în special secetele, inundaţiile, valurile de căldură şi fenomenele meteo extreme. Un studiu al Băncii Mondiale privind aspectele economice ale schimbărilor climatice în Moldova a constatat că cele mai mari provocări şi oportunităţi investiţionale există în agricultură. Proiectul Adaptarea la schimbările climatice va contribui la reducerea vulnerabilităţii la impacturile schimbărilor climatice a gospodăriilor rurale, care reprezintă o pondere neproporţional de mare a celor săraci.

Ministerul Mediului elaborează Programul naţional de adaptare la schimbările climatice până în anul 2030 şi Planul de Acţiuni pentru implementarea acestuia. Potrivit evaluării capacităţilor individuale, instituţionale şi sistemice de planificare şi implementare a adaptării la schimbările climatice efectuată în cadrul proiectului FAO, cunoştinţele necesare privind riscurile şi vulnerabilităţile ce ţin de schimbările climatice sunt

insuficiente, iar mecanismul de coordonare intersectorială a adaptării la schimbările climatice nu este operaţionalizat.

Strategia de adaptare acoperă sectoare prioritare precum agricultura, gospodărirea apelor, sănătatea publică, biodiversitatea, silvicultura şi infrastructura. Măsurile includ îmbunătăţirea sistemelor de irigare, promovarea practicilor agricole climatic-inteligente, refacerea terenurilor degradate, modernizarea sistemelor de prognoză meteorologică şi avertizare timpurie, şi consolidarea capacităţii instituţionale pentru gestionarea riscurilor climatice.

Strategia pentru Sectorul Agroalimentar

Strategia Naţionale de Dezvoltare Agricolă şi Rurală 2023-2030, în calitate de document umbrelă de politică publică pentru planificarea strategică a sectorului agricol a ţării, reprezintă viziunea şi priorităţile Guvernului Republicii Moldova şi urmăreşte dezvoltarea unui sector agroalimentar competitiv, centrat pe lanţurile valorice cu un potenţial sporit, prietenos cu mediu ambiant şi rezilient la schimbările climatice, care consolidează securitatea şi siguranţa alimentară şi oferă bunăstare şi condiţii de trai mai bune în mediu rural.

Consolidarea cadrului de politici aferent segmentului agroalimentar s-a realizat prin elaborarea/promovarea unui şir de documente de politici strategice: Strategia Naţională pentru Dezvoltarea Agricolă şi Rurală 2022-2027; Programul de dezvoltare a sectorului vitivinicol al RM 2030; Programul de dezvoltare a sectorului de producere a laptelui; Programul naţional de dezvoltare a sectorului de producere a cărnii; Programul naţional de dezvoltare a sectorului de acvacultură; Programul naţional de dezvoltare a sectorului de ovine şi caprine; Programul privind dezvoltarea sectorului hidroamelioraţiei.

Guvernul a aprobat Strategia Securităţii Alimentare a Moldovei pentru 2023-2030. Scopul constă în asigurarea accesului fizic şi economic al cetăţenilor la alimente suficiente, sigure şi nutritive, necesare pentru satisfacerea nevoilor şi preferinţelor alimentare, în vederea menţinerii unui mod de viaţă activ şi sănătos. Conform Strategiei, sporirea securităţii alimentare va fi asigurată prin crearea premiselor de dezvoltare a unui sistem alimentar, de aprovizionare şi de protecţie socială eficientă şi rezilientă la situaţii de urgenţă şi crize.

Potrivit Studiului realizat de Organizaţia pentru Alimentaţie şi Agricultură în 2019, fermierii mici şi fermele de familie din ţară generează peste 62% din întregul volum de producţie agricolă pe ţară, astfel contribuind substanţial la întreaga producţie de alimente şi la securitatea alimentară din Republica Moldova. Strategia pune accent pe consolidarea capacităţilor fermelor mici şi familiale, modernizarea tehnologiilor agricole, îmbunătăţirea accesului la pieţe şi promovarea practicilor sustenabile de producţie.

Strategia de Gestionare a Apelor

Managementul integrat al resurselor de apă reprezintă o prioritate strategică pentru Republica Moldova, în special în contextul deficitului crescând de apă cauzat de schimbările climatice. Gestionarea resurselor de apă constituie o prioritate strategică pentru Republica Moldova, datorită rolului esenţial pe care acestea îl joacă în dezvoltarea economică şi conservarea mediului. Deşi ţara dispune de numeroase corpuri de apă şi sute de kilometri de diguri destinate protecţiei împotriva inundaţiilor, actualmente doar o parte dintre acestea beneficiază de o administrare adecvată.

Strategia de alimentare cu apă şi sanitaţie (2014-2028) stabileşte cadrul pentru îmbunătăţirea accesului populaţiei la servicii de apă şi canalizare de calitate. Gestionarea districtelor bazinelor hidrografice se realizează conform principiilor Directivei Cadru a Apei a UE, pe baza a două districte principale: bazinul hidrografic Nistru şi bazinul hidrografic Dunărea-Prut şi Marea Neagră.

Planurile de management al bazinelor hidrografice includ măsuri pentru protecţia calităţii apei, gestionarea cantitativă a resurselor, protecţia împotriva poluării din surse difuze şi punctuale, şi gestionarea riscului la inundaţii. Un element important al strategiei este implementarea Codului de bune practici agricole privind protecţia apelor împotriva poluării cu nitraţi din surse agricole, în conformitate cu Directiva Nitraţi a UE.

Program de Reabilitare a Terenurilor

Guvernul conştientizează necesitatea sporirii imunităţii sectorului agricol la factorii de risc şi va pune presiune continuă pe adaptarea la noile realităţi şi promovarea stringentă a următoarelor acţiuni: reducerea regiunilor agricole afectate de dezastrele naturale şi diminuarea efectelor schimbărilor climatice, prin reabilitarea şi extinderea sistemelor de irigare, dezvoltarea sistemelor de acumulare a apelor pluviale, extinderea suprafeţelor protejate de grindină.

A fost elaborat Conceptul privind reabilitarea sistemelor de irigare pe o suprafaţă de 68 mii ha (reabilitarea/construcţia a 117 staţii de pompare), cu un cost estimativ de 4,2 mlrd lei şi remiterea acestuia în adresa Ministerului Finanţelor, pentru identificarea surselor financiare, elaborat în baza Programului de îmbunătăţiri funciare în scopul asigurării managementului durabil al resurselor de sol pentru anii 2021-2025.

Programul include măsuri de combatere a eroziunii solului, refacerea păşunilor degradate, împădurirea terenurilor degradate şi promovarea practicilor de conservare a solului. Proiectul Adaptarea la schimbările climatice vizează creşterea gradului de rezistenţă la schimbările climatice al pădurilor şi păşunilor din ţară prin restabilirea terenurilor degradate la nivel de comunităţi

și localități rurale, precum și îmbunătățirea managementului climatic-inteligent al resurselor silvice reproductive.

Strategia Energetică Națională

Strategia Energetică Națională reprezintă documentul de politici care stabilește direcțiile de dezvoltare a sectorului energetic pe termen mediu și lung, cu accent pe diversificarea surselor de energie, creșterea eficienței energetice și integrarea surselor regenerabile. Documentul este strâns legat de obiectivele de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră și de angajamentele asumate prin NDC.

Strategia promovează tranziția către o economie cu emisii reduse de carbon prin dezvoltarea capacităților de producere a energiei din surse regenerabile (solară, eoliană, biomasă), modernizarea infrastructurii energetice, îmbunătățirea interconexiunilor regionale și reducerea dependenței de importurile de energie. Un accent deosebit este pus pe eficiența energetică în clădiri, industrie și transport, precum și pe promovarea producerii descentralizate de energie.

Planuri locale de adaptare

Procesul de adaptare la schimbările climatice necesită acțiuni nu doar la nivel național, ci și la nivel local, unde impacturile sunt resimțite direct de comunități. Proiectul FAO își aduce aportul în consolidarea capacităților de adaptare la schimbările climatice atât la nivel de sector, cât și la nivel local prin activități de conștientizare, informare, instruire și diseminare a cunoștințelor și practicilor din domeniu. Proiectul Ag-SAP este implementat în perioada 2020-2023, cu suportul financiar al Fondului Verde pentru Climă și are drept obiectiv principal integrarea soluțiilor de adaptare la schimbările climatice în procesele de planificare a sectorului agrar.

Planurile locale de adaptare sunt elaborate cu participarea comunităților, autorităților locale și a părților interesate, identificând vulnerabilitățile specifice fiecărei regiuni și propunând măsuri concrete adaptate contextului local. Acestea pot include sisteme locale de avertizare timpurie, infrastructură verde urbană, practici agricole adaptate la condițiile locale, și măsuri de protecție împotriva inundațiilor sau secetei.

Municipiile și orașele-pol de creștere dezvoltă strategii de dezvoltare urbană durabilă care integrează considerații de adaptare la schimbările climatice, eficiență energetică și reducere a poluării. Comunitățile rurale primesc sprijin pentru implementarea de proiecte pilot de adaptare, cum ar fi sisteme de irigare la scară mică, refacerea pădurilor de protecție și promovarea agriculturii climatic-inteligente.

Monitorizare şi raportare

Implementarea eficientă a strategiilor şi planurilor de acţiune necesită sisteme robuste de monitorizare şi raportare. Strategia Naţională de Dezvoltare "Moldova Europeană 2030" include un cadru de monitorizare şi evaluare clar, cu indicatori SMART şi mecanisme transparente de comunicare şi interacţiune instituţională. Monitorizarea se realizează prin rapoarte periodice de progres, evaluate de instituţiile responsabile şi prezentate Guvernului şi publicului.

Pentru obiectivele de mediu şi schimbări climatice, raportarea se face către convenţii internaţionale (UNFCCC, CBD, UNCCD), către instituţiile UE în cadrul Acordului de Asociere, şi către sistemul ONU pentru monitorizarea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă. Biroul Naţional de Statistică coordonează colectarea şi diseminarea datelor statistice relevante pentru monitorizarea indicatorilor ODD, menţinând o platformă online dedicată.

Ministerul Mediului elaborează Rapoarte Naţionale privind Starea Mediului, care oferă o evaluare comprehensivă a tendinţelor în domeniul calităţii mediului, utilizării resurselor naturale şi implementării politicilor de mediu. Aceste rapoarte sunt publicate periodic şi puse la dispoziţia publicului, asigurând transparenţă şi responsabilitate.

Evaluările intermediare şi finale ale strategiilor permit ajustarea obiectivelor şi măsurilor în funcţie de progresul înregistrat şi de schimbările în contextul naţional şi internaţional. Procesul de evaluare implică consultări cu părţile interesate, analize cost-beneficiu şi extragerea lecţiilor învăţate pentru îmbunătăţirea planificării strategice viitoare. Această abordare iterativă şi adaptivă asigură că politicile şi programele rămân relevante şi eficiente în contextul dinamic al provocărilor de mediu şi dezvoltare durabilă cu care se confruntă Republica Moldova.

Managementul solului şi apei

Managementul integrat al solului şi apei reprezintă o prioritate strategică pentru agricultura din Republica Moldova, în contextul în care resursele pedologice şi hidrice sunt supuse unor presiuni crescânde cauzate de eroziune, degradare şi deficitul de apă provocat de schimbările climatice. Practici agricole durabile şi tehnologii adaptate condiţiilor locale sunt esenţiale pentru conservarea acestor resurse vitale şi asigurarea productivităţii pe termen lung a sectorului agricol.

Tehnici anti-erozionale (terasare, conturare)

Eroziunea solului reprezintă cea mai gravă formă de degradare a terenurilor din Republica Moldova. În anul 2024 suprafaţa totală afectată de eroziune a ajuns la 31,7% (1 072 667 ha) din suprafaţa totală a terenurilor cu

destinaţie agricolă (2 338 805 ha), dintre care 603 762 ha slab afectate de eroziune, 318 779 ha moderat afectate şi 150 127 ha puternic afectate. Pierderile anuale de sol sunt colosale, de circa 26 milioane de tone. Această cantitate de sol fertil conţine 700 mii tone de humus şi 84 mii tone de azot şi fosfor. În ansamblu, pierderile anuale directe şi indirecte, în urma proceselor erozionale, se cifrează la 2 miliarde 723 milioane de lei.

Angajaţii Institutului de Pedologie, Agrochimie şi Protecţie a Solului "Nicolae Dimo" au elaborat un complex de măsuri de prevenire şi combatere a eroziunii solului, care include: organizarea şi amenajarea terenurilor agricole; aplicarea măsurilor silvo-ameliorative pe terenurile agricole slab productive sau distruse de alunecări de teren şi de ravene; implementarea asolamentelor antierozionale, înierbarea spaţiilor între rânduri în plantaţiile pomiviticole; utilizarea procedeelor agrotehnice antierozionale; aplicarea selectivă a măsurilor hidrotehnice.

Terasarea reprezintă una dintre cele mai eficiente metode anti-erozionale pentru terenurile cu pantă accentuată. Terasele transformă pantele în suprafeţe mai puţin înclinate, reducând viteza de scurgere a apei şi permit cultivarea în condiţii de siguranţă. Deşi implementarea iniţială necesită investiţii semnificative, terasele consolidate cu structuri de piatră, beton sau gabioane asigură protecţie pe termen lung. În zonele colinare din Moldova, unde 80% din terenurile agricole sunt amplasate pe pante cu înclinaţia de peste 2 grade, această tehnică ar putea preveni pierderi masive de sol.

Aratul după contur (conturarea) este o tehnică mai accesibilă economic, care constă în executarea lucrărilor agricole perpendicular pe direcţia pantei, nu pe direcţia "deal-vale". Această practică creează bariere naturale pentru scurgerea apei, reducând viteza şi volumul de apă care se scurge şi implicit eroziunea. Benzi cultivate cu plante de diferite înălţimi şi sisteme radiculare alternează pe versanţi, oferind protecţie suplimentară.

Baraje şi praguri pentru controlul ravenelor

Eroziunea de adâncime, manifestată prin ravene şi torenţi, este deosebit de distructivă pentru terenurile agricole. Consolidarea reţelelor de eroziune în adâncime se poate realiza cu ajutorul măsurilor fitoameliorative: inierbări, brazduiri şi împăduriri sau prin protecţii de albie. Amenajarea formaţiunilor erozionale de adâncime este pe de o parte dificilă şi pe de alta parte costisitoare.

Barajele şi pragurile transversale instalate în ravene au rolul de a reduce capacitatea de eroziune şi transport a materialului solid prin reducerea pantei de scurgere. Lucrările de amenajare folosite în lungul reţelei au şi rolul de a consolida talvegul şi malurile. Lucrările aplicabile în lungul reţelei de scurgere pot fi: consolidări ale talvegului; cele mai corespunzătoare lucrări sunt construcţiile transversale (traverse îngropate, praguri sau baraje).

Aceste structuri pot fi construite din diverse materiale: piatră, beton, lemn tratat sau gabioane metalice umplute cu piatră. Pragurile mai mici (0,5-1,5 m înălţime) sunt eficiente pentru ravene în formare, în timp ce barajele mai mari sunt necesare pentru ravene consolidate. În spatele acestor structuri se acumulează sedimente, formând treptat suprafeţe plane care pot fi revegetate sau chiar cultivate. Această tehnică este complementară cu împădurirea zonelor adiacente ravenelor, care stabilizează malurile şi reduce volumul de apă care ajunge în formaţ iunile erozionale.

Sisteme de irigare eficiente

În contextul în care Republica Moldova utilizează doar 28 m^3/ha de apă pentru irigare, comparativ cu România – 276 m^3/ha şi Ucraina – 90 m^3/ha, dezvoltarea sistemelor de irigare eficiente devine crucială. Problema agriculturii din Republica Moldova nu sunt condiţiile meteo, nu seceta, dar faptul că nu se răspunde la secetă cu dezvoltarea sistemelor de irigare.

Irigarea prin picurare este cea mai eficientă metodă de utilizare a apei, economisind până la 50-70% din apa necesară comparativ cu metodele tradiţionale de aspersie sau irigare prin brazde. Sistemele prin picurare livrează apa direct la rădăcinile plantelor, sub presiune scăzută, minimizând pierderile prin evaporare şi scurgere. Un avantaj semnificativ al irigării prin picurare este reducerea consumului de apă, deoarece picăturile sunt distribuite sub presiune scăzută direct la cultură. În plus, lipsa de umiditate în zonele neirigate împiedică dezvoltarea buruienilor.

În Moldova sunt disponibile diverse tehnologii de irigare prin picurare, de la sisteme simple pentru suprafeţe mici (250-1000 m^2) până la instalaţii complexe pentru culturi comerciale extensive. Banda de picurare şi tubul de picurare cu picurători dispuse la distanţe prestabilite (20-50 cm) sunt soluţiile cele mai răspândite. Sistemele moderne permit şi fertirigarea – aplicarea îngrăşămintelor solubile odată cu apa de irigare, optimizând nutriţia plantelor.

Microaspersia reprezintă o alternativă intermediară, utilă în special pentru livezi şi plantaţii pomicole, unde oferă o acoperire mai uniformă şi permite răcirea prin evaporare în perioadele caniculare. Aspersorele micro produc picături fine care umezesc solul fără a-l compacta, fiind potrivite pentru o gamă largă de tipuri de sol.

Captarea şi stocarea apei de ploaie

Republica Moldova trebuie să aibă soluţii inteligente pentru agricultură în zonele care sunt mai puţin acoperite cu surse de apă. În primul rând este nevoie de înmagazinarea apei în rezervoare speciale în perioada ploioasă a anului ca ulterior să fie folosită la irigare. Asta ne va ajuta să minimalizăm la maximum apa extrasă din râuri în perioadele caniculare.

Captarea apelor pluviale cu ajutorul iazurilor consolidate în vederea protecţiei anti-erozionale şi maximizarea resurselor oferite de acestea (nămol sapropelic) este una din practicile Programului de granturi post-investiţionale "Managementul durabil al terenurilor". Iazurile de captare au rol multiplu: reţinerea apei pentru irigare, controlul eroziunii prin reducerea scurgerii rapide, crearea de microclimate locale şi susţinerea biodiversităţii.

Avem un exemplu la Cahul unde un agricultor şi-a dezvoltat un sistem de captare a apei din ploile abundente şi din perioada rece a anului. Au început cu suprafaţa de un hectar de seră de pe care captează apa, o depozitează şi apoi irigă. După un suport financiar şi-a extins suprafaţa de captare la două hectare. Sistemele simple pot include colectarea apei de pe acoperişurile clădirilor agricole, serelor şi depozitelor în cisterne sau rezervoare, în timp ce sistemele la scară mai mare implică construcţia de iazuri şi bazine de acumulare.

Guvernul a dispus ca 56 de iazuri şi lacuri de acumulare din Republica Moldova să se afle sub regim special de protecţie. Acestea vor primi statut de "importanţă naţională", în baza criteriilor aprobate de Executiv, recunoscând astfel rolul strategic al infrastructurii de captare şi stocare a apei pentru rezilienţa agriculturii.

Îmbunătăţirea infiltrării şi retenţiei apei

Îmbunătăţirea capacităţii solului de a absorbi şi reţine apa este esenţială pentru reducerea scurgerii superficiale şi a eroziunii, precum şi pentru asigurarea disponibilităţii apei pentru plante în perioadele de secetă. Această capacitate depinde de structura solului, conţinutul de materie organică şi gestionarea acoperirii vegetale.

Minimizarea lucrărilor solului (no-till sau minimal tillage) protejează structura naturală a solului şi sistemul de pori care facilitează infiltrarea. Aratul excesiv distruge agregatele de sol, compactează straturile profunde şi expune materia organică la oxidare rapidă. Pe solurile compactate, unde infiltrarea este redusă, se pot aplica lucrări de decompactare mecanică profundă, urmată de încorporarea de amendamente organice.

Menţinerea unei acoperiri permanente sau semi-permanente a solului cu reziduuri vegetale sau mulci reduce direct evaporarea de la suprafaţa solului, protejează împotriva impactului picăturilor de ploaie şi îmbunătăţeşte infiltrarea. Culturile de acoperire semănate în extrasezon (leguminoase, crucifere, graminee) adaugă biomasa, îmbunătăţesc structura prin sistemul radicular şi previn eroziunea în perioadele când câmpul ar fi rămas gol.

Restaurarea zonelor umede

Zonele umede naturale şi restaurate joacă un rol crucial în managementul apei la nivel de peisaj, reglând regimul hidrologic, îmbunătăţind

calitatea apei prin filtrare naturală şi oferind habitate pentru biodiversitate. În Republica Moldova, multe zone umede au fost drenate şi convertite în terenuri agricole în perioada sovietică, reducând semnificativ capacitatea naturală de retenţie şi epurare a apei.

Restaurarea zonelor umede implică refacerea hidrologiei naturale prin blocarea sau eliminarea canalelor de drenaj, recrearea depresiunilor naturale şi replantarea vegetaţiei hidrofile caracteristice. Aceste zone pot funcţiona ca buffer zones între terenurile agricole şi cursurile de apă, captând nutrienţii şi pesticidele din scurgerea agricolă înainte ca aceasta să ajungă în râuri şi lacuri.

Zonele umede oferă şi servicii ecosistemice semnificative: atenuarea inundaţiilor prin retenţia temporară a apelor mari, reîncărcarea acviferelor subterane, sechestrarea carbonului în turbă şi sol, şi suportul pentru specii de păsări acvatice migratoare. În contextul schimbărilor climatice, aceste ecosisteme devin din ce în ce mai valoroase ca infrastructură naturală de adaptare.

Aplicarea compostului şi materiei organice

Materia organică este fundamentală pentru sănătatea şi funcţionalitatea solului. Exploatarea intensivă a terenurilor agricole fără respectarea asolamentelor, fără administrarea îngrăşămintelor organice şi predominarea culturilor anuale prăşitoare au favorizat procesul de eroziune. Conţinutul redus de humus în solurile erodate limitează capacitatea acestora de a reţine apă şi nutrienţi, de a menţine structura agregată şi de a susţine activitatea biologică.

Compostul preparat din reziduuri vegetale, dejecţii animale şi alte materiale organice biodegradabile este un amendament ideal pentru îmbunătăţirea solurilor degradate. Aplicarea regulată de compost (10-20 t/ha la 2-3 ani) creşte semnificativ conţinutul de materie organică, îmbunătăţeşte structura, capacitatea de retenţie a apei şi biodisponibilitatea nutrienţilor. Compostarea corectă elimină seminţele de buruieni şi agenţii patogeni, transformând deşeurile în resurse valoroase.

Fermierul aplică următorii paşi: depozitează nămolul sapropelic (bogat în substanţe organice), oferindu-i timp să se descompună şi abia apoi îl foloseşte pentru a recultiva terenurile. Nămolul sapropelic, bogat în materie organică şi nutrienţi, reprezintă o resursă valoroasă pentru ameliorarea solurilor degradate.

Încorporarea directă a reziduurilor de culturi (paie, coceni, masă vegetală) după recoltare, adaugă materie organică şi protejează solul. Această practică trebuie gestionată cu atenţie pentru a evita imobilizarea temporară a azotului şi riscul de dezvoltare a bolilor şi dăunătorilor care hibernează în reziduuri. Mărunţirea reziduurilor şi distribuirea uniformă accelerează descompunerea şi integrarea în sol.

Amendamente pentru ameliorarea solului

Pe lângă materia organică, diverse amendamente minerale pot fi necesare pentru corectarea dezechilibrelor chimice şi fizice ale solului. Ameliorarea solurilor acide prin aplicarea de amendamente calcarice (var agricol, dolomită) creşte pH-ul, îmbunătăţeşte disponibilitatea nutrienţilor şi activitatea microbiană. Dozele se stabilesc pe baza analizelor de sol şi a necesarului de neutralizare a acidităţii schimbabile.

Pentru solurile salinizate, comune în unele zone din sudul Moldovei, gipsul (sulfat de calciu) poate înlocui sodiul din complexul de schimb al solului, permiţând spălarea lui şi îmbunătăţirea structurii. Această tratare trebuie însoţită de drenaj adecvat şi de irigare controlată pentru a preveni reacumularea sărurilor.

Aplicarea de materiale argiloase pe solurile nisipoase sau foarte uşoare îmbunătăţeşte capacitatea de retenţie a apei şi nutrienţilor, deşi această practică este costisitoare şi justificată economic doar când sursa de argilă este apropiată. Sunt necesare 300-1000 t/ha de material argilos pentru a obţine o îmbunătăţire durabilă.

Biocarbonul (biochar), produs prin piroliza biomasei, reprezintă un amendament inovativ care îmbunătăţeşte retenţia apei şi nutrienţilor, sechestrează carbon pe termen lung şi stimulează activitatea microbiană. Deşi tehnologia este încă în fază de adoptare în Moldova, potenţialul său pentru ameliorarea solurilor degradate şi diminuarea schimbărilor climatice este semnificativ.

Implementarea acestor practici de management integrat al solului şi apei necesită investiţii iniţiale, asistenţă tehnică şi politici de sprijin adecvate. Cu toate acestea, beneficiile pe termen lung – conservarea resurselor naturale, creşterea rezilienţei la secetă şi fenomene extreme, îmbunătăţirea productivităţii şi reducerea poluării – justifică pe deplin eforturile necesare pentru tranziţia către o agricultură durabilă în Republica Moldova.

Energie regenerabilă şi eficienţă

Republica Moldova se află în proces de tranziţie energetică accelerată, urmărind să reducă dependenţa de importurile energetice şi să atingă obiectivele de decarbonizare asumate prin Acordul de la Paris şi Acordul de Asociere cu Uniunea Europeană. Dezvoltarea surselor regenerabile de energie şi îmbunătăţirea eficienţei energetice reprezintă pilonii centrali ai strategiei energetice naţionale, cu impact direct asupra securităţii energetice, competitivităţii economice şi protecţiei mediului.

Potenţialul solar şi eolian în Moldova

Republica Moldova are un potenţial tehnic considerabil de surse de energie regenerabilă. Un obiectiv stabilit este ca, până în anul 2030, ponderea energiei din surse regenerabile în consumul final brut de energie să fie 27%. Energia solară - Republica Moldova dispune de un potenţial enorm pentru valorificarea energiei solare, datorită poziţiei geografice şi a condiţiilor climatice.

La finele anului 2024, capacităţile instalate ale centralelor electrice regenerabile, incluzând energie solară, eoliană, hidro şi biogaz, au atins cifra de aproape 580 MW, iar cota energiei regenerabile în consumul final de energie electrică anul trecut a constituit peste 16%. Recordul de 20% demonstrează potenţialul crescut al energiei verzi şi importanţa investiţiilor în acest sector, înregistrat în ianuarie 2025, când 20,59% din consumul total de energie electrică din Moldova a fost asigurat din surse regenerabile produse local.

Pentru energia eoliană, sudul Moldovei reprezintă cea mai promiţătoare regiune pentru investiţiile în energie eoliană, datorită vitezelor ridicate ale vântului şi producţiei estimate de 7.1 GWh pe an pentru o turbină de 3 MW. Zona vestică de-a lungul râului Prut este o altă opţiune excelentă, cu viteze medii ale vântului între 5.0-5.5 m/s şi o producţie estimată de 6.3 GWh/an.

Prin Hotărârea Guvernului nr. 401/2021, Republica Moldova s-a angajat să sprijine construcţia a 410 MW de noi capacităţi de energie regenerabilă, cu accent pe energia eoliană, solară şi alte surse regenerabile nevariabile, precum biomasa, biogazul şi microcentralele hidroelectrice. Ministerul Energiei a lansat prima licitaţie pentru construcţia parcurilor eoliene şi fotovoltaice cu o capacitate totală de 165 MW, împărţită după tehnologii – 105 MW pentru instalaţii eoliene şi 60 MW pentru fotovoltaice.

În Republica Moldova sunt aplicate trei mecanisme de sprijin pentru energia regenerabilă: facturarea netă, destinată acoperirii consumului propriu; tarif fix (feed-in tariff) pe 15 ani pentru producători cu capacitatea de cel mult 1 MW; şi preţ fix cu garanţia achiziţionării energiei produse. Aceste mecanisme oferă predictibilitate investitorilor şi stimulează dezvoltarea sectorului.

Biomasă şi bioenergie din reziduuri agricole

În Republica Moldova, reziduurile din culturile agricole reprezintă o importantă sursă de biomasă. Totodată, astfel de culturi ca rapiţa, sorgul zaharat, topinamburul pot fi cultivate special ca plante energetice, ce au un potenţial energetic destul de sporit. Anual, în agricultura Republicii Moldova biomasa, care reprezintă principala SER, se cultivă pe 1839,7 mii ha terenuri arabile, 153,6 mii ha vii şi 141,5 mii ha livezi, ceea ce constituie 1,1-1,2 mln. tone, sau 4,8 mln. MW/h.

În dependenţă de condiţiile climatice specifice, potenţialul anual de biomasă solidă în Republica Moldova ar putea varia în limitele 600-700 ktep. Însă, conform statisticilor oficiale din 2014, consumul anual de biocombustibili solizi sub formă de lemne de foc, baloturi de paie, pelete şi brichete constituie doar 273 ktep, ceea ce indică un potenţial semnificativ nevalorificat.

În Republica Moldova, cărbunele, păcura, gazul pot fi înlocuite în proporţie de vreo 31% cu peleţi şi brichete din deşeuri agricole, cum ar fi cele de la porumb, floarea-soarelui, de la cereale şi alte culturi, de la reziduurile forestiere, din spaţiile verzi, podgorii şi livezi. Specialiştii spun că 1,8-2 kilograme de peleţi au o valoare calorică egală cu cea a unui metru cub de gaze naturale.

În prezent, peste 300 de instituţii publice din Republica Moldova (şcoli, grădiniţe, cămine culturale) au cazane pe biomasă şi îşi produc căldură şi apă caldă cu peleţi, brichete şi lemne de foc datorită proiectului „Energie şi Biomasă", finanţat de Uniunea Europeană (UE) şi implementat de PNUD Moldova. Acest proiect a demonstrat viabilitatea tehnică şi economică a utilizării biomasei pentru încălzirea clădirilor publice, reducând semnificativ costurile cu energia şi dependenţa de combustibilii fosili importaţi.

Un studiu realizat în 2012 de experţii Centrului Analitic Independent IDIS Viitorul arată că potenţialul de biomasă al ţării noastre constituie circa 21 mii TJ, cantitate necesară pentru a acoperi 22% din necesarul energetic al ţării, iar dacă ar putea fi valorificat întregul potenţial al biomasei, acesta ar permite reducerea importurilor de gaze cu 50%.

Eficienţa energetică în agricultură

Sectorul agricol din Moldova, fiind unul dintre principalii consumatori de energie, prezintă un potenţial semnificativ de eficientizare. Modernizarea tehnologiilor de irigare, utilizarea tractoarelor şi utilajelor agricole moderne cu consum redus de combustibil, şi implementarea sistemelor de management energetic inteligent pot reduce substanţial consumul de energie.

Utilizarea energiei solare pentru pomparea apei în sistemele de irigare, electrificarea utilajelor agricole acolo unde este posibil, şi aplicarea principiilor agriculturii de precizie contribuie la reducerea amprentei de carbon a sectorului. Fermierii care adoptă tehnologii regenerabile şi practici eficiente energetic beneficiază de costuri operaţionale reduse şi de acces la mecanisme de finanţare preferenţiale.

Renovarea energetică a clădirilor

Peste 70% din blocurile locative din Republica Moldova au un nivel scăzut de eficienţă energetică, iar populaţia plăteşte în facturi pierderile de energie. Calculele arată că renovarea la nivel mediu a clădirilor - izolarea termică

a pereţilor exteriori, acoperiş, subsol, înlocuirea ferestrelor şi uşilor ineficiente energetic cu cele performante, reglarea consumului de energie termică şi îmbunătăţirea sistemului de iluminat – poate genera economii de aproximativ 45% a energiei consumate.

Fondul pentru Eficienţă Energetică în sectorul Rezidenţial din Moldova (FEERM) este un program naţional, cu un buget de 1,4 miliarde de lei, destinat finanţării proiectelor de reabilitare energetică a locuinţelor din Republica Moldova. Fondul pentru Eficienţă Energetică în sectorul Rezidenţial va finanţa renovarea energetică a peste 8500 de locuinţe cu o suprafaţă de peste 507 mii m2.

Până la 70% din valoarea investiţiei necesare pentru renovarea termică a blocurilor va fi acoperită sub formă de grant din FEERM, iar 30% va constitui contribuţia proprie a locatarilor. Proprietarii de locuinţe cu vulnerabilitate energetică înregistraţi pe compensatii.gov.md beneficiază de compensaţii suplimentare pentru achitarea contribuţiei din Fondul de vulnerabilitate energetică, asigurând accesul echitabil la programul de renovare.

Încă 60 de clădiri rezidenţiale din municipiul Chişinău vor fi renovate energetic. BERD va acorda o finanţare în formă de grant în valoare de 39,5 milioane de euro pentru implementarea a 57 de proiecte pilot de eficienţă energetică în clădirile din municipiul Chişinău. În următorii 25 de ani, se preconizează renovarea a circa 75% din suprafaţa totală a clădirilor rezidenţiale şi reducerea consumului de energie cu 40%.

Lucrările eligibile pentru finanţare includ izolarea termică a faţadei, acoperişului şi subsolului, înlocuirea tâmplăriei exterioare, modernizarea sistemului de încălzire cu trecerea de la distribuţia verticală la cea orizontală şi instalarea contoarelor individuale de căldură, îmbunătăţirea sistemului de iluminat şi ventilare. Aceste măsuri nu doar reduc consumul de energie şi facturile, dar îmbunătăţesc semnificativ confortul termic, calitatea aerului interior şi valoarea de piaţă a proprietăţilor.

Transport sustenabil şi mobilitate

În perioada 2018 - 2024 au fost înregistrate peste 57 000 de mijloace de transport electrice şi hibride în Republica Moldova. Chiar dacă ponderea transportului electric şi hibrid din totalul autoturismelor înmatriculate în Republica Moldova rămâne redusă, în jur de 4%, tendinţa este clar ascendentă.

În primul trimestru al anului 2025, în Republica Moldova au fost înmatriculate 828 de vehicule electrice, de aproape trei ori mai multe decât în aceeaşi perioadă a anului trecut. În acelaşi interval, au fost înregistrate şi 6396 de vehicule hibride, creşterea fiind de 281%. Între 2018 şi iunie 2025, în ţară au fost înmatriculate peste 72 600 de mijloace de transport electrice şi hibride. Din

acest total, 7.666 sunt vehicule electrice, dintre care 5 905 aparţin persoanelor fizice, iar 1 761 persoanelor juridice.

Din iunie 2024, autovehiculele cu sisteme de propulsie ecologice din Republica Moldova au început să primească plăcuţe de înmatriculare verzi. Măsura este parte a strategiei Guvernului de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră şi a vizat o mai bună identificare a autovehiculelor nepoluante în trafic şi încurajare a mobilităţii durabile.

Autorităţile şi-au propus ca până în anul 2030, vehiculele complet electrice să reprezinte 15% din totalul autovehiculelor înmatriculate în Moldova. Pentru atingerea acestui obiectiv, sunt necesare stimulente financiare continue, cum ar fi scutiri de taxe vamale şi de înmatriculare, dezvoltarea infrastructurii de încărcare, şi campanii de conştientizare a beneficiilor transportului electric.

PNUD Moldova, în parteneriat cu Guvernul, creează mediu favorabil pentru sporirea utilizării transportului cu emisii reduse ca răspuns la provocările de mediu şi schimbare a climei. 20 de noi staţii de încărcare a automobilelor electrice au fost instalate de PNUD pe traseele urbane, iar altele urmează să fie instalate. Automobilele electrice înregistrate în prezent în Republica Moldova reduc anual cu 500 000 kg volumul de emisii CO2.

Dezvoltarea transportului public electric reprezintă o altă direcţie prioritară. Modernizarea flotei de troleibuze şi autobuze, extinderea reţelelor de transport electric şi îmbunătăţirea infrastructurii pentru mobilitatea activă (piste pentru biciclete, trotuare adecvate) contribuie la reducerea poluării urbane şi îmbunătăţirea calităţii vieţii.

Tehnologii verzi în industrie

Sectorul industrial moldovenesc se confruntă cu provocări legate de echipamentele învechite şi consumul energetic ridicat. Modernizarea tehnologică prin introducerea de echipamente eficiente energetic, recuperarea căldurii reziduale, optimizarea proceselor de producţie şi implementarea sistemelor de management al energiei conform standardului ISO 50001 pot reduce semnificativ consumul de energie şi emisiile.

Tranziţia către economia circulară în industrie implică minimizarea deşeurilor, refolosirea materialelor şi valorificarea produselor secundare. Parcurile eco-industriale, unde deşeurile unei companii devin resurse pentru alta, reprezentând un model de dezvoltare sustenabilă care reduce presiunea asupra resurselor naturale şi costurile de producţie.

Investiţiile în tehnologii verzi sunt încurajate prin facilităţi fiscale, acces preferenţial la finanţare şi asistenţă tehnică din partea partenerilor de dezvoltare. Programele de sprijin pentru IMM-uri din domeniul tehnologiilor verzi şi inovaţiei sustenabile stimulează antreprenoriatul verde şi crearea de locuri de muncă calificate.

Reducerea emisiilor de GES

În NDC1, Moldova s-a angajat deja să reducă necondiţionat emisiile de GES cu până la 67% comparativ cu 1990, iar în această a doua versiune ambiţia a crescut la 70% necondiţionat sau chiar 88% dacă ţara va avea acces la tehnologii şi resurse financiare la costuri reduse. Aceste obiective ambiţioase reflectă angajamentul ferm al Republicii Moldova în lupta împotriva schimbărilor climatice.

Reducerea emisiilor se realizează prin multiple căi: creşterea ponderii energiei regenerabile în mixul energetic, îmbunătăţirea eficienţei energetice în toate sectoarele economice, electrificarea transportului, promovarea agriculturii cu emisii reduse de carbon, şi protejarea şi extinderea pădurilor care sechestrează carbon. Dezvoltarea pieţei interne de carbon şi participarea la mecanismele internaţionale de tranzacţionare a creditelor de carbon pot oferi resurse financiare suplimentare pentru proiectele de reducere a emisiilor.

Monitorizarea şi raportarea riguroasă a emisiilor de GES, în conformitate cu cerinţele UNFCCC şi ale Acordului de la Paris, asigură transparenţa şi responsabilitatea în implementarea politicilor climatice. Sistemul naţional de inventariere a emisiilor este în continuă îmbunătăţire, integrând metodologii internaţionale şi tehnologii moderne de colectare şi procesare a datelor.

Tranziţia energetică a Republicii Moldova către surse regenerabile şi eficienţă energetică ridicată nu este doar o necesitate de mediu, ci şi o oportunitate economică de reducere a dependenţei energetice externe, de creştere a competitivităţii şi de îmbunătăţire a calităţii vieţii cetăţenilor. Investiţiile masive în infrastructura energetică verde, programele de renovare a clădirilor, dezvoltarea transportului sustenabil şi modernizarea industriei creează locuri de muncă, stimulează inovaţia şi poziţionează Republica Moldova ca un partener credibil în procesul de integrare europeană şi în eforturile globale de combatere a schimbărilor climatice.

POLITICI ŞI MĂSURI RECOMANDATE

Piloni strategici pentru gestionarea schimbărilor climatice şi utilizarea resurselor în Republica Moldova

Republica Moldova se numără printre statele europene cele mai vulnerabile la schimbările climatice. Modelul economic puternic dependent de agricultură, resursele de apă limitate şi gradul relativ redus de împădurire fac ca orice secetă severă, inundaţie sau val de căldură să aibă efecte disproporţionate asupra populaţiei, în special asupra mediului rural. În acelaşi timp, ţara şi-a asumat angajamente ambiţioase privind reducerea emisiilor şi creşterea capacităţii de adaptare, iar documentele strategice recente cer tot mai insistent integrarea climei în toate politicile publice.

Proiectul Climate Change and Land-Use in Moldova (CCLU-Moldova) sintetizează aceste evoluţii într-un set coerent de piloni strategici, care pot ghida atât factorii de decizie, cât şi actorii locali. Ideea de bază este clară: nu este suficient să avem o listă de proiecte izolate; este nevoie de o „coloană vertebrală" conceptuală şi instituţională care să dea coerenţă tuturor intervenţiilor legate de climă şi utilizarea resurselor.

Pilonul 1: Integrarea schimbărilor climatice în toate politicile de dezvoltare a Republicii Moldova.

Schimbările climatice nu mai pot fi tratate ca un subiect „de nişă" al Ministerului Mediului. Ele afectează direct agricultura, infrastructura, sănătatea, energia, transporturile, dezvoltarea regională şi socială. De aceea, primul pilon strategic presupune ca fiecare strategie sectorială – fie că este vorba de agricultură şi dezvoltare rurală, de energie, de transport sau de dezvoltare regională – să includă capitole dedicate riscurilor climatice, măsurilor de adaptare şi indicatorilor de monitorizare. Proiectele de infrastructură mare (drumuri, sisteme de irigare, baraje, reţele de apă şi canalizare) trebuie evaluate nu doar din perspectiva costurilor şi beneficiilor economice, ci şi a compatibilităţii climatice: vor rezista ele la scenariile de temperatură şi precipitaţii din următoarele decenii? Vor reduce sau vor amplifica vulnerabilitatea comunităţilor?

Pilonul 2: Guvernanţă climatică şi instituţii consolidate.

Chiar şi cele mai bune documente strategice rămân fără efect dacă nu există instituţii capabile să le pună în aplicare. De aceea, al doilea pilon vizează consolidarea guvernanţei climatice: clarificarea responsabilităţilor între ministere, întărirea capacităţii Ministerului Mediului de a coordona politica climatică, consolidarea rolului Ministerului Agriculturii în adaptarea sectorului agricol şi implicarea Ministerului Infrastructurii şi Dezvoltării Regionale în proiecte de infrastructură rezilientă. La nivel local, fiecare raion şi municipiu ar trebui să aibă un responsabil pentru climă şi resurse naturale, care să facă legătura între nivelul central şi comunităţi. Instrumente precum Fondul Naţional pentru Mediu şi oficiile specializate de implementare trebuie întărite financiar, tehnic şi în privinţa transparenţei.

Pilonul 3: Dezvoltare economică verde şi rezilientă.

Vulnerabilitatea climatică a Moldovei este legată direct de un model de dezvoltare bazat pe productivitate scăzută, valoare adăugată mică şi dependenţă de resurse importate (în special energie). Pilonul dezvoltării verzi şi reziliente propune un salt calitativ: trecerea de la agricultura extensivă la sisteme agroalimentare moderne, bazate pe tehnologii eficiente, diversificare de produse şi pieţe, reducerea pierderilor şi a risipei, integrarea principiilor economiei circulare. Investiţiile în energie regenerabilă, în eficienţă energetică, în tehnologii cu emisii reduse şi în infrastructură verde nu sunt doar măsuri ecologice, ci şi instrumente de creştere a competitivităţii şi de reducere a vulnerabilităţii socio-economice.

Pilonul 4: Gestionarea durabilă a solului, apei, pădurilor şi biodiversităţii.

Resursele naturale – solul fertil, apa, pădurile, pajiştile, biodiversitatea – sunt fundamentul pe care se sprijină economia rurală şi bunăstarea populaţiei. Degradarea solurilor prin eroziune, supraexploatarea apei, tăierile ilegale de păduri sau fragmentarea habitatelor reduc capacitatea ţării de a se adapta la un climat mai cald şi mai instabil. Pilonul 4 promovează un pachet integrat: agricultură de conservare, programe anti-erozionale, împădurire a terenurilor degradate, reabilitarea perdelelor forestiere şi a zonelor ripariene, gestionarea integrată a resurselor de apă la nivel de bazin, extinderea şi conectarea ariilor protejate. Acest pilon este nucleul proiectului CCLU-Moldova, pentru că acoperă direct modul în care folosim terenurile şi resursele peisajului rural.

Pilonul 5: Tranziția energetică și reducerea vulnerabilității sistemului energetic.

Chiar dacă proiectul CCLU-Moldova este axat pe utilizarea terenurilor, conexiunea cu energia este evidentă. Tranziţia energetică – creşterea ponderii energiilor regenerabile, reducerea dependenţei de importuri, eficienţa energetică – are implicaţii asupra utilizării terenurilor (biomasă, parcuri fotovoltaice, infrastructuri energetice). Un sistem energetic vulnerabil la crize externe reduce capacitatea de adaptare a întregii economii. Pilonul energetic urmăreşte dezvoltarea de soluţii regenerabile în mediul rural (fotovoltaic la scară mică, biogaz din deşeuri agricole şi zootehnice), cu respectarea criteriilor de protecţie a solurilor şi ecosistemelor.

Pilonul 6: Adaptare bazată pe comunitate, echitate și protecția grupurilor vulnerabile.

Schimbările climatice nu afectează toţi cetăţenii în mod egal. Fermierii mici, gospodăriile sărace, persoanele în vârstă, femeile implicate în agricultură, comunităţile din zone cu acces dificil la apă sau infrastructură sunt adesea cele mai expuse şi au cele mai puţine resurse pentru a se adapta. Adaptarea bazată pe comunitate înseamnă implicarea directă a localnicilor în diagnostic, decizie şi implementare: iniţiative de împădurire comunitară, proiecte de captare a apei de ploaie la nivel de sat, grădini comunitare, gestionarea comună a păşunilor, parteneriate locale pentru infrastructură verde. În plus, pilonul insistă pe echitate: acces egal la informaţie climatică, la finanţare, la programe de formare, astfel încât măsurile să nu adâncească diferenţele sociale, ci dimpotrivă să le reducă.

Pachet integrat de măsuri pentru utilizarea durabilă a resurselor (sol, apă, păduri, biodiversitate)

Dacă pilonii strategici descriu direcţiile mari de acţiune, pachetul integrat de măsuri propus de proiectul CCLU-Moldova coboară la nivelul concret al solului, apei, pădurilor şi biodiversităţii. Ideea centrală este că adaptarea la schimbările climatice nu poate fi realizată prin intervenţii izolate sau fragmentate; este nevoie de combinaţii de măsuri care să se întărească reciproc la nivel de parcelă, fermă, bazin hidrografic şi regiune.

Măsuri pentru sol și agricultură

În Republica Moldova, solurile reprezintă una dintre cele mai valoroase resurse. Cernoziomurile sunt baza producţiei agricole, dar sunt supuse unor procese intense de eroziune, degradare structurală şi pierdere de materie organică. Pachetul de măsuri propus pentru sol şi agricultură porneşte de la următoarele direcţii:

- Trecerea treptată la agricultură de conservare, prin reducerea intensităţii lucrărilor solului, menţinerea unui strat protector de resturi vegetale şi introducerea culturilor de acoperire, în special pe terenurile cu pantă şi în zonele cu risc de secetă.
- Definirea de asolamente diversificate, în care monocultura este înlocuită de rotaţii care includ cereale, leguminoase, plante tehnice şi, acolo unde este posibil, culturi perene. Diversificarea reduce riscul climatic, îmbunătăţeşte fertilitatea şi combate eroziunea.
- Implementarea la scară largă a măsurilor anti-erozionale: lucrări pe curbele de nivel, fâşii înierbate, benzi tampon vegetale, micro-terasări acolo unde panta este mare.
- Consolidarea managementului materiei organice: compostare, utilizarea gunoiului de grajd bine fermentat, încorporarea resturilor vegetale, evitarea arderii miriştilor. Prin aceste practici, solul devine un rezervor de carbon şi apă, crescând rezilienţa la secetă.

Aceste măsuri agricole au un dublu efect: pe de o parte reduc vulnerabilitatea la secetă, ploi torenţiale şi eroziune, pe de altă parte contribuie la obiectivele de atenuare prin stocarea carbonului în sol.

Măsuri pentru păduri, perdele forestiere și infrastructură verde

Gradul de împădurire al Republicii Moldova este sub media europeană, iar reţeaua de perdele forestiere creată în perioada sovietică este, în mare parte, degradată. Pachetul CCLU-Moldova propune:

- Împădurirea terenurilor degradate şi a celor cu productivitate agricolă foarte scăzută, prin programe naţionale susţinute financiar şi tehnic. Alegerea speciilor trebuie să ţină cont de adaptarea la condiţiile de secetă şi de menţinerea biodiversităţii locale.
- Reabilitarea şi extinderea perdelelor forestiere de protecţie de-a lungul câmpurilor agricole, a drumurilor şi a canalelor de irigaţii. Perdelele

reduc viteza vântului, pierderile de apă prin evapotranspirație, protejează solul și contribuie la stabilizarea recoltelor.

- Crearea de fâșii forestiere și arbuști de-a lungul râurilor și pârâurilor (zone ripariene), care stabilizează malurile, filtrează poluanții, reduc efectele inundațiilor și oferă coridoare pentru fauna sălbatică.
- Dezvoltarea infrastructurii verzi în mediul rural: aliniamente de arbori în sate, spații verzi în jurul școlilor și instituțiilor publice, garduri vii, mici parcuri și scuaruri.

În acest fel, pădurile și vegetația liniară devin instrumente de adaptare climatică și, în același timp, mijloace de îmbunătățire a calității vieții și a peisajului rural.

Măsuri pentru resursele de apă

Apa este resursa care resimte cel mai puternic schimbările climatice: secetele prelungite alternează cu episoade de ploi torențiale, iar rezervele de apă disponibilă pentru irigații și pentru consum sunt sub presiune. Pachetul de măsuri include:

- Reabilitarea și modernizarea sistemelor de irigare existente, cu trecerea la tehnologii eficiente (picurare, microaspersie) și reducerea pierderilor în rețele.
- Crearea sau consolidarea organizațiilor utilizatorilor de apă pentru irigații, astfel încât gestionarea infrastructurii să fie participativă, transparentă și adaptată nevoilor locale.
- Implementarea conceptului de „reținere naturală a apei", prin menținerea sau restaurarea zonelor umede, a pajiștilor inundabile, a fâșiilor împădurite în luncile râurilor, și prin construire de bazine de captare a apei de ploaie la nivel local.
- Regândirea utilizării apei la nivel de fermă: colectarea apei de pe acoperișuri, amenajarea micilor iazuri, irigarea inteligentă bazată pe monitorizarea umidității solului, reducerea consumului în perioadele critice.

Aceste acțiuni sporesc rezerva de apă disponibilă în perioadele secetoase, reduc riscul de inundații rapide și cresc flexibilitatea sistemului agricol.

Măsuri pentru biodiversitate și arii protejate

Adaptarea climatică eficientă este imposibilă fără ecosisteme sănătoase. Biodiversitatea oferă „asigurări naturale" împotriva şocurilor climatice: soluri mai fertile, polenizare, control biologic al dăunătorilor, stabilizare a peisajelor. CCLU-Moldova recomandă:

- Extinderea reţelei de arii protejate în zonele cu valoare ecologică şi climatică ridicată (păduri de luncă, stepe, pajişti naturale, zone umede) şi conectarea lor prin coridoare ecologice.
- Instituirea de zone tampon în jurul ariilor protejate, în care activităţile agricole sunt compatibile cu conservarea resurselor (de exemplu, practici agroecologice, păşunat controlat, limitarea inputurilor chimice).
- Inventarierea şi protejarea speciilor şi habitatelor sensibile la schimbările climatice, precum şi introducerea în planurile de management a unor măsuri de adaptare (migrare asistată, diversificare genetică).

Toate aceste măsuri, privite împreună, formează un pachet integrat care leagă direct politicile de climă de modul în care ne folosim solurile, apa, pădurile şi biodiversitatea. Ele sunt gândite să funcţioneze sinergic: de exemplu, perdelele forestiere şi agricultura de conservare reduc eroziunea şi cresc infiltrarea apei, ceea ce uşurează adaptarea sistemelor de irigaţii şi protejarea resurselor de apă.

RECOMANDĂRI ȘI PLANURI DE ACȚIUNE

Pentru autorități publice

Republica Moldova a făcut, în ultimii ani, paşi importanţi în direcţia consolidării cadrului strategic pentru climă: Programul Naţional de Adaptare la Schimbările Climatice până în 2030 (NCCAP 2030), aprobat în 2023, a fost transmis ONU ca Program Naţional de Adaptare în 2024, definind o viziune de infrastructură rezilientă şi capacităţi consolidate de adaptare. Totodată, Strategia de mediu 2024–2030 prevede explicit integrarea schimbărilor climatice în toate politicile de mediu şi sectoriale, iar NDC 3.0 (2025) include o componentă de adaptare care pune accentul pe agricultură, apă şi utilizarea terenurilor.

În acest context, proiectul CCLU-Moldova propune un set de recomandări adresate autorităţilor publice centrale şi locale, care să transforme aceste documente strategice în mecanisme concrete de acţiune pe teren.

Întărirea cadrului legal şi instituţional

În plan legislativ, priorităţile sunt:

- armonizarea actelor normative din domeniile mediu, apă, sol, păduri, agricultură şi dezvoltare regională cu obiectivele NCCAP 2030 şi NDC 3.0;
- integrarea explicită a riscurilor climatice în noul Cod funciar, în legea privind solul, în Legea apelor, Codul silvic şi regulamentele de planificare spaţială;
- includerea criteriilor de rezilienţă climatică în documentaţiile de urbanism şi amenajarea teritoriului la toate nivelurile.

NCCAP 2030 evidenţiază că Moldova suportă deja costuri semnificative din cauza evenimentelor climatice extreme (secete, inundaţii) şi că aceste costuri vor creşte dacă adaptarea rămâne fragmentară. De aceea, este necesară clarificarea responsabilităţilor între Ministerul Mediului, Ministerul Agriculturii şi Industriei Alimentare, MIDR, Ministerul Economiei şi autorităţile publice locale, dar şi consolidarea Oficiului Naţional de Implementare a Proiectelor în domeniul Mediului (ONIPM) ca unitate tehnică pentru proiecte mari de adaptare şi restaurare a ecosistemelor.

La nivel local, fiecare raion şi municipiu ar trebui să desemneze un responsabil de climat–mediu–utilizarea terenurilor, care să coordoneze elaborarea planurilor locale de adaptare şi să fie „punct de contact” pentru

proiectele ce vizează reîmpăduriri, perdele forestiere, irigaţii eficiente şi gestionarea apelor pluviale.

Alocarea resurselor bugetare adecvate

Fără resurse adecvate, strategiile rămân la nivel declarativ. Fondul Naţional pentru Mediu (FNM) este instrumentul-cheie de finanţare pentru protecţia mediului şi pentru proiecte de adaptare, însă evaluările UE au arătat nevoia de reformă pentru a-i creşte eficienţa, transparenţa şi capacitatea de a susţine proiecte strategice. În 2024–2026, FNM (succesor al Fondului Ecologic Naţional) finanţează zeci de proiecte în domenii precum gestionarea deşeurilor, apa şi schimbările climatice, selectate prin apeluri competitive administrate de ONIPM.

Recomandarea ghidului este ca:

- Guvernul să stabilească anual o „cotă climatică" minimă în bugetul de stat, direcţionată explicit către măsuri de adaptare (în special în agricultură, apă, silvicultură şi infrastructură verde);
- FNM şi fondurile de dezvoltare regională să includă axe tematice dedicate adaptării la schimbările climatice şi utilizării durabile a terenurilor, iar proiectele CCLU-Moldova să fie plasate prioritar pe aceste axe;
- APL-urile să introducă în bugetele locale linii bugetare pentru cofinanţarea proiectelor de adaptare (de ex. 5–10% contribuţie locală la proiecte finanţate din FNM sau fonduri externe).

Politici de stimulare a practicilor durabile

Strategia de mediu 2024–2030 subliniază că reziliența agriculturii depinde atât de utilizarea unor soiuri rezistente, cât şi de adoptarea practicilor durabile: lucrări conservatoare ale solului, diversificare, utilizarea materiei organice, management integrat al apei. Dincolo de reglementări, fermierii şi întreprinderile răspund puternic la semnalele fiscale şi de preţ.

Autorităţile pot introduce:

- scutiri sau reduceri de impozite pentru investiţii în irigaţii eficiente, energie regenerabilă la nivel de fermă, sisteme de captare a apei de ploaie, tehnologii cu emisii reduse;
- scheme de sprijin pentru trecerea la agricultura de conservare (subvenţionarea parţială a utilajelor, granturi pentru culturi de acoperire);
- programe de susţinere pentru agro- şi silvo-pastoralism în zonele cu terenuri degradate.

Subvenţii ţintite pentru adaptare climatică

Noul cadru strategic pentru agricultură și dezvoltare rurală 2023–2030 (NSARD) pune un accent puternic pe adaptarea la schimbările climatice și modernizarea tehnologică. Subvențiile administrate de AIPA pot deveni un instrument major pentru orientarea fermelor spre reziliență dacă:

- schemele de subvenționare sunt reorganizate în „pachete climatice" (ex.: pachet pentru fermă reziliență la secetă – irigare prin picurare + culturi de acoperire + asigurare agricolă);
- proiectele care includ măsuri de adaptare recomandate în ghidul CCLU-Moldova primesc punctaj suplimentar și intensitate mai mare de subvenționare;
- fermierii mici și vulnerabili beneficiază de scheme simplificate și de cuantumuri mai mari de cofinanțare, pentru a nu fi excluși de la adaptare.

Investiții în infrastructură verde

NCCAP 2030 și Strategia de mediu recunosc infrastructura verde și soluțiile bazate pe natură (NbS) – păduri, perdele forestiere, coridoare ecologice, zone umede restaurate, spații verzi în localități – ca piloni ai adaptării. Autoritățile trebuie să trateze investițiile în infrastructura verde cu aceeași seriozitate ca pe infrastructura „gri".
Recomandări concrete:

- integrarea fâșiilor forestiere de protecție, a perdelelor ripariene și a zonelor umede artificiale în proiectele de drumuri, irigații, alimentare cu apă și canalizare;
- includerea în criteriile de selecție a proiectelor finanțate din FNM și fonduri externe a unei „componente verzi obligatorii";
- prioritizarea reîmpăduririlor și perdelelor forestiere în zonele cu risc de eroziune și secetă severă, mai ales în Regiunea de Sud.

Cooperare intersectorială

Analizele FMI și ale Băncii Mondiale arată că Moldova este mai vulnerabilă la impactul schimbărilor climatice decât media europeană, tocmai din cauza dependenței mari de agricultură, a resurselor financiare limitate și a unei infrastructuri încă fragile. Această vulnerabilitate nu poate fi redusă de un singur minister.
Se recomandă:

- un consiliu interministerial „Climă și utilizarea terenurilor", coordonat de Ministerul Mediului, dar cu participarea Agriculturii, Infrastructurii, Economiei, Finanțelor și Administrației Publice;

- comitete regionale de coordonare (la nivel de regiuni de dezvoltare), care să integreze APL, agenţii, fermieri şi reprezentanţi ai comunităţilor;
- proceduri standard pentru elaborarea proiectelor complexe (de exemplu, reabilitarea unui bazin hidrografic) în coautor între ministere, pentru a evita conflictul între obiectivele sectoriale (drum vs. pădure, irigaţii vs. debite ecologice, etc.).

Planificare pe termen lung

Strategia „Moldova 2030" este documentul-cadru care orientează toate strategiile sectoriale şi regionale, iar NCCAP 2030 îl completează cu o viziune climatică. Pe termen lung, însă, Moldova îşi asumă compatibilitatea cu obiectivul de neutralitate climatică până în 2050, reflectat în NDC-uri şi în noile planuri de dezvoltare.

Autorităţile trebuie să asigure:

- actualizarea periodică (la 5–7 ani) a strategiilor sectoriale şi regionale, pe baza noilor scenarii climatice;
- alinierea planurilor de amenajare a teritoriului cu hărţile de vulnerabilitate climatică (secetă, inundaţii, alunecări de teren);
- integrarea explicită a obiectivelor pe termen lung (2050) în proiectele de infrastructură, astfel încât acestea să fie „future-proof" (compatibile cu condiţiile climatice şi cu standardele UE viitoare).

Monitorizare şi raportare transparentă

Primul Raport Bienal de Transparenţă (BTR1), prezentat de Moldova în 2024, consolidează baza de date şi indicatorii pentru monitorizarea acţiunilor climatice. Ghidul recomandă ca acest efort să fie completat de:

- indicatori comuni pentru toate programele relevante (FNM, AIPA, fonduri regionale, proiecte externe) privind adaptarea şi utilizarea terenurilor;
- o platformă publică online unică în care să fie vizualizate proiectele şi rezultatele (hărţi cu suprafeţe reîmpădurite, terenuri cu agricultură de conservare, sisteme de irigaţii eficiente, proiecte comunitare de adaptare);
- audituri periodice independente pentru fondurile climatice şi de mediu, cu rapoarte simplificate pentru public, pentru a creşte încrederea societăţii şi a partenerilor externi.

Prin implementarea acestor recomandări, autorităţile publice pot transforma documentele strategice existente într-un sistem coerent de politici,

finanţare şi acţiuni concrete pe teren, în linie cu obiectivele proiectului CCLU-Moldova.

Pentru fermieri și proprietari de terenuri

Agricultura reprezintă una dintre coloanele vertebrale ale economiei moldoveneşti şi, în acelaşi timp, sectorul cel mai expus riscurilor climatice. Analizele Băncii Mondiale şi ale FAO arată că secetele repetate, valurile de căldură şi ploile torenţiale au redus semnificativ producţia agricolă în ultimii ani, seceta din 2020 provocând, de exemplu, o scădere de aproape 30% a producţiei agricole, cu efecte în lanţ asupra economiei. Studiile ONU subliniază că micii fermieri şi femeile din mediul rural sunt printre cei mai vulnerabili la aceste şocuri.

În acest context, recomandările proiectului CCLU-Moldova pentru fermieri şi proprietari de terenuri sunt organizate în jurul a **opt direcţii majore**.

1.Adoptarea agriculturii de conservare

Agricultura de conservare (AC) este deja promovată în Republica Moldova prin proiecte IFAD, programe de rezilienţă rurală şi iniţiative de cercetare şi formare profesională.

Ea se bazează pe trei principii:

1. lucrări minime sau zero ale solului;
2. acoperirea permanentă a solului cu resturi vegetale sau culturi de acoperire;
3. rotaţii diversificate de culturi, care evită monocultura.

Pentru fermieri, adoptarea AC înseamnă: reducerea costurilor cu combustibilul şi cu forţa de muncă; limitarea compactării solului; creşterea infiltrării şi stocării apei; protecţie împotriva eroziunii; creşterea conţinutului de materie organică şi a fertilităţii naturale. Cazurile analizate în cadrul proiectelor IFAD şi ale altor programe arată că, după o perioadă de tranziţie de 3–5 ani, fermele care aplică AC devin mai stabile în faţa secetei, cu fluctuaţii mai mici ale producţiilor de la un an la altul.

Recomandarea ghidului este ca fermierii:

- să înceapă gradual, pe o parte din suprafaţă, pentru a învăţa tehnologia fără riscuri excesive;
- să combine AC cu analize regulate de sol şi planuri de fertilizare adaptate;
- să participe la reţele de fermieri inovatori, câmpuri demonstrative şi formări organizate de proiecte (IFAD, AGGRI, programe ale universităţilor şi ONG-urilor).

2. Diversificarea culturilor şi veniturilor

Dependanţa de 1–2 culturi principale (de pildă porumb şi floarea-soarelui) creşte vulnerabilitatea economică şi climatică. NSARD 2023–2030 şi documentele ONU privind implementarea ODD subliniază necesitatea diversificării agriculturii prin extinderea leguminoaselor, plantelor perene, livezilor, viticulturii modernizate, culturilor cu valoare adăugată mare şi unor lanţuri scurte de aprovizionare.

Diversificarea nu înseamnă doar mai multe culturi, ci şi mai multe surse de venit:

- procesare primară (uscarea, conservarea, producerea de sucuri, brânzeturi, produse de panificaţie artizanale);
- servicii pentru alţi fermieri (mecanizare, depozitare, consultanţă);
- turism rural şi agroturism;
- energii regenerabile la nivel de fermă (panouri fotovoltaice pe acoperişuri, biogaz din deşeuri zootehnice).

Aceste modele sunt susţinute de proiecte ale Băncii Mondiale (AGGRI), IFAD şi programe de dezvoltare rurală care vizează modernizarea serviciilor agricole şi creşterea rezilienţei.

3.Investiţii în irigaţii eficiente

Seceta este riscul climatic nr. 1 pentru agricultura Moldovei, iar strategiile naţionale şi planurile de secetă recunosc rolul esenţial al irigaţiilor pentru stabilizarea producţiilor. Proiectul AGGRI al Băncii Mondiale are obiectivul de a îmbunătăţi serviciile agricole şi reziliența, inclusiv prin reabilitarea sistemelor de irigare, cum este cazul lucrărilor din Crocmaz şi Căplani (51 km de conducte noi).

Fermierilor li se recomandă:

- să opteze pentru sisteme de irigare cu eficienţă ridicată (picurare, microaspersie), care reduc consumul de apă şi permit aplicarea fertilizanţilor odată cu apa;
- să instaleze senzori simpli de umiditate şi să utilizeze prognoze agrometeorologice pentru a programa udările;
- să se asocieze în organizaţii de utilizatori de apă (OUA), beneficiind de simplificările legislative adoptate recent de Guvern pentru crearea şi funcţionarea lor.

În paralel, fermierii pot include în planurile lor investiţii în captarea apei de ploaie (bazine, micro-iazuri) şi în infrastructuri de stocare la nivel de fermă.

4. Îmbunătăţirea fertilităţii solului

Solul este principalul „capital" al unei ferme. Evaluările privind impactul schimbărilor climatice asupra agriculturii în Moldova arată că degradarea solului (eroziune, pierderea materiei organice, compactare) agravează impactul secetei şi al valurilor de căldură.

Recomandările cheie sunt:

- aplicarea sistematică a materiei organice (gunoi de grajd bine fermentat, compost, resturi vegetale mărunţite);
- rotaţii care includ leguminoase (mazăre, fasole, soia, trifoi, lucernă) pentru fixarea biologică a azotului;
- reducerea treptată a lucrărilor intensive care distrug structura solului şi cresc mineralizarea rapidă a humusului;
- introducerea de elemente de agroforesterie (aliniamente de arbori/fructiferi în culturile de câmp, garduri vii) pentru a creşte stocurile de carbon, a reduce eroziunea şi a diversifica producţia.

Fermierii pot utiliza serviciile laboratoarelor de analize de sol şi recomandările specialiştilor din proiecte (IFAD, AGGRI, servicii de extensie) pentru a elabora planuri pluri-anuale de fertilizare, corelate cu schimbările tehnologice (CA, irigare, diversificare).

5.Asocierea în cooperative

Fermierii mici şi mijlocii se confruntă cu acces limitat la capital, tehnologie şi pieţe. Programele de dezvoltare rurală şi rapoartele instituţiilor internaţionale subliniază importanţa cooperativelor pentru a crea economii de scară şi a creşte rezilienţa.

Ghidul recomandă:

- cooperative de inputuri şi servicii (achiziţii comune de seminţe, fertilizanţi, echipamente, servicii de mecanizare);
- cooperative de procesare şi marketing (depozite frigorifice comune, branduri locale, export comun);
- cooperative energetice (instalaţii fotovoltaice sau biogaz la scară comunitară).

Cooperativele pot deveni şi „vehicule de adaptare climatică", implementând la scară mai mare perdele forestiere, proiecte de irigare, centre de compostare, sisteme de avertizare timpurie şi oferind sprijin membrilor pentru accesarea programelor de finanţare.

6.Accesarea programelor de susţinere

Moldova dispune de multe programe de susţinere: subvenţii AIPA, programe ODIMM, proiecte IFAD (Rural Resilience Project, Inclusive Rural Economic and Climate Resilience Programme), proiecte ale Băncii Mondiale (AGGRI) şi granturi din fonduri ONU sau UE.

Fermierii sunt încurajaţi să:

- urmărească permanent apelurile de granturi şi subvenţii;
- elaboreze proiecte simple, dar bine structurate, în colaborare cu consultanţi, ONG-uri sau universităţi;
- combine inteligent diferite surse: de exemplu, un proiect de irigare eficientă poate fi finanţat parţial din subvenţii AIPA, parţial dintr-un credit verde cu dobândă preferenţială şi parţial din contribuţia proprie;
- participe la cursuri şi sesiuni de informare despre „cum să scrii un proiect" şi „cum să gestionezi un proiect", pentru a reduce dependenţa de intermediari.

7. Certificare şi acces la pieţe de desfacere

Pe măsură ce Moldova avansează pe calea integrării europene, standardele de calitate, trasabilitate şi sustenabilitate devin tot mai importante. Produsele ecologice, cele cu indicaţie geografică sau cu certificări de bune practici agriculturale au acces la segmente de piaţă cu preţuri mai mari.

Strategiile naţionale şi proiectele internaţionale încurajează tranziţia către practici prietenoase cu mediul, care sunt, în esenţă, şi măsuri de adaptare: reducerea pesticidelor, creşterea materiei organice, diversificarea culturilor, utilizarea eficientă a apei. Fermierii care implementează aceste practici pot avea un avantaj clar în procesul de certificare.

Recomandarea este ca fermierii să:

- analizeze care schemă de certificare se potriveşte profilului lor (bio, GlobalG.A.P., scheme naţionale);
- includă costurile certificării în planurile de investiţii şi în aplicaţiile de granturi;
- lucreze în grupuri sau cooperative pentru a împărţi costurile şi beneficiile certificării.

8. Planificarea pe termen lung la nivel de fermă

În final, fermierii sunt îndemnaţi să-şi privească exploataţia într-o perspectivă de minimum 10 ani, ţinând cont de schimbările climatice şi de evoluţia pieţelor.

Un „plan de adaptare la nivel de fermă" poate include:

- analiza riscurilor (secetă, îngheț, ploi torențiale, căderi de preț);
- tranziția etapizată la agricultură de conservare;
- investiții prioritare în irigare, infrastructuri de apă și energie;
- diversificarea culturilor și veniturilor;
- utilizarea asigurărilor și a creditelor verzi;
- scenarii alternative (ce fac dacă se repetă o secetă severă ca în 2020, ce fac dacă prețurile la inputuri cresc brusc).

Acest tip de plan poate fi folosit ca anexă în dosarele de subvenționare, în discuțiile cu băncile sau în negocierile din cadrul cooperativelor. Astfel, fermierii trec de la o reacție ad-hoc la o adaptare strategică, în linie cu viziunea NCCAP 2030 și cu recomandările proiectului CCLU-Moldova.

Pentru comunități locale

Schimbările climatice nu afectează doar „macro-sistemele" economice, ci viața de zi cu zi a oamenilor din sate și orașe: apă mai puțină sau de calitate mai slabă, recolte compromise, pășuni degradate, supraîncălzire în localități, conflicte latente pentru resurse. Documente precum Programul Național de Adaptare la Schimbările Climatice până în 2030 (NCCAP 2030) și Strategia de mediu 2024–2030 recunosc rolul comunităților locale în implementarea adaptării „la firul ierbii" și prevăd implicarea autorităților locale, a societății civile și a cetățenilor în măsuri concrete. Proiectul CCLU-Moldova vine să operaționalizeze aceste orientări, oferind comunităților un set de direcții clare de acțiune.

Inițiative comunitare de împădurire

Republica Moldova a lansat în 2023 Programul Național de Extindere și Reabilitare a Pădurilor 2023–2032, cu obiectivul de a crea și reabilita păduri pe circa 145 mii ha, inclusiv prin campanii anuale de plantare cu participarea comunităților. În 2024, campania națională de împădurire a vizat plantarea a peste 26 milioane de puieți pe 4000 ha, în aproximativ 160 de localități, APL-urile, școlile, ONG-urile și voluntarii fiind direct implicați.

Dincolo de cifre, aceste campanii sunt o resursă strategică pentru adaptare: pădurile reduc eroziunea, stabilizează versanții, cresc infiltrarea apei, protejează de vânt și contribuie la reducerea temperaturilor extreme. Proiectul CCLU-Moldova recomandă ca fiecare localitate rurală să își propună un mini-plan de împădurire comunitară pe termen de 5–10 ani, corelat cu programul național: identificarea terenurilor degradate sau neutilizate, stabilirea priorităților (perdele de protecție, fâșii ripariene, plantații pe ravene),

mobilizarea voluntarilor şi integrarea acţiunilor în sărbători comunitare („Ziua Pădurii", „Săptămâna Verde" etc.).

Gestionarea comună a păşunilor

Un număr important de comunităţi deţin păşuni comunale sau terenuri folosite tradiţional pentru păşunat. Studiile despre vulnerabilitatea la schimbările climatice în agricultură indică faptul că zootehnia extensivă şi păşunile degradate sunt foarte expuse secetei şi variaţiilor de temperatură, iar practicile neadaptate pot agrava degradarea solului.

Gestionarea comună a păşunilor, cu reguli clare negociate la nivel local, poate deveni un pilon de adaptare:

- stabilirea unor norme de încărcare (număr de animale/ha) în funcţie de capacitatea reală a păşunilor;
- rotaţia păşunatului şi perioade de repaus pentru refacerea covorului vegetal;
- introducerea de specii perene adaptate la secetă;
- plantarea de arbori izolaţi sau mici aliniamente pentru umbrire şi reducerea evapotranspiraţiei;
- crearea unor fonduri comunitare pentru întreţinerea infrastructurii (fântâni de adăpat, drumuri de acces, garduri vii).

Experienţele pilot (inclusiv proiectul Clima East privind managementul durabil al pădurilor comunitare şi păşunilor în Parcul Naţional Orhei) arată că implicarea directă a comunităţii – prin asociaţii de utilizatori ai păşunilor sau consilii săteşti – duce la o utilizare mai judicioasă a resurselor şi la reducerea conflictelor.

Proiecte de captare a apei de ploaie

Scenariile climatice pentru Moldova arată o tendinţă spre aridizare, cu secete mai frecvente şi episoade de ploi torenţiale care se scurg rapid fără a reîncărca rezervele de apă. Un răspuns simplu şi eficient la scară locală sunt proiectele de captare şi stocare a apei de ploaie.

Un exemplu este bazinul de acumulare a apei pluviale inaugurat în satul Antoneşti, raionul Cantemir, cu sprijinul UNDP, conceput ca măsură de adaptare a comunităţii rurale la schimbările climatice. Astfel de soluţii pot fi replicate la scară mai mare: bazine de retenţie în amonte de sate, sisteme de colectare a apei de pe acoperişurile şcolilor, depozitelor sau grajdurilor, mici iazuri pentru irigarea grădinilor comunitare.

Proiectul CCLU-Moldova recomandă ca fiecare localitate vulnerabilă la secetă să identifice cel puţin un proiect prioritar de „captare a apei de ploaie"

(bazin, iaz, sistem de rigole şi micro-baraje) care să poată fi finanţat prin Fondul Naţional pentru Mediu sau prin granturi externe, cu contribuţie în natură din partea comunităţii (muncă voluntară, materiale locale).

Spaţii verzi şi grădini comunitare

În mediul urban şi periurban, comunităţile pot contribui direct la reducerea efectului de insulă de căldură şi la îmbunătăţirea calităţii vieţii prin crearea de spaţii verzi şi grădini comunitare. Proiectul „Moldova Sustainable Green Cities" al UNDP a demonstrat că investiţiile în mobilitate durabilă, spaţii verzi şi soluţii cu emisii scăzute pot schimba semnificativ confortul urban. Iniţiative recente, precum adăpostul climatic pentru copii la o grădiniţă din Chişinău, gândit ca „climate shelter" pentru reducerea efectului de insulă de căldură, arată cum infrastructura mică, dar bine proiectată, poate combina educaţia şi protecţia climatică.

La nivel de cartier sau sat, grădinile comunitare (pe terenuri ale primăriei, lângă şcoli sau lăcaşuri de cult) pot oferi: producţie locală de legume şi fructe, spaţii de învăţare pentru copii, locuri de socializare intergeneraţională, dar şi un micro-laborator pentru practici agroecologice. Astfel de proiecte pot fi susţinute prin mici granturi locale sau prin integrarea lor în proiecte mai mari de regenerare urbană şi rurală.

Educaţie şi conştientizare locală

Raportul UNDP privind schimbările climatice şi grupurile vulnerabile în Republica Moldova subliniază că informarea şi implicarea populaţiei sunt esenţiale pentru adaptare, în special în comunităţile cu venituri mici, unde şocurile climatice pot accentua sărăcia şi migraţia. Programele educaţionale formale (în şcoli) şi non-formale (cluburi de tineret, ONG-uri, biblioteci, parohii) pot integra teme precum: economisirea apei, prevenirea incendiilor de vegetaţie, sortarea deşeurilor, rolul pădurilor şi al perdelelor forestiere, agricultura durabilă.

Exemple inspiratoare vin din regiunile Cahul şi Ungheni, unde tinerii au dezvoltat proiecte de creare de spaţii verzi, promovare a agriculturii ecologice şi reciclare, cu sprijinul partenerilor internaţionali. Ghidul recomandă ca fiecare comunitate să aibă cel puţin un „club verde" sau o iniţiativă civică dedicată adaptării şi să includă activităţi practice (plantări, curăţenie, monitorizare de mediu) şi componente de comunicare (campanii în social media, evenimente publice).

Parteneriate public–privat–comunitate

Experienţa proiectelor de oraşe verzi, a clusterelor agroalimentare şi a investiţiilor în infrastructură arată că cele mai robuste proiecte sunt cele în care

primăria, sectorul privat local (agenţi economici, cooperative, întreprinderi mici) şi comunitatea (ONG-uri, grupuri de iniţiativă, instituţii publice locale) lucrează împreună.

Aplicat la adaptarea climatică, un parteneriat public–privat–comunitate poate arăta astfel:

- primăria pune la dispoziţie terenul, facilitează autorizările şi cofinanţează proiectul;
- investitorii privaţi contribuie cu resurse financiare, materiale sau know-how (de exemplu, o companie agricolă sponsorizând o perdea forestieră sau un sistem de irigare pentru grădina comunitară);
- comunitatea contribuie cu muncă voluntară, supraveghere şi idei inovatoare.

Acest model poate fi folosit pentru proiecte de împădurire, reabilitare a spaţiilor verzi, crearea de coridoare ecologice, bazine de captare a apei de ploaie, centre comunitare de compostare etc.

Valorificarea resurselor locale

Multe comunităţi dispun de resurse locale subutilizate: peisaje atractive, tradiţii gastronomice, soiuri locale, meşteşuguri, potenţial de ecoturism şi agroturism. Prin combinarea măsurilor de adaptare (păstrarea pădurilor, întreţinerea păşunilor, protecţia apelor) cu valorificarea acestor resurse, se pot crea modele de dezvoltare economică „verde", care reduc presiunea asupra mediului şi oferă alternative de venit.

Exemple: branduri locale de produse agroalimentare „curate" (miere, fructe uscate, brânzeturi, vinuri), rute turistice pe teme de natură şi patrimoniu, festivaluri dedicate resurselor naturale (sărbătoarea apei, a pădurii, a prunului). Sprijinite prin clustere şi prin programe de dezvoltare regională, astfel de iniţiative întăresc atât economia locală, cât şi motivaţia comunităţii de a proteja resursele naturale.

Reziliență și coeziune socială

Strategia Naţională de Reducere a Riscurilor de Dezastre 2024–2030 subliniază că rezilienţa nu este doar o chestiune tehnică, ci şi una socială: comunităţile cu reţele de solidaritate, încredere şi participare civică sunt mai capabile să facă faţă şocurilor climatice şi dezastrelor. Măsurile descrise mai sus – împădurire, management comun al păşunilor, grădini comunitare, captare a apei de ploaie – nu sunt doar intervenţii „verzi", ci şi ocazii pentru oameni de a lucra împreună, de a lua decizii colective şi de a întări legăturile între generaţii. Proiectul CCLU-Moldova recomandă ca fiecare localitate să integreze dimensiunea socială în planurile locale de adaptare: identificarea grupurilor

vulnerabile (bătrâni singuri, familii cu venituri mici, persoane cu dizabilităţi), includerea lor în activităţile de voluntariat şi prioritizarea infrastructurilor care le protejează (adăposturi climatice, acces la apă, spaţii umbrite). În acest fel, adaptarea la schimbările climatice devine parte a unui proiect mai larg de coeziune şi dezvoltare comunitară.

Finanţare şi implementare

Adaptarea la schimbările climatice şi tranziţia către o utilizare durabilă a terenurilor în Republica Moldova nu pot fi realizate doar prin politici şi planuri – ele cer investiţii consistente, pe termen lung, bine coordonate. Raportul Băncii Mondiale privind „Country Climate and Development Report: Moldova" subliniază că vulnerabilitatea climatică este strâns legată de dependenţa de agricultură, de infrastructura insuficientă şi de resursele financiare limitate, ceea ce reclamă o mobilizare masivă de fonduri interne şi externe. NCCAP 2030 şi Planul său de acţiuni detaliază pentru fiecare măsură costurile estimative, sursele de finanţare (buget naţional, fonduri externe, fonduri mixte) şi instituţiile responsabile. Pe această bază, proiectul CCLU-Moldova propune un cadru integrat de finanţare şi implementare.

Surse de finanţare naţionale

Instrumentul central este Fondul Naţional pentru Mediu (FNM) – continuatorul Fondului Ecologic Naţional – care alocă resurse pentru protecţia mediului şi proiecte climatice. Evaluările UE4Environment au arătat că FNM este crucial, dar are nevoie de reformă pentru a-şi creşte transparenţa, resursele şi impactul. În prezent, FNM este gestionat operativ de Oficiul Naţional de Implementare a Proiectelor în domeniul Mediului (ONIPM), care organizează apeluri de proiecte şi selectează iniţiative pentru perioade multianuale (de exemplu, lista proiectelor finanţate pentru 2024–2026).

Recomandarea ghidului este:

- consolidarea FNM prin lărgirea bazei de venituri (taxe de mediu, contribuţii din exploatarea resurselor naturale, eventuale venituri din viitoare scheme de carbon);
- introducerea unei axe tematice dedicate adaptării la schimbările climatice şi utilizării durabile a terenurilor, sub care să fie finanţate proiecte de împădurire, perdele forestiere, irigaţii eficiente, captare a apei de ploaie, agroecologie;
- alocarea unei „cote climatice" minime din bugetul de stat (de exemplu, 1–2% din cheltuielile totale) pentru măsuri de adaptare, inclusiv cofinanţarea proiectelor externe.

Pe lângă FNM, resurse importante pot proveni din:

- bugetele ministerelor de linie (Mediu, Agricultură, Infrastructură, Economie), care trebuie să includă linii bugetare pentru adaptare;
- fondurile de dezvoltare regională;
- subvenţiile AIPA pentru investiţii în agricultură rezilientă la climă (irigaţii, agricultură de conservare, livezi şi plantaţii perene, infrastructuri de apă).

Fonduri şi granturi internaţionale

Republica Moldova beneficiază deja de sprijin masiv din partea partenerilor externi pentru climă şi mediu. Programul Naţional de Adaptare (NCCAP 2030) a fost elaborat cu sprijinul proiectului NAP-2, finanţat de Green Climate Fund (GCF) şi implementat de UNDP, care are ca obiectiv consolidarea capacităţilor umane şi financiare pentru adaptare. GCF şi UNDP sprijină şi consolidarea capacităţilor instituţionale pentru acţiune climatică, inclusiv dezvoltarea sistemelor de raportare şi planificare.

Alţi donatori şi instituţii financiare cheie:

- Banca Mondială – prin proiecte precum AGGRI (Agriculture Governance, Growth and Resilience Investment), care susţine servicii agricole şi infrastructuri de irigare, şi prin raportul CCDR, care oferă un cadru strategic de investiţii.
- IFAD – prin programe de rezilienţă rurală şi incluziune economică, focalizate pe micii fermieri, infrastructura rurală şi adaptare.
- Uniunea Europeană – prin programe de sprijin bugetar, proiecte de dezvoltare regională şi investiţii în oraşe verzi şi infrastructuri durabile;
- BERD şi BEI – prin proiecte de infrastructură verde şi planuri de acţiune pentru oraşe verzi (GCAP Chişinău) şi programe de finanţare a infrastructurii verzi şi inteligente.

Proiectul CCLU-Moldova recomandă:

- crearea unui „portofoliu naţional de proiecte de adaptare în utilizarea terenurilor", structurat în pachete (împăduriri, perdele forestiere, irigaţii eficiente, managementul păşunilor, zone ripariene), gata de a fi prezentate donatorilor;
- alinierea solicitărilor de finanţare externe cu priorităţile NCCAP 2030 şi ale Strategiei de mediu, pentru a evita fragmentarea;
- dezvoltarea unei „hărţi a finanţării climatice" accesibile publicului, care să arate proiectele existente, sursele de finanţare şi lacunele.

Mecanisme de cofinanţare

Planul de acţiuni al NCCAP 2030 detaliază pentru fiecare acţiune atât costurile estimate, cât şi împărţirea lor între surse bugetare şi externe, accentuând nevoia de cofinanţare. Pentru proiectele mari (de exemplu, reabilitarea bazinelor hidrografice, scheme regionale de împădurire, sisteme de irigaţii), este realist să se combine:

- bugetul de stat (inclusiv FNM) pentru finanţarea componentelor de interes public larg;
- fonduri externe (GCF, UE, băncile de dezvoltare) pentru investiţiile majore;
- contribuţii locale (APL, beneficiari, cooperative) în numerar sau natură.

La nivel local, o regulă simplă de tip „80/20" (80% finanţare externă + naţională, 20% contribuţie locală) poate creşte responsabilitatea comunităţilor şi fermierilor fără a bloca proiectele. Pentru micile iniţiative comunitare (grădini, bazine de ploaie, mini-perdele forestiere), se pot folosi micro-granturi cu cofinanţare în muncă voluntară sau materiale.

Instrumente financiare inovatoare

Un pas important este „Foaia de parcurs pentru finanţare durabilă 2024–2028" aprobată de Banca Naţională a Moldovei, care urmăreşte alinierea sistemului financiar la principiile dezvoltării durabile şi ale taxonomiei UE pentru activităţi verzi. Documentul prevede acţiuni pentru ecologizarea investiţiilor publice, sprijin pentru IMM-uri şi fermieri şi integrarea riscurilor climatice în deciziile financiare.

Pe termen mediu, acest cadru poate susţine:

- dezvoltarea de credite verzi pentru investiţii în adaptare (irigaţii eficiente, agricultură de conservare, energie regenerabilă la fermă, clădiri eficiente energetic);
- eventuale obligaţiuni verzi (green bonds) emise de stat sau de municipalităţi pentru reîmpădurire, infrastructură verde urbană sau proiecte de apă;
- instrumente de tip „plăţi pentru servicii ecosistemice" (PSE), prin care fermierii şi comunităţile care întreţin păduri, perdele forestiere sau zone umede sunt recompensaţi pentru beneficiile aduse societăţii.

De asemenea, se pot explora mecanisme de finanţare mixtă, în care granturile donatorilor reduc riscul pentru împrumuturile comerciale, facilitând accesul fermierilor şi APL-urilor la credit pentru proiecte climatice.

Credite verzi şi asigurări agricole

Întrucât agricultura este puternic expusă secetei şi altor riscuri climatice, accesul la credite adaptate şi la asigurări agricole devine crucial. Raportul Băncii Mondiale privind vulnerabilitatea agriculturii la schimbările climatice şi studiile recente privind grupurile vulnerabile arată că lipsa acestor instrumente amplifică pierderile şi sărăcia rurală.

Recomandări:

- dezvoltarea de linii de credit verzi, cu dobânzi şi condiţii avantajate, pentru investiţii în tehnologii de adaptare (irigaţii prin picurare, sere eficiente, sisteme de captare a apei, utilaje pentru agricultură de conservare, depozitare modernă);
- creşterea accesibilităţii asigurărilor agricole prin scheme de co-plată a primelor (o parte subvenţionată de stat sau de proiecte, o parte plătită de fermieri);
- promovarea produselor de asigurare indexate pe parametri meteo (ploaie, temperatură), care pot fi mai simple şi mai rapide în plată decât asigurările clasice.

Integrarea creditelor verzi şi a asigurărilor în pachete de subvenţionare (de exemplu, pentru fermă „climate smart") poate crea un ecosistem financiar favorabil adaptării.

Parteneriatul public–privat

Pentru proiectele de amploare (sisteme regionale de irigaţii, infrastructuri verzi urbane, parcuri industriale verzi), parteneriatele public–private (PPP) sunt esenţiale. Strategiile de dezvoltare şi proiectele BERD/BEI pentru Chişinău arată deja modele prin care investiţiile în mobilitate durabilă, eficienţă energetică şi infrastructură verde pot fi cofinanţate de sectorul privat.

Aplicat la CCLU-Moldova, PPP-urile pot susţine:

- dezvoltarea de infrastructuri de irigaţii şi apă potabilă cu recuperarea investiţiei prin tarife;
- parcuri fotovoltaice pe terenuri publice, cu beneficiu împărţit între autorităţi şi investitori;
- reabilitarea malurilor râurilor cu componente de agrement şi turism, unde investitorii privaţi administrează anumite facilităţi, iar statul asigură protecţia mediului.

Important este ca regulile PPP-urilor să includă criterii clare de mediu şi climă (taxonomie verde, standarde de rezilienţă) şi mecanisme de protecţie a interesului public şi al grupurilor vulnerabile.

Cronograme de implementare

Planul de acțiuni al NCCAP 2030 oferă deja un cadru temporal, cu acțiuni programate pentru 2023–2030, responsabili și surse potențiale de finanțare. Ghidul CCLU-Moldova propune ca implementarea măsurilor de utilizare durabilă a terenurilor și adaptare să fie structurată pe trei orizonturi:

- **scurt termen (1–3 ani)**: măsuri cu cost redus și impact rapid – campanii de împădurire și perdele forestiere, proiecte comunitare de apă de ploaie, instruiri pentru fermieri, pilotarea agriculturii de conservare;
- **mediu termen (4–7 ani)**: extinderea sistemelor de irigații eficiente, restaurarea pășunilor, crearea de coridoare ecologice, dezvoltarea rețelelor de grădini comunitare și spații verzi urbane, consolidarea Fondului Național pentru Mediu și a sistemului de finanțare durabilă;
- **lung termen (până în 2030 și dincolo)**: implementarea integrală a Programului Național de Împădurire, transformarea infrastructurii critice (drumuri, apă, energie) în infrastructură reziliență climatic, integrarea totală a criteriilor verzi în finanțarea publică și privată.

Pentru fiecare categorie de măsuri, trebuie stabilite ținte clare (hectare împădurite, km de perdele forestiere, număr de comunități cu bazine de apă de ploaie, suprafața cu agricultură de conservare, etc.) și responsabilități precise.

Evaluare și ajustare continuă

În final, finanțarea și implementarea nu sunt procese statice. Strategia de mediu 2024–2030, Strategia de reducere a riscurilor de dezastre și raportările către UNFCCC (inclusiv primul Raport Bienal de Transparență și noile NDC) prevăd mecanisme de monitorizare, raportare și evaluare.

Ghidul recomandă:

- definirea unui set de indicatori comuni pentru toate programele relevante (FNM, AIPA, fonduri regionale, proiecte externe) în ceea ce privește adaptarea și utilizarea terenurilor;
- raportarea anuală publică a progreselor (inclusiv într-un format accesibil, cu hărți și infografice);
- evaluări independente la 3–5 ani, care să analizeze eficiența utilizării fondurilor, impactul real asupra vulnerabilității climatice și eventualele efecte nedorite;
- ajustarea periodică a priorităților de finanțare, în funcție de lecțiile învățate, de noile date climatice și de dinamica economică.

Astfel, finanțarea și implementarea devin un proces adaptiv – în acord cu însăși logica schimbărilor climatice – și permit proiectului CCLU-Moldova să

contribuie durabil la transformarea modului în care Republica Moldova îşi foloseşte terenurile, îşi protejează resursele şi îşi construieşte rezilienţa.

TERMENI DE SPECIALITATE

Termeni climatici

Schimbări climatice – modificări pe termen lung ale parametrilor climatici (temperatură, precipitaţii, frecvenţă a fenomenelor extreme), cauzate în principal de creşterea concentraţiei gazelor cu efect de seră. Pentru Republica Moldova, aceasta se traduce deja prin veri mai calde, secete mai frecvente, ploi torenţiale mai intense şi ierni mai scurte.

Variabilitate climatică – fluctuaţiile naturale ale climei pe perioade de la câţiva ani la câteva decenii. De exemplu, alternanţa anilor cu secetă severă cu ani relativ umezi. Variabilitatea se suprapune peste tendinţa de încălzire pe termen lung.

Adaptare la schimbările climatice – ajustarea sistemelor naturale, sociale şi economice (fermă, localitate, sector agricol, infrastructură) la condiţiile climatice actuale sau anticipate, pentru a reduce daunele şi a valorifica eventualele oportunităţi. În Moldova, adaptarea în agricultură include irigaţii eficiente, agricultură de conservare, diversificarea culturilor, protecţia solului şi a apei.

Atenuare (mitigare) – acţiuni care vizează reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (de ex. CO_2, CH_4) sau creşterea capacităţii de absorbţie a acestora (prin păduri, soluri fertile). Reîmpădurirea, managementul humusului din sol şi utilizarea energiei regenerabile sunt exemple de măsuri cu co-beneficii de atenuare.

Vulnerabilitate climatică – gradul în care un sistem este expus la hazard climatic, sensibil la efectele acestuia şi are capacitate redusă de adaptare. O comunitate rurală cu dependenţă mare de agricultură pluvială, cu infrastructură slabă şi resurse financiare limitate este considerată foarte vulnerabilă.

Rezilienţă climatică – capacitatea unui sistem (fermă, localitate, sector) de a anticipa, absorbi, rezista şi de a se recupera după efectele unui eveniment climatic (secetă, inundaţii, val de căldură), adaptându-se în acelaşi timp la condiţii viitoare.

Hazard climatic – fenomen climatic potenţial dăunător, de exemplu: secetă, ploi torenţiale, inundaţii, îngheţuri târzii, valuri de căldură. Hazardul devine dezastru când se întâlneşte cu vulnerabilitate ridicată.

Risc climatic – combinaţia dintre hazard, expunere şi vulnerabilitate. Riscul este ridicat acolo unde evenimentele climatice extreme se intersectează cu comunităţi şi sectoare foarte sensibile şi puţin pregătite (de ex. câmpuri neprotejate împotriva eroziunii).

Expunere – prezenţa oamenilor, infrastructurilor, culturilor agricole sau ecosistemelor în zone în care pot fi afectate de fenomene climatice (ex. sate amplasate în luncile inundabile, terenuri cultivate pe versanţi abrupţi).

Sensibilitate – măsura în care un sistem este afectat de o schimbare climatică. De exemplu, culturile de porumb sunt foarte sensibile la deficitul de apă în faza de înflorire, în timp ce anumite culturi perene sunt mai rezistente.

Capacitate adaptativă – abilitatea unui sistem de a se ajusta la schimbările climatice, de a reduce potenţialele daune şi de a profita de oportunităţi. Aceasta depinde de resurse financiare, cunoştinţe, infrastructură, legislaţie şi coeziune socială.

Eveniment climatic extrem – fenomen climatic rar şi intens (după valoare sau durată), cum ar fi o secetă severă pe mai mulţi ani, un val de căldură cu temperaturi peste 38–40 °C sau o ploaie torenţială care aduce într-o zi cât media unei luni.

Secetă meteorologică – perioadă prelungită cu precipitaţii sub media multianuală.

Secetă agricolă – situaţie în care umiditatea solului este insuficientă pentru a acoperi necesarul de apă al plantelor, chiar dacă cantitatea totală de precipitaţii nu este extrem de scăzută. Este frecventă pe soluri degradate sau slab structurate.

Secetă hidrologică – scădere semnificativă a debitelor râurilor şi a nivelului apelor subterane şi de suprafaţă, care afectează alimentarea cu apă şi producerea de energie.

Val de căldură – perioadă de cel puţin câteva zile consecutive cu temperaturi mult peste media sezonieră, care afectează sănătatea umană, animalele, culturile şi infrastructura. În localităţile cu puţină vegetaţie, efectul este amplificat (insulă de căldură).

Inundaţie pluvială (flash flood) – inundaţie rapidă cauzată de ploi torenţiale intense, de obicei pe bazine mici sau în zone urbane cu multe suprafeţe impermeabile.

Scenariu climatic – proiecţie a evoluţiei viitoare a climei bazată pe ipoteze legate de emisii, creştere economică, politicile de mediu. Scenariile ajută la planificarea măsurilor de adaptare pentru perioade precum 2030, 2050 sau 2100.

Neutralitate climatică (net-zero) – stare în care emisiile nete de gaze cu efect de seră sunt zero, adică emisiile rămase sunt compensate complet de absorbţii (păduri, soluri, tehnologii de captare şi stocare).

Servicii climatice – informaţii şi produse (hărţi, prognoze, avertizări) furnizate de instituţii specializate (de ex. Serviciul Hidrometeorologic de Stat) pentru a sprijini decizii informate în agricultură, apă, energie, sănătate etc.

Termeni agricoli

Agricultură de conservare – sistem de practici agricole bazat pe lucrări minime ale solului, acoperirea permanentă a solului şi rotaţii diversificate, cu scopul de a reduce eroziunea, a conserva apa şi a creşte fertilitatea solului. Este promovată ca măsură de adaptare în multe programe din Republica Moldova.

Agricultură climatic-inteligentă (Climate-Smart Agriculture) – abordare integrată care urmăreşte simultan: creşterea productivităţii, adaptarea la schimbările climatice şi reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Include practici precum agricultură de conservare, diversificare de culturi, irigaţii eficiente, management integrat al dăunătorilor.

Monocultură – cultivarea repetată a aceleiaşi culturi pe aceeaşi parcelă. Poate creşte vulnerabilitatea la dăunători, boli, secetă şi fluctuaţii de preţ, fiind descurajată în logica adaptării climatice.

Asolament – planificarea rotaţiei culturilor pe o anumită perioadă (de exemplu 4–6 ani) cu scopul de a menţine fertilitatea, a limita buruienile şi bolile şi a reduce riscul climatic.

Cultură de acoperire – cultură semănată pentru a proteja solul între două culturi principale (ex. amestec de leguminoase şi graminee), adesea necosită sau neîncorporată, lăsată pe sol ca mulci.

Agroforesterie – combinarea deliberată a arborilor cu culturi agricole şi/sau animale pe aceeaşi suprafaţă, pentru beneficii multiple (umiditate, protecţie împotriva vântului, diversificare de venituri, sechestrare de carbon).

Eroziunea solului – procesul de pierdere a stratului fertil de la suprafaţa solului prin acţiunea apei sau vântului. Este una dintre cele mai grave probleme în Republica Moldova, mai ales pe versanţii cultivaţi fără măsuri de protecţie.

Mulcire – acoperirea solului cu materiale organice (paie, resturi vegetale) sau materiale sintetice pentru a reduce evaporarea, a limita buruienile şi a proteja solul de impactul direct al picăturilor de ploaie.

Irigare prin picurare – sistem de irigaţie care furnizează apa direct la nivelul rădăcinilor plantei, prin picurători, reducând pierderile prin evaporare şi permiţând o dozare fină a apei şi a nutrienţilor.

Randament (producţie la hectar) – cantitatea de produs obţinută pe unitatea de suprafaţă. În context climatic, interesul nu este doar randamentul maxim într-un an, ci şi stabilitatea randamentelor în condiţii variabile.

Termeni silvici şi ecologici

Pădure – ecosistem dominat de arbori, cu structură şi funcţii specifice (producţie de biomasă, habitat, protecţie a solului şi apei, stocare de carbon). În Republica Moldova, gradul de împădurire este sub media europeană, ceea ce justifică programele de extindere a pădurilor.

Fond forestier – totalitatea terenurilor cu vegetaţie forestieră şi a celor destinate împăduririi, indiferent de formă de proprietate, definite prin Codul Silvic.

Perdea forestieră – aliniament de arbori şi arbuşti cu scop de protecţie (împotriva vântului, a eroziunii, a nisipurilor zburătoare), plasat de-a lungul câmpurilor, drumurilor, canalelor sau malurilor de râu.

Regenerare naturală – refacerea pădurii prin seminţe sau lăstari proveniţi din arborii existenţi, fără plantarea manuală a puieţilor. Este preferată acolo unde este posibil, pentru că păstrează compoziţia genetică locală.

Regenerare artificială – refacerea pădurii prin plantarea de puieţi produşi în pepiniere. Este metoda utilizată frecvent pe terenuri degradate, terenuri agricole scoase din producţie sau în perdele forestiere noi.

Biodiversitate – diversitatea formelor de viaţă (specii de plante, animale, microorganisme) şi a ecosistemelor. Pădurile şi zonele umede cu biodiversitate ridicată sunt mai reziliente la schimbările climatice.

Ecosistem – complex dinamic de comunităţi de plante, animale şi microorganisme şi mediul lor fizic, interacţionând ca o unitate funcţională (de exemplu pădure, râu, pajişte).

Servicii ecosistemice – beneficiile pe care oamenii le obţin de la ecosisteme: apă potabilă, sol fertil, polenizare, lemn, protecţie împotriva inundaţiilor, recreere. În proiectul CCLU-Moldova, sunt importante mai ales serviciile de protecţie a solului şi apei.

Coridor ecologic – teritoriu liniar (de ex. fâşie de pădure, vale de râu) care conectează zone naturale şi permite deplasarea speciilor, reducând izolarea populaţiilor şi vulnerabilitatea la schimbările climatice.

Zonă tampon – zonă de tranziţie în jurul unei arii protejate sau a unui ecosistem sensibil, unde activităţile umane sunt reglementate pentru a reduce presiunea asupra nucleului natural.

Zonă ripariană – fâşia de teren de-a lungul cursurilor de apă (râu, pârâu, lac), de regulă cu vegetaţie specifică (arbori, arbuşti, stuf) care stabilizează malurile, filtrează poluanţii şi oferă habitat.

Termeni tehnici şi ştiinţifici

Bazin hidrografic – teritoriu din care toate apele de suprafaţă se scurg către un acelaşi curs de apă sau lac. Planificarea adaptării la climă se face tot mai mult la nivel de bazin (de ex. bazinele Prut, Nistru).

Modelare spaţială – utilizarea datelor geografice şi a instrumentelor GIS pentru a simula fenomene (eroziune, scurgere, distribuţia precipitaţiilor) şi pentru a evalua scenarii de utilizare a terenurilor.

GIS (Sistem Informaţional Geografic) – ansamblu de software, date şi metode pentru colectarea, stocarea, analiza şi vizualizarea datelor geospaţiale. În CCLU-Moldova, GIS este un instrument central pentru hărţile de vulnerabilitate şi planificarea măsurilor.

Teledetecţie – colectarea de informaţii despre suprafaţa Pământului folosind senzori de la distanţă (satelit, avion, dronă). Utilizată pentru monitorizarea culturilor, a umidităţii solului, a suprafeţelor împădurite.

Indicator – măsură cuantificabilă folosită pentru a evalua progresul (ex. ha împădurite, km de perdele forestiere, număr de ferme cu agricultură de conservare).

Linie de bază (baseline) – situaţia iniţială, de referinţă, faţă de care se compară evoluţiile ulterioare (înainte de implementarea unui proiect sau a unei politici).

Evaluare de impact – analiză sistematică a efectelor potenţiale ale unui proiect sau program (asupra mediului, climei, economiei, societăţii) înainte de luarea deciziei de implementare.

MRV (Monitoring, Reporting, Verification) – sistem integrat de monitorizare, raportare şi verificare a acţiunilor climatice şi a rezultatelor acestora. Important pentru raportările internaţionale şi pentru transparenţa utilizării fondurilor.

Abrevieri utilizate

CCLU-Moldova – *Climate Change and Land-Use in Moldova* (titlul proiectului din care rezultă prezentul ghid).

NCCAP / PNASC – *National Climate Change Adaptation Programme / Programul Național de Adaptare la Schimbările Climatice*.

NDC – *Nationally Determined Contribution* (Contribuţie Determinată la nivel Naţional, în cadrul Acordului de la Paris).

UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convenţia-cadru a ONU privind schimbările climatice).

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Grupul Interguvernamental de Experţi privind Schimbările Climatice).

FNM – Fondul Naţional pentru Mediu.

AIPA – Agenţia de Intervenţie şi Plăţi pentru Agricultură.

APL – Autorităţi Publice Locale.

MAIA – Ministerul Agriculturii şi Industriei Alimentare.

MM – Ministerul Mediului.

ONIPM – Oficiul Naţional de Implementare a Proiectelor în domeniul Mediului.

BM – Banca Mondială.

IFAD – Fondul Internaţional pentru Dezvoltare Agricolă.

GCF – Green Climate Fund (Fondul Verde pentru Climă).

GEF – Global Environment Facility (Facilitatea Globală de Mediu).

PNUD / UNDP – Programul Naţiunilor Unite pentru Dezvoltare.

UE – Uniunea Europeană.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Agenţia Relaţii Funciare şi Cadastru a Republicii Moldova. (2020). *Cadastrul funciar al Republicii Moldova 2020* [Raport statistic]. Agenţia Relaţii Funciare şi Cadastru.
2. *Agricultura Conservativă*: Manual pentru producători agricoli şi formatori / Boincean B., Voloşciuc L., Rurac M. et al.; coordonator: Iurie Hurmuzachi; UCIP IFAD. Chişinău: Print-Caro, 2020 – 203 p., ISBN978-9975-56-744-2
3. Bejan, Iu. (2010). *Utilizarea terenurilor în Republica Moldova* (monografie). Editura ASEM, Chişinău, pag. 165. ISBN: 978-9975-75-502-3
4. Boincean, B., Voloşciuc, L., Rurac, M., Hurmuzachi, I., & Baltag, G. (2020). *Agricultura conservativă: Manual pentru producători agricoli şi formatori*. Print-Caro. (repository.utm.md)
5. Boincean, B., & Dent, D. (2020). *Farming the black earth: Sustainable and climate-smart management of Chernozem soils*. Springer Nature Switzerland AG.
6. Боинчан, Б. П. (1999). *Экологическое земледелие в Республике Молдова (севооборот и органическое вещество почвы)*. Ştiinţa.
7. Bojariu, R., Bîrsan, M. V., Cică, R., Velea, L., Burcea, S., Dumitrescu, A., Dascălu, S. I., Gothard, M., Dobrinescu, A., Cărbunaru, F., & Marin, L. (2015). *Schimbările climatice: De la bazele fizice la riscuri şi adaptare*. Administraţia Naţională de Meteorologie; Editura Printech.
8. Bojariu, R., Nedealcov, M., Boincean, B., et al. (2021). *Ghid de bune practici întru adaptarea la schimbările climatice şi implementarea măsurilor de atenuare a schimbărilor climatice în sectorul agricol* (I. Hurmuzachi, coord.). Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD (UCIPIFAD), ISBN 978-9975-56-856-2.
9. Capela Lourenço, T., Rovisco, A., Groot, A., Nilsson, C., Füssel, H.-M., Van Bree, L., & Street, R. B. (Eds.). (2014). *Adapting to an uncertain climate: Lessons from practice*. Springer.
10. Doran, J. W., Sarrantonio, M., & Liebig, M. A. (1996). Soil health and sustainability. In D. L. Sparks (Ed.), *Advances in agronomy* (Vol. 56, pp. 1–54). Academic Press.
11. European Environment Agency. (2019). *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe* (EEA Report No. 4/2019). European Environment Agency. https://doi.org/10.2800/537176
12. European Environment Agency. (2017). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016: An indicator-based report* (EEA Report No.

1/2017). https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016

13. European Environment Agency. (2019). *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe* (EEA Report No. 04/2019). https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). *FAOSTAT database*. http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/
15. Fournier, F. (1960). *Climat et érosion*. Presses Universitaires de France.
16. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability. Part B: Regional aspects*. Cambridge University Press.
17. Koch, A., McBratney, A., Adams, M., Field, D. J., Hill, R., Crawford, J., Minasny, B., Lal, R., Abbott, L., O'Donnell, A., Angers, D., Baldock, J., Barbier, E., Binkley, D., Parton, W., Wall, D. H., Bird, M., Bouma, J., Chenu, C., ... Zimmermann, M. (2013). Soil security: Solving the global soil crisis. *Global Policy, 4*(4). https://doi.org/10.1111/1758-5899.12096
18. Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science, 304*(5677), 1623–1627. https://doi.org/10.1126/science.1097396
19. Lal, R. (2010). Managing soils for a warming earth in a food-insecure and energy-starved world. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 173*(1), 4–15. https://doi.org/10.1002/jpln.200900290
20. Lal, R. (2021). Managing Chernozems for reducing global warming. In D. L. Dent & B. P. Boincean (Eds.), *Regenerative agriculture: What's missing? What do we still need to know?* Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72224-1_7
21. *Mediul geografic al Republicii Moldova. Vol. I: Resursele naturale*. (2006). Ştiinţa.
22. Moss, R. H., Babiker, M., Brinkman, S., Calvo, E., Carter, T., Edmonds, J., Elgizouli, I., Emori, S., Erda, L., Hibbard, K., Jones, R., Kainuma, M., Kelleher, J., Lamarque, J. F., Manning, M., Matthews, B., Meehl, J.,Meyer, L., Mitchell, J., ... Zurek, M. (2008). *Towards new scenarios for analysis of emissions, climate change, impacts, and response strategies* [Expert Meeting Report]. Intergovernmental Panel on Climate Change. https://archive.ipcc.ch/pdf/supporting-material/expert-meeting-report-scenarios.pdf
23. Mulvaney, R. L., Khan, S. A., & Ellsworth, T. R. (2009). Synthetic nitrogen fertilizers deplete soil nitrogen: A global dilemma for sustainable cereal production. *Journal of Environmental Quality, 38*(6), 2295–2314.
24. Nedealcov, M., Ivanov, V., & Duca, Gh. (2018). *Clima şi apele de suprafaţă*. Tipografia „Biotehdesign".

25. Nedealcov, M. (2020). *Schimbările climatice regionale*. Tipografia „Impressum".
26. PNUD (2017), Buletin informativ privind energia şi biomasa, nr. 36, noiembrie-decembrie 2017, www.md.undp.org/content/moldova/en/home/library/climate_environment_energy/energy-and-biomass-newsletter/energy-and-biomass-newsletter--no-36.html
27. PNUD Ghidul de bune practici „Eco-tehnologii inovatoare la tine în comunitate" https://www.md.undp.org/content/dam/moldova/docs/Publications/Ecotehnologii%20inovatoare%20la%20tine%20acasa.pdf
28. UNFCC (2020), Updated Nationally Determined Contribution of the Republic of Moldova https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Republic%20of%20Moldova%20First/MD_Updated_NDC_final_version_EN.pdf
29. www.energy-community.org/dam/jcr:05c644e0-3909-4c26-84f5-e1cdb63e1af4/ECS_IR2018.pdf
30. Programul Naţiunilor Unite pentru Dezvoltare (PNUD) Moldova. (2009). *Schimbările climatice în Republica Moldova: Impactul socio-economic şi opţiunile de politici pentru adaptare*. PNUD Moldova.