

Programul Interreg NEXT România–Republica Moldova

Condițiile climatice și hazardurile naturale ale municipiului Ungheni: o abordare integrată

Proiectul "Dezvoltarea capacităților pentru adaptarea și
prevenirea riscurilor de dezastre a orașelor transfrontaliere"

ROMD00386 - RiAdapt



Bejenaru Gherman

<https://ro-md.net/ro>



Conținut

Introducere	4
Analiza și sinteza reglementărilor și politicilor naționale și internaționale	5
Cadrul legal național.....	5
Reglementări și politici aplicabile la nivel local și național	5
Elemente esențiale ale cadrului legal	5
Protecția civilă și situațiile excepționale	5
Guvernanță și finanțe locale.....	5
Urbanism și construcții	5
Inundații și riscuri hidrologice	5
Schimbări climatice și adaptare.....	5
Documente strategice și locale	5
Relevanță pentru Ungheni	5
Concluzii pentru Republica Moldova	6
Cadrul legal european și românesc relevant pentru municipiul Ungheni.....	15
Elemente esențiale ale cadrului european și românesc	15
Apă și inundații	15
Protecție civilă și urgențe	15
Schimbări climatice și energie.....	15
Hazarduri naturale și mediu.....	15
Strategii europene.....	15
Relevanță pentru Ungheni	15
Concluzie pentru cadrul legal european și românesc	15
Condițiile climatice ale or. Ungheni.....	19
Evoluția temperaturii medii anuale și sezoniere	19
Extremele termice	22
Evoluția cantității precipitațiilor anuale, sezoniere și lunare.....	23
Precipitații maxime	26
Concluzii	27
Evoluția temperaturii medii anuale și sezoniere	27
Extremele termice	28
Evoluția cantității precipitațiilor anuale și lunare	28
Precipitații maxime.....	28
Schimbările climatice în or. Ungheni.....	28

Modificările condițiilor climatice de bază.....	28
Modificările regimului termic.....	30
Modificările regimului pluvial.....	35
Concluzii.....	39
Concluzii la modificările regimului termic	39
Concluzii la modificările regimului pluvial	40
Analiza și sinteza hazardurilor naturale.....	40
Precipitațiile maxime.....	42
Regimul eolian (furtunile).....	48
Valuri de căldură (canicula)	48
Inundații	52
CONCLUZII GENERALE	55
RECOMANDĂRI STRATEGICE	56
CONCLUZIE FINALĂ.....	57
Anexe	57

Introducere

Schimbările climatice reprezintă una dintre cele mai importante provocări ale secolului XXI, iar impactul lor devine tot mai evident în Republica Moldova – una dintre cele mai vulnerabile regiuni din Europa de Sud-Est la efectele climatice extreme. Amplasat în zona de contact dintre climatul continental și cel de tranziție, municipiul Ungheni resimte în mod direct variațiile tot mai pronunțate ale regimului termic și pluviometric, manifestate prin secete frecvente, valuri de căldură, ploi torențiale, furtuni și inundații locale.

Studiul de față, elaborat în cadrul proiectului „**Dezvoltarea capacităților pentru adaptarea și prevenirea riscurilor de dezastre a orașelor transfrontaliere**”, are drept obiectiv **evaluarea condițiilor climatice actuale și prognozate ale municipiului Ungheni și identificarea hazardurilor climatice naturale** cu potențial de risc asupra populației, infrastructurii și mediului. Acesta constituie o bază științifică pentru planificarea măsurilor de adaptare la schimbările climatice și consolidarea rezilienței urbane.

Analiza se fundamentează pe:

- datele observaționale ale **stației meteorologice Cornești** (1991–2020), considerate reprezentative pentru aria municipiului Ungheni;
- **modele climatice de generația a 6-a (CMIP6)** și proiecțiile bazate pe scenariul moderat **SSP245**, pentru orizonturile de timp 2021–2040, 2041–2060, 2061–2080 și 2081–2100;
- legislația și strategiile naționale și europene privind **managementul riscurilor de dezastru, protecția civilă și adaptarea la schimbările climatice**;
- evaluări regionale și locale (Strategia CRISMAS, Strategia de dezvoltare a municipiului Ungheni, SECAP 2021).

În acest context, cercetarea oferă o **imagine integrată asupra evoluției climei locale** și a interacțiunii dintre procesele atmosferice și mediul geografic al zonei. Analiza combină metode statistice, climatologice și modelări numerice, vizând:

- identificarea **tendințelor termice și pluviometrice** recente și a modificărilor sezoniere;
- determinarea **probabilităților de manifestare a hazardurilor climatice** (valuri de căldură, ploi torențiale, furtuni, inundații);
- evaluarea **vulnerabilităților locale** și a capacității de adaptare a comunității;
- formularea de **concluzii și recomandări** pentru integrarea rezultatelor în planificarea teritorială și în strategiile de reducere a riscurilor de dezastru.

Rezultatele obținute confirmă tendința de **încălzire accelerată a climei** și accentuarea fenomenelor extreme în regiunea Ungheni, ceea ce impune o abordare complexă a riscurilor climatice, bazată pe știință, cooperare instituțională și planificare sustenabilă.

Analiza și sinteza reglementărilor și politicilor naționale și internaționale

Cadrul legal național

Reglementări și politici aplicabile la nivel local și național

Republica Moldova dispune de un cadru legislativ și strategic complex privind resursele de apă, protecția civilă, mediul și adaptarea la schimbările climatice. Acesta se aplică integral și la nivel local, inclusiv municipiului și raionului Ungheni, unde riscurile de inundații, secetă, incendii și alte situații excepționale reprezintă o preocupare majoră.

Elemente esențiale ale cadrului legal

Legea apelor nr. 272/2011 – instrument principal pentru administrarea bazinală și protecția resurselor de apă. Legea protecției mediului (1515/1993) și Legea EIM (86/2014) condiționează toate proiectele de infrastructură cu impact local.

Protecția civilă și situațiile excepționale

Legea protecției civile (271/1994) și Legea IGSU (93/2007) definesc rolul autorităților. Legea stării de urgență (212/2004) și HG 1076/2010, HG 1340/2001, HG 1427/2004 stabilesc proceduri de raportare, instruire și fonduri de rezervă.

Guvernanță și finanțe locale

Legea finanțelor publice (181/2014) și Legea finanțelor publice locale (397/2003) permit APL Ungheni să constituie fonduri pentru urgențe. Legea administrației publice locale (436/2006) responsabilizează autoritățile locale.

Urbanism și construcții

Legea urbanismului (835/1996), implementarea Eurocodurilor și Planul Urbanistic General Ungheni (2014) integrează cerințe de siguranță structurală și zonare adecvată.

Inundații și riscuri hidrologice

HG 887/2013 și HG 562/2020 (Planurile de gestionare a riscului de inundații) transpun Directiva 2007/60/CE. HG 1030/2000 și HG 433/2012 reglementează infrastructura de protecție. Studiul de fezabilitate pentru digul Ungheni-Vale (2017) aplică direct aceste prevederi.

Schimbări climatice și adaptare

HG 624/2023 și Legea 74/2024 instituie Programul Național de Adaptare până în 2030. HG 55/2025 creează un portal de date climatice, iar HG 31/2024 reglementează raportarea în domeniul climei.

Documente strategice și locale

Strategiile naționale (Mediu, Dezvoltare) și strategiile locale (Ungheni 2016, CRISMAS 2018–2022) transpun cadrul național în acțiuni concrete. Evaluările (CapaCities, CRISMAS) oferă diagnostice precise.

Relevanță pentru Ungheni

- Managementul inundațiilor: acte naționale și locale fundamentează hărțile de hazard și măsurile de protecție.
- Protecția civilă: cadrul legislativ asigură funcționarea Comisiei Locale și planurile de instruire.
- Finanțarea: posibilitatea utilizării fondurilor locale și naționale pentru urgențe este reglementată.

- Adaptarea climatică: documentele recente impun integrarea măsurilor de reziliență în planurile urbanistice și de dezvoltare.

Concluzii pentru Republica Moldova

Cadrul legal și strategic al Republicii Moldova este robust, coerent și armonizat cu standardele europene. Pentru Ungheni, acesta oferă o bază solidă pentru planificarea integrată a riscurilor, mecanisme clare de finanțare și intervenție, precum și orientări pentru adaptarea la schimbările climatice. Aplicarea consecventă a acestor acte normative va asigura consolidarea rezilienței municipiului Ungheni și integrarea sa în politicile naționale și europene de mediu, protecție civilă și dezvoltare durabilă.

Informația de sinteză este prezentată în tab. 1.

Acte normative naționale relevante

Nr.	Categorie	Titlu	Nr/An	Nivel de aplicabilitate	Relevanță pentru Ungheni (descriere)
1	Ape/Resurse	Legea apelor	Legea nr. 272 din 23.12.2011	Național	Cadru de administrare a resurselor de apă; temei pentru managementul bazinal, autorizații de folosire, protecția corpurilor de apă; fundament pentru măsuri locale anti-inundații și calitatea apei în Ungheni.
2	Ape/Resurse	Codul Apelor al Republicii Moldova	aprobat la 22.06.1993	Național	Act istoric; multe prevederi înlocuite de Legea apelor 272/2011, dar util ca referință; nu mai este cadrul principal.
3	Protecție civilă/Incendii	Legea privind apărarea împotriva incendiilor	Legea nr. 267 din 09.11.1994	Național	Stabilește măsurile de prevenire și intervenție la incendii pentru APL, instituții și operatori economici din Ungheni.
4	Finanțe publice	Legea finanțelor publice și responsabilitatea fiscală	Legea nr. 181 din 25.07.2014	Național	Cadrul pentru planificarea bugetară; important pentru finanțarea măsurilor de reducere a riscului, întreținerea digurilor și a infrastructurii locale.
5	Protecție civilă/General	Legea cu privire la protecția civilă	Legea nr. 271-XIII din 09.11.1994	Național	Stabilește organizarea protecției civile și atribuțiile APL; fundament pentru planurile locale de protecție civilă în Ungheni.
6	Protecție civilă/Instituții	Legea privind Inspectoratul General pentru Situații de Urgență	Legea nr. 93 din 05.04.2007	Național	Definește organizarea IGSU; esențială pentru cooperarea APL Ungheni cu structurile de intervenție și coordonare.
7	Guvernanță locală	Legea privind administrația publică locală	Legea nr. 436 din 28.12.2006	Național	Atribuțiile APL, inclusiv responsabilități în protecția populației și gestionarea serviciilor; bază pentru deciziile CL Ungheni.

8	Finanțe publice	Legea finanțelor publice locale	Legea nr. 397 din 16.10.2003	Național	Mecanisme de constituire și utilizare a bugetelor locale, inclusiv fonduri de rezervă pentru situații de urgență.
9	Urbanism/Construcții	Legea privind principiile urbanismului și amenajării teritoriului	Legea nr. 835-XIII din 17.05.1996	Național	Integrarea riscurilor (inundații, alunecări) în planificare; teme pentru restricții în zone inundabile din PUG Ungheni.
10	Protecție civilă/Proceduri	HG privind clasificarea situațiilor excepționale și raportarea datelor	HG nr. 1076 din 16.11.2010	Național	Stabilește clasificarea și modul de raportare; necesară pentru Rapoartele CLS Ungheni și fluxurile informaționale.
11	Protecție civilă/Instruire	HG pentru aprobarea Regulamentului privind instruirea în domeniul protecției civile	HG nr. 282 din 14.03.2005	Național	Obligații de instruire pentru funcționari și populație; aplicabil cursurilor și exercițiilor la nivel local.
12	Protecție civilă/Coordonare	HG cu privire la Comisia pentru Situații Excepționale a Republicii Moldova	HG nr. 1340 din 04.12.2001	Național	Definește rolul CSE naționale; relevant pentru interoperabilitatea cu CSE raională/municipală Ungheni.
13	Finanțe publice locale	HG – Regulament-tip privind fondurile de rezervă APL	HG nr. 1427 din 22.12.2004	Național	Constituirea și utilizarea fondurilor de rezervă la nivel local; instrument cheie pentru intervenții rapide la Ungheni.
14	Finanțe publice/Urgență	Regulamentul privind gestionarea fondurilor de urgență ale Guvernului	HG nr. 862 din 18.12.2015	Național	Acces la fondurile centrale pentru intervenții și reabilitare post-dezastru cu impact în Ungheni.
15	Integrare europeană	Acordul de Asociere RM-UE	2014	Național	Alinierea la directivele UE (inclusiv 2007/60/CE); justifică armonizarea planificării locale la standarde europene.

16	Urbanism/Construcții	Proiectul Codului Urbanismului și Construcțiilor	2017	Național	Document programatic; util pentru anticiparea cerințelor moderne de siguranță la hazarduri în PUG.
17	Construcții/Norme	Foaie de parcurs pentru implementarea Eurocodurilor	2016	Național	Orientări pentru aplicarea Eurocodurilor structurale; relevant pentru proiectele locale în zone cu risc.
18	UE/Inundații	Directiva 2007/60/CE privind evaluarea și gestionarea riscurilor de inundații	2007	Național	Baza metodologică pentru evaluarea, hărțile și planurile de risc; utilizată în PGIR și hărțile Ungheni.
19	Strategii naționale	Strategia Națională de Dezvoltare a RM 2012–2020	Legea nr. 166 din 11.07.2012	Național	Cadru general; corelare a obiectivelor locale de reziliență și infrastructură.
20	Mediu/Strategii	Strategia de Mediu 2014–2023 și Planul de acțiuni	HG nr. 301 din 24.04.2014	Național	Priorități de mediu, inclusiv apă, sol, biodiversitate; relevante pentru proiectele locale verzi.
21	Protecție civilă/Strategii	Strategia Națională de Management al riscurilor dezastrelor (proiect)	Iulie 2015	Național	Orientează politica națională; utilă pentru alinierea planurilor locale.
22	Document local	Strategia sectorială de reducere a riscurilor de dezastre a orașului Ungheni	2016	Local	Document cheie local; stabilește priorități și măsuri concrete pentru Ungheni.
23	Document raional	Strategia de Management al Riscurilor de dezastre în raionul Ungheni (CRISMAS)	2018–2022, 2017	Local	Cadru raional; coordonează acțiuni între APL și serviciile specializate.

24	Schimbări climatice	Strategia de adaptare la schimbarea climei până în 2020 și Planul de acțiuni	2014	Național	Direcții pentru adaptare; justifică măsuri locale anti-caniculă, secetă și inundații.
25	Metodologii/Referințe	Metodologia de evaluare a riscurilor (RO), versiunea 2	România, 2016	Național	Referință metodologică; utilă pentru structurarea analizei multi-risc la nivel local.
26	Documente instituționale	Planurile de pregătire pentru protecția civilă ale instituțiilor publice	2018	Local	Planuri operaționale la nivel de instituții din Ungheni (școli, spitale etc.).
27	Document raional	Planul pregătirii protecției civile a raionului Ungheni	2018	Local	Stabilește exerciții, instruire și responsabilități; direct aplicabil în Ungheni.
28	Planificare locală	Planul local de Dezvoltare Durabilă a orașului Ungheni	2007	Local	Integrează priorități socio-economice; trebuie corelat cu riscurile și infrastructura critică.
29	Protecție civilă/Local	Regulamentul Comisiei pentru Situații Excepționale a mun. Ungheni		Local	Reglementează funcționarea CSE locale; instrument esențial în crize.
30	Urbanism/Local	Planul Urbanistic General al municipiului Ungheni până în 2030	2014	Local	Definește zonarea, inclusiv zone inundabile și restricții de construire; critic pentru managementul riscului.
31	Inundații/Planificare	Planul de gestionare a riscurilor de inundații	2013	Național	Document național/metodologic; oferă cadrul pentru măsuri locale și hărți de risc în Ungheni.
32	Inundații/Politici	Concepția reformei sistemului național privind inundațiile	2018	Național	Propune reforme instituționale și tehnice; suport pentru proiectele locale de protecție.

33	Metodologii/Local	Recomandări metodice – Analiza situațiilor excepționale la nivel local	2015	Național	Ghid pentru evaluarea riscurilor la nivel de municipiu/raion; aplicabil exercițiilor Ungheni.
34	Proiect internațional	Management și asistență tehnică în protecție contra inundațiilor	2015	Național	Evaluarea preliminară a riscului de inundații. Set de măsuri pentru protecție contra inundațiilor.
35	Evaluări/Local	Raport auto-evaluare capacități de management riscuri – raion Ungheni (CRISMAS)	2016	Local	Diagnostic al capacităților locale; identifică lacune operative pentru Ungheni.
36	Proiect internațional	Proiect PPRD East 2 – UE		Național	Schimb de bune practici și instrumente; poate finanța/ghida activități locale.
37	Proiect internațional	Proiect PNUD – Reducerea Riscurilor Climatice și Dezastrelor		Național	Sprijin pentru reziliență locală, educație și infrastructură verde în Ungheni.
38	Proiect finanțare	Proiect BEI – Managementul și Asistența Tehnică pentru protecția împotriva inundațiilor		Național	Posibile investiții în diguri, stații de pompare, reabilitări în Ungheni.
39	Studiu tehnic/Local	Studiu de fezabilitate – fortificarea digului Ungheni-Vale	SRL Consulting Aqua Group, 2017	Local	Direct pentru Ungheni; argumentează intervenții concrete pe infrastructura de protecție.
40	Ghid/Regiune	Abordarea ecosistemică în	2018	Național	Promovează soluții bazate pe natură; util pentru coridoare verzi/râuri urbane în Ungheni.

		managementul riscurilor de inundații (OSCE)			
41	Date/Statistici	Datele SHS RM		Național	Date meteorologice și hidrologice oficiale; bază pentru hărți de hazard și dimensionarea lucrărilor.
42	Date/Statistici	Datele DSE/IGSU – raion Ungheni		Local	Incidente, intervenții, pierderi; necesare calibrării analizei de risc locale.
43	Documente locale	Note informative ale Comisiei Locale pentru Situații Excepționale		Local	Context operațional și decizii; utile în lecții învățate și actualizarea planurilor.
44	Evaluări/Local	Raport auto-evaluare capabilități – mun. Ungheni (CapaCities)	2019	Local	Evaluare detaliată pentru municipiu; evidențiază măsuri prioritare.
45	Evaluări/Local	Raport evaluare colegială – CapaCities	2019	Local	Feedback extern asupra capabilităților; sprijină planificarea investițiilor.
46	Inundații/Planificare	HG nr. 1030/2000 – Schema de protecție a localităților împotriva inundațiilor	2000	Național	Cadru pentru protecția localităților; orientativ pentru Ungheni, inclusiv prioritizarea lucrărilor.
47	Inundații/Regulament	HG 887/2013 – Regulamentul privind gestionarea riscurilor de inundații	HG 887/2013	Național	Obligă evaluarea preliminară, hărți de hazard/risc și planuri; direct relevant pentru hărțile și măsurile la Ungheni.
48	Inundații/Planuri	HG 562/2020 – Aprobarea Planurilor de gestionare a riscului de inundații	HG 562/2020	Național	Adoptă PGIR; stabilește măsuri ce trebuie transpuse în planificarea locală și investiții în Ungheni.

49	Inundații/Instituții	HG 468/2000 – Instituirea Centrului european asociat pe probleme de inundații	HG 468/2000	Național	Cadru de cooperare; util pentru schimb de date și bune practici relevante pentru Ungheni.
50	Inundații/Infrastructură	HG 433/2012 – referințe diguri antiiviitură	HG 433/2012	Național	Norme privind lucrările la diguri; util pentru proiectele pe Prut/Răut/Ișnovăț în aria Ungheni.
51	Protecție civilă/General	Legea 212/2004 – starea de urgență, asediu și război	Legea 212/2004	Național	Regimul situațiilor de urgență; stabilește mecanisme de coordonare ce implică și APL Ungheni.
52	Energie/Gaze	HG 207/2019 – situațiile excepționale pe piața gazelor naturale	HG 207/2019	Național	Plan și măsuri sectoriale; relevanță parțială pentru continuitatea serviciilor la nivel local.
53	Energie/Gaze	HG 728/2024 – situații excepționale în sectorul gazelor naturale	HG 728/2024	Național	Actualizează cadrul; relevanță parțială pentru planurile de continuitate la Ungheni.
54	Energie/Electricitate	HG 820/2024 – situații excepționale în sectorul electroenergetic	HG 820/2024	Național	Relevanță parțială – continuitatea alimentării cu energie în crize locale.
55	Protecție civilă/Coordonare	HG 408/2017 – suportul țării-gazdă în situații excepționale	HG 408/2017	Național	Proceduri de suport țară-gazdă; util în scenarii de aflux populație/relocare ce pot afecta Ungheni.
56	Schimbări climatice/Adaptare	HG 624/2023 – Programul național de adaptare la schimbările climatice 2030	HG 624/2023	Național	Set de măsuri de adaptare; necesită integrare în planificarea locală (caniculă, secetă, inundații).

57	Schimbări climatice/Date	HG 55/2025 – Portalul informațiilor privind schimbările climatice	HG 55/2025	Național	Acces la date/raportare; sprijină monitorizarea și indicatorii locali.
58	Schimbări climatice/Cadru	Legea 74/2024 – Programul național de adaptare la schimbările climatice	Legea 74/2024	Național	Consolidează cadrul de politici de adaptare; necesită corelare la nivelul APL Ungheni.
59	Schimbări climatice/Guvernanta	HG 31/2024 – guvernanta/raportare energie și climă	HG 31/2024	Național	Cerințe de raportare/planificare; relevanță parțială pentru APL.
60	Meteo/Hidrologie	Legea 368/2023 – activități meteorologice, hidrologice și conexe	Legea 368/2023	Național	Bază pentru servicii SHS; determină accesul la avertizări și date pentru Ungheni.
61	Mediu/Cadru general	Legea 1515/1993 – protecția mediului înconjurător	Legea 1515/1993	Național	Principii generale; suport juridic pentru măsuri locale de protecție a mediului.
62	Mediu/EIM	Legea 86/2014 – evaluarea impactului asupra mediului	Legea 86/2014	Național	Proceduri EIM pentru proiecte locale (diguri, stații pompare, infrastructură critică).

Cadrul legal european și românesc relevant pentru municipiul Ungheni

Uniunea Europeană și România dispun de un cadru legislativ solid în domeniul apei, protecției civile, managementului riscurilor, schimbărilor climatice și mediului. Acest cadru este un model valoros pentru Republica Moldova și, implicit, pentru municipiul Ungheni, mai ales datorită proximității cu România și caracterului transfrontalier al resurselor naturale (Prut).

Elemente esențiale ale cadrului european și românesc

Apă și inundații

Directiva-cadru Apă (2000/60/CE) și Directiva privind riscul de inundații (2007/60/CE) stabilesc principiile managementului integrat și planificării riscurilor. România a transpus aceste directive prin Legea apelor nr. 107/1996, Legea nr. 224/2015 și HG nr. 846/2010. Pentru Ungheni, ele sunt modele pentru gestionarea bazinală și hărțile de hazard/risc.

Protecție civilă și urgențe

Decizia 1313/2013/UE privind mecanismul de protecție civilă și Directiva Seveso III (2012/18/UE) au fost transpuse în România prin Legea nr. 481/2004 și HG nr. 804/2017. Acestea oferă modele pentru cooperarea transfrontalieră, prevenirea accidentelor industriale și protecția infrastructurilor critice.

Schimbări climatice și energie

Regulamentul 2018/1999 privind guvernanta energetică și Legea europeană a climei (2021/1119) au fost transpuse în România prin PNIESC și Strategia Națională de Adaptare la Schimbările Climatice (2022). Pentru Ungheni, aceste documente orientează integrarea măsurilor de adaptare în planurile locale.

Hazarduri naturale și mediu

Directivele SEA (2001/42/CE), EIM (2011/92/UE) și Directiva privind răspunderea de mediu (2004/35/CE) au fost transpuse în România prin HG 1076/2004, HG 445/2009 și OUG 68/2007. Ele oferă instrumente practice pentru evaluarea planurilor urbanistice și responsabilitatea pentru daune ecologice.

Strategii europene

Strategia UE de adaptare la schimbările climatice (2021), Pactul Verde European (2019) și Agenda 2030 constituie documente de referință. România le-a transpus prin Strategia Națională pentru Dezvoltare Durabilă (2018) și SNASC (2022). Pentru Ungheni, aceste documente stabilesc direcții de dezvoltare verde și reziliență.

Relevanță pentru Ungheni

- Modele legislative pentru managementul bazinal al apelor și riscului de inundații.
- Cadrul pentru protecția civilă și prevenirea accidentelor industriale.
- Integrarea schimbărilor climatice în planurile de dezvoltare locală.
- Instrumente de evaluare și responsabilitate de mediu aplicabile urbanismului și proiectelor.
- Alinierea la Pactul Verde European și Agenda 2030 prin strategii locale verzi.

Concluzie pentru cadrul legal european și românesc

Cadrul normativ european și românesc este matur și direct aplicabil ca model pentru Ungheni. El oferă standarde tehnice, mecanisme de finanțare și cooperare, precum și politici ambițioase de

adaptare la schimbările climatice. Pentru Ungheni, integrarea acestor modele va consolida reziliența și va facilita alinierea la cerințele europene și accesul la resurse de sprijin transfrontalier.

Informația de sinteză este prezentată în tab. 2.

Acte normative internaționale relevante

N r.	Categorie	Titlu act	Țară/ UE	Transpunere România	Relevanță pentru Ungheni
1	Apă și inundații	Directiva 2000/60/CE – Directiva-cadru Apă	UE	Legea apelor nr. 107/1996 (actualizată)	Model de transpunere pentru managementul integrat al apelor la nivel de bazin, inclusiv Prut.
2	Apă și inundații	Directiva 2007/60/CE – Evaluarea și gestionarea riscului de inundații	UE	Legea nr. 224/2015; HG nr. 846/2010 privind hărțile de hazard/risc	Bază metodologică pentru PGIR și hărțile de risc la inundații.
3	Apă și inundații	Directiva 91/271/CEE – Epurarea apelor uzate urbane	UE	HG nr. 188/2002; Legea nr. 458/2002 (apă potabilă) modificată prin Legea 311/2004	Standardele de apă și epurare, relevante pentru infrastructura urbană de canalizare.
4	Apă și inundații	Directiva 98/83/CE – Calitatea apei destinate consumului uman	UE	Legea nr. 458/2002, actualizată	Asigură standardele de apă potabilă pentru populație.
5	Protecție civilă	Decizia 1313/2013/UE – Mecanismul de protecție civilă al Uniunii Europene	UE	Legea nr. 481/2004 privind protecția civilă; OUG 21/2004	Model de coordonare și sprijin internațional pentru situații excepționale.
6	Protecție civilă	Directiva 2012/18/UE – Seveso III	UE	HG nr. 804/2017	Controlul pericolelor industriale; relevant pentru zonele industriale Ungheni.
7	Protecție civilă	Directiva 2008/114/CE – Infrastructuri critice europene	UE	HG nr. 1352/2010	Protecția infrastructurilor critice (energie, apă, transport).
8	Schimbări climatice	Regulamentul (UE) 2018/1999 – Guvernanța Uniunii Energetice și a acțiunilor climatice	UE	Planul Național Integrat Energie-Schimbări Climatice (PNIESC)	Model pentru integrarea obiectivelor climatice la nivel local.
9	Schimbări climatice	Directiva 2003/87/CE – Schema UE de	UE	OUG nr. 115/2011 și legislația ANPM	Indirect; parte din politicile de reducere a emisiilor, cu impact la nivel industrial.

		comercializare a certificatelor de emisii (ETS)			
10	Schimbări climatice	Regulamentul (UE) 2021/1119 – Legea europeană a climei	UE	Strategia Națională de Adaptare la Schimbările Climatice (SNASC, 2022)	Orientează planurile locale de adaptare (secetă, valuri de căldură).
11	Hazarduri naturale	Regulamentul (UE) 2021/836 – Mecanismul de Protecție Civilă	UE	Cadru general al IGSU și DSU	Posibil acces la sprijin și bune practici prin mecanismul european.
12	Mediu/Evaluare	Directiva 2001/42/CE – Evaluarea strategică de mediu (SEA)	UE	HG nr. 1076/2004	Asigură integrarea mediului în planurile urbanistice locale.
13	Mediu/Evaluare	Directiva 2011/92/UE modificată prin 2014/52/UE – Evaluarea impactului asupra mediului (EIM)	UE	HG nr. 445/2009	Obligatorie pentru proiecte locale cu impact (digiuri, infrastructură critică).
14	Mediu/Răspundere	Directiva 2004/35/CE – Răspunderea pentru daunele aduse mediului	UE	OUG nr. 68/2007	Răspundere legală pentru poluări sau daune ecologice la nivel local.
15	Strategii UE	Strategia UE de adaptare la schimbările climatice (2021)	UE	SNASC 2022	Orientează măsuri locale de adaptare (apă, sănătate, infrastructură).
16	Strategii UE	Pactul Verde European (2019)	UE	Planuri sectoriale energie, transport, agricultură	Direcții generale de tranziție verde; impact în agricultură și mobilitate.
17	Strategii globale	Agenda 2030 – Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD)	ONU/UE	Strategia națională pentru dezvoltare durabilă (2018)	Cadru pentru proiectele locale integrate în ODD (apă, climă, reziliență).

Condițiile climatice ale or. Ungheni

Evoluția temperaturii medii anuale și sezoniere

Analiza climei or. Ungheni se va realiza prin analiza datelor stației meteorologice Cornești, situată la o distanță de cca 22 km spre nord-est de localitate. Conform datelor măsurate la stația meteorologică Cornești s-a analizat șirul de date din ultimii 30 ani ce țin de temperaturi și precipitații.

Astfel, temperatura medie anuală (1991-2020) aici constituie 10,2°C. Temperatura medie anuală din perioada analizată este în creștere cu 0,1°C în fiecare an (fig. 1). Minimumul mediu anual înregistrat a constituit 8,1°C în anul 1996 și maximumul mediu anual – 12,4°C în anul 2020.

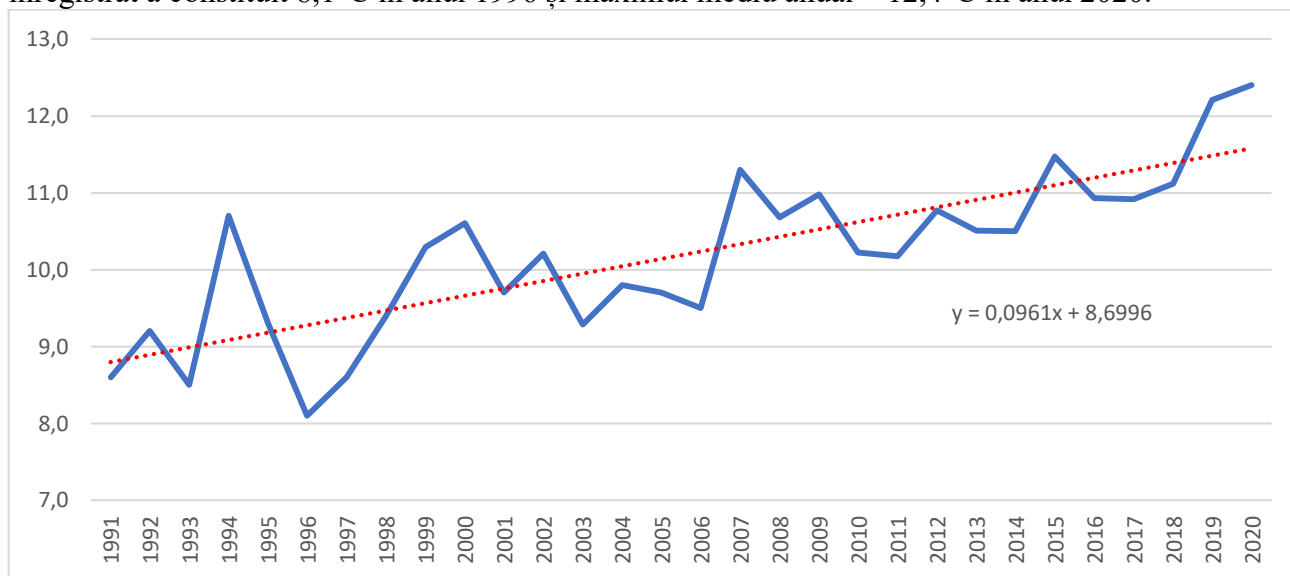


Fig. 1. Evoluția temperaturii medii anuale în perioada anilor 1991-2020 la st. meteo Cornești

De menționat că temperatura medie anuală pentru perioada de observații 1991-2020 constituie 10,4°C per ansamblu pe țară. Datele obținute sunt comparabile cu datele publicate în cea mai recentă monografie ”Schimbările climatice regionale” [Error! Reference source not found.] (tab. 3).

Tabelul 3

Temperatura medie anuală în diferite perioade de referință [Error! Reference source not found.]

Perioade de referință	Briceni	Chișinău	Cahul
1961-2019	8,4	10,2	10,4
1961-1990	7,8	9,6	9,8
1971-2000	8,0	9,7	9,9
1981-2010	8,5	10,1	10,3
1991-2019	9,1	10,7	10,9

Variabilitatea interanuală a temperaturilor medii lunare și sezoniere indică, că pe parcursul a 132 de ani (1887-2019), tendința cu care se manifestă acestea de-a lungul anilor confirmă faptul, că ultimii au un aport esențial în schimbările climatice regionale [Error! Reference source not found.].

Iarna

Temperatura medie de iarnă în or. Ungheni constituie -1,1°C. Pe parcursul anotimpului de iarnă temperaturile medii sunt în creștere cu 0,08°C anual (fig. 2).

Temperaturile medii a lunilor de iarnă în perioada de observații 1991-2020 sunt:

Decembrie: -0,6°C;
 Ianuarie: -2,2°C;
 Februarie -0,6°C.

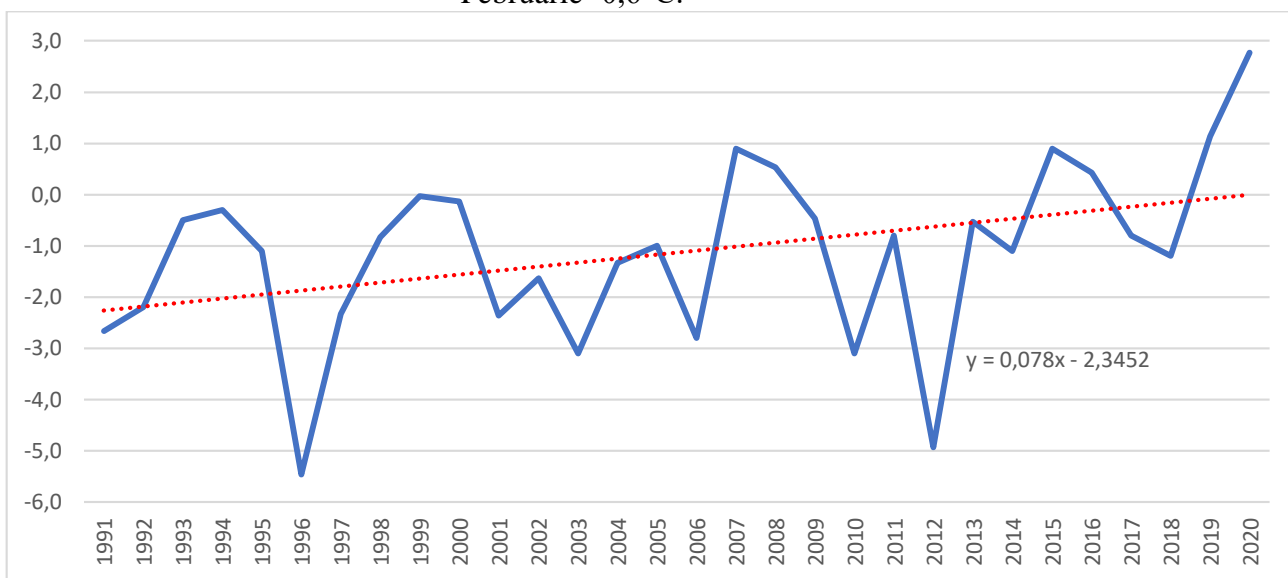


Fig. 2. Dinamica temperaturilor medii de iarnă în perioada de observații 1991-2020

Primăvara

Temperatura medie de primăvară în or. Ungheni constituie 10,4°C. Pe parcursul anotimpului de primăvară temperaturile medii sunt în creștere cu 0,1°C anual (fig. 3).

Temperaturile medii a lunilor de primăvară în perioada de observații 1991-2020 sunt:

Martie: 4,2°C;
 Aprilie: 10,8°C;
 Mai 16,3°C.

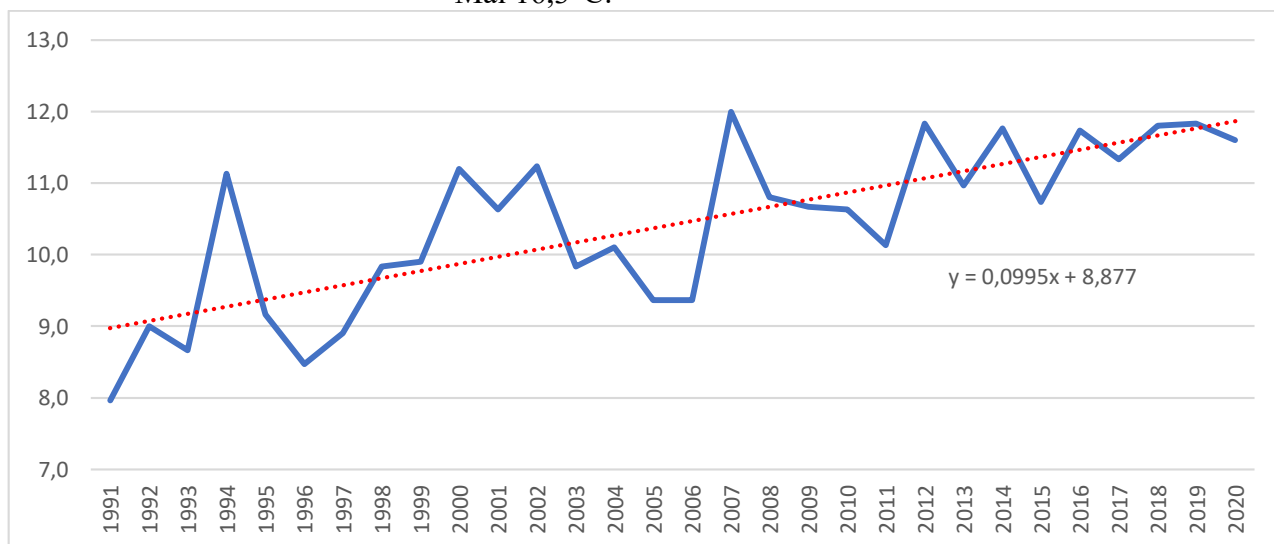


Fig. 3. Dinamica temperaturilor medii de primăvară în perioada de observații 1991-2020

Vara

Temperatura medie de vară în or. Ungheni constituie 21,2°C. Pe parcursul anotimpului de vară temperaturile medii sunt în creștere cu 0,1°C anual (fig. 4).

Temperaturile medii a lunilor de vară în perioada de observații 1991-2020 sunt:

Iunie: 20,0°C;
Iulie: 21,9°C;
August 21,7°C.

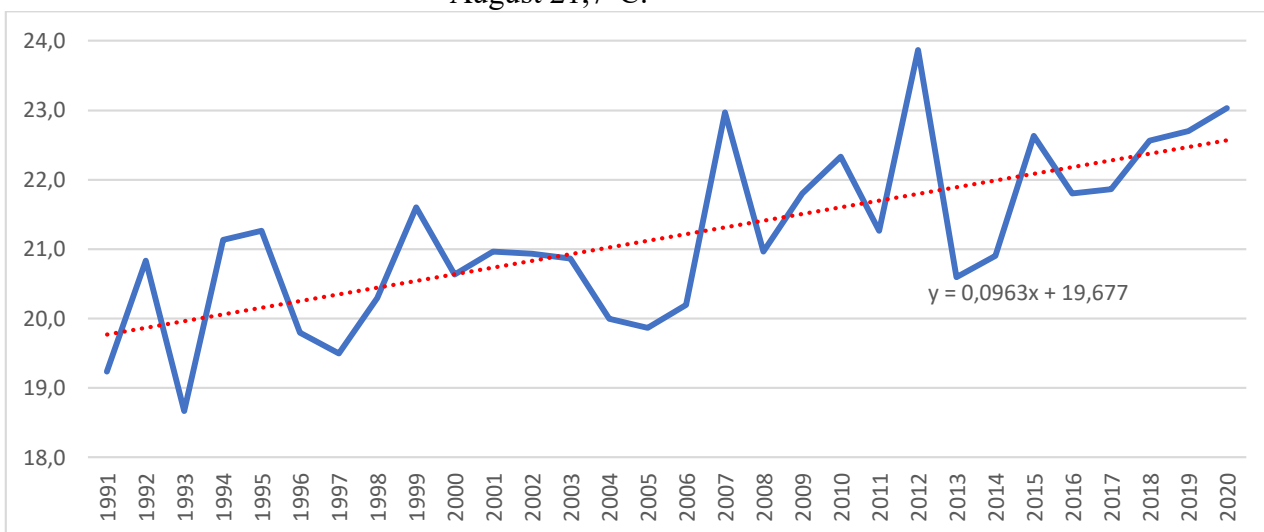


Fig. 4. Dinamica temperaturilor medii de vară în perioada de observații 1991-2020

Toamna

Temperatura medie de toamnă în or. Ungheni constituie 10,3°C. Pe parcursul anotimpului de toamnă temperaturile medii sunt în creștere cu 0,1°C anual (fig. 5).

Temperaturile medii a lunilor de toamnă în perioada de observații 1991-2020 sunt:

Septembrie: 16,3°C;
Octombrie: 10,2°C;
Noiembrie 4,5°C.

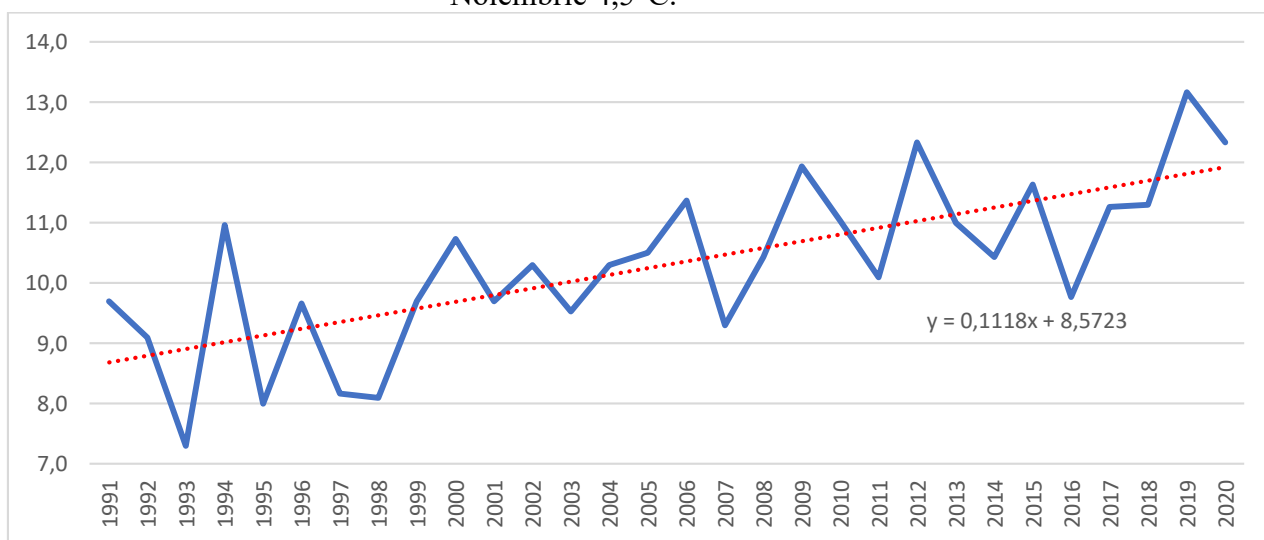


Fig. 5. Dinamica temperaturilor medii de toamnă în perioada de observații 1991-2020

Pe fondalul creșterii generale a temperaturilor prezentăm sinteza temperaturilor medii lunare în perioada de observații și tendința de variație a lor (în special pozitivă, în creștere) (tab. 4).

Tabelul 4

Sinteza temperaturilor medii lunare în perioada de observații și tendința de variație a lor în or. Ungheni pentru perioada de observații 1991-2020

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	media
t°C	-2,2	-0,6	4,2	10,8	16,3	20,0	21,9	21,7	16,3	10,2	4,5	-0,6	10,2
Δt°C	0,01	0,07	0,13	0,11	0,06	0,1	0,07	0,12	0,16	0,05	0,12	0,15	0,1

Extremele termice

La stația meteorologică Cornești **maximul termic** absolut din perioada analizată constituie 40,6°C, înregistrat în luna august 2012 (fig. 6). Maximul mediu absolut pentru perioada 1991-2020 constituie 35,0°C.

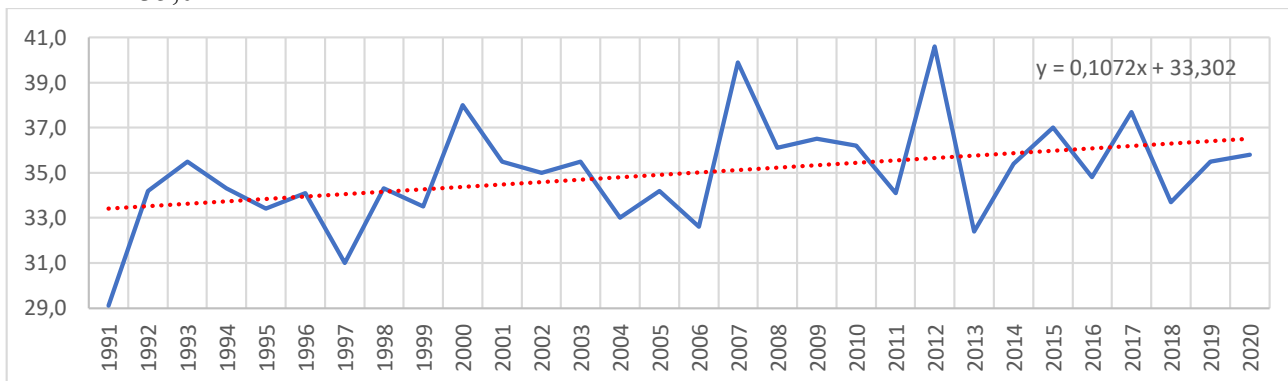


Fig. 6. Dinamica temperaturilor maxime absolute în perioada de observații 1991-2020

Din grafiul prezentat se observă o tendință de creștere a temperaturilor maxime absolute, în mediu cu 0,11°C anual pentru perioada analizată de 30 ani. Temperatura maximă medie absolută la stația meteorologică Cornești în lunile de vară constituie 23,4°C și este în creștere cu 0,1°C anual (fig. 7).

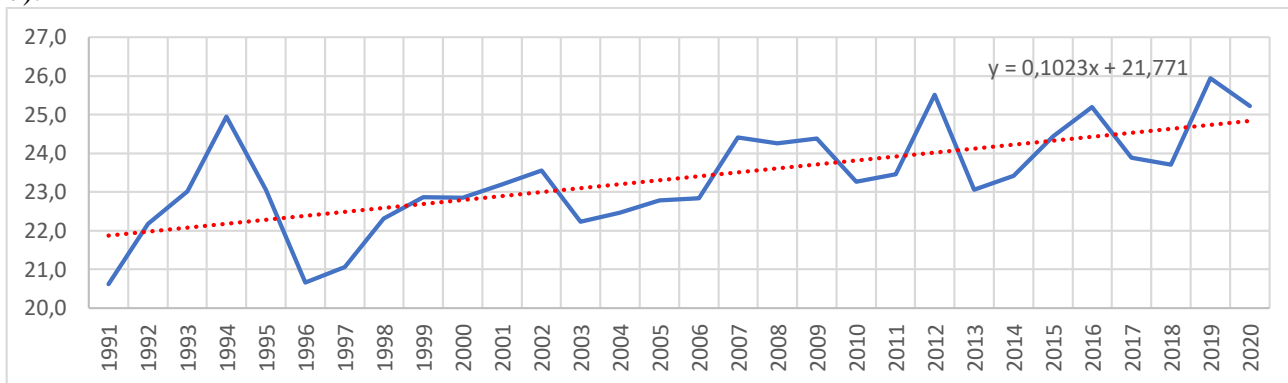


Fig. 7. Dinamica temperaturilor maxime medii absolute în perioada de observații 1991-2020

Minimul termic absolut din perioada anilor 1991-2020 constituie -25,3°C, înregistrat în ianuarie 2006 (fig. 8). Minimul mediu absolut pentru această perioadă de 30 ani constituie -18,3°C.

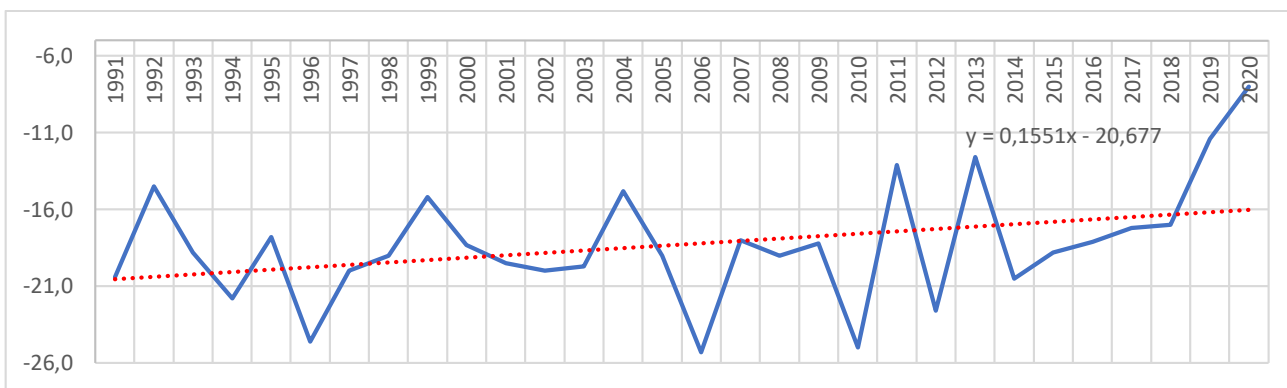


Fig. 8. Dinamica temperaturilor minime absolute în perioada de observații 1991-2020

Tendința creșterii temperaturilor minime absolute în perioada anilor 1991-2020 la fel este evidentă, ca și în cazul maximelor absolute, însă nu atât de dramatic și constituie în mediu $0,1^{\circ}\text{C}$.

Temperaturile minime absolute medii (fig. 9) pentru anotimpul de iarnă din perioada analizată constituie $-13,6^{\circ}\text{C}$, cu o tendință de creștere cu $0,2^{\circ}\text{C}$ anual.

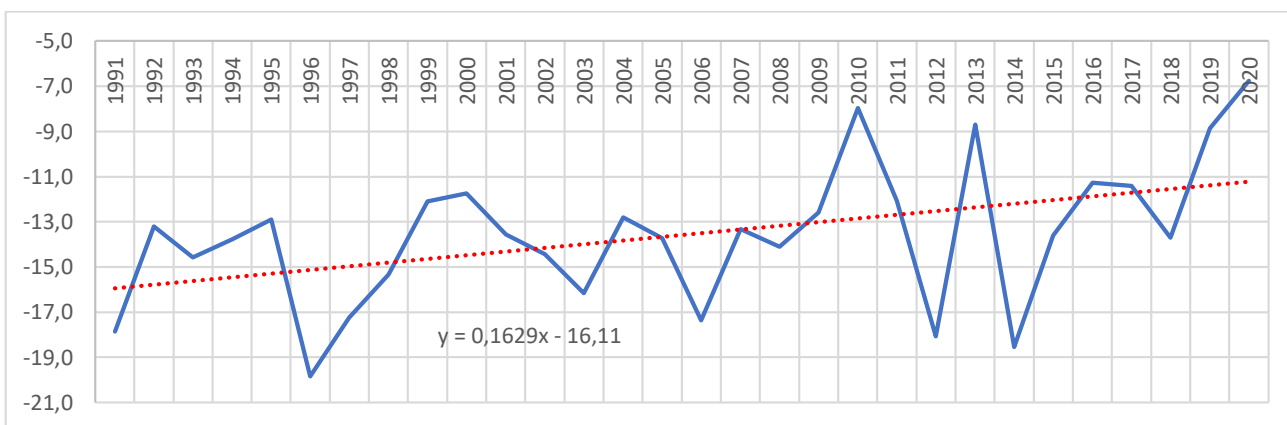


Fig. 9. Dinamica temperaturilor minime absolute medii în perioada de observații 1991-2020

Evoluția cantității precipitațiilor anuale, sezoniere și lunare

În ultimele decenii, se observă o alternare frecventă a anomaliilor pluviometrice pozitive cu cele negative, demonstrând caracterul extrem de variabil a manifestării atât a anilor cu excese pluviometrice, cât și cu deficit pluviometric.

În Republica Moldova în 1903, cantitatea anuală a precipitațiilor atmosferice a constituit doar 271,8 mm, iar în 1912 au fost înregistrate cele mai semnificative valori de 915 mm. Deși, anomaliile pluviometrice se manifestă cu o frecvență sporită (prin alternarea lor antipodă), intensitatea absolută ale acestora în timp nu a fost depășită [**Error! Reference source not found.**].

Cantitatea medie anuală de precipitații în ultimii 30 ani înregistrate la stația meteorologică Cornești (1991-2020) constituie 620,9 mm și are o tendință de micșorare cu 2,4 mm în fiecare an (fig. 10).

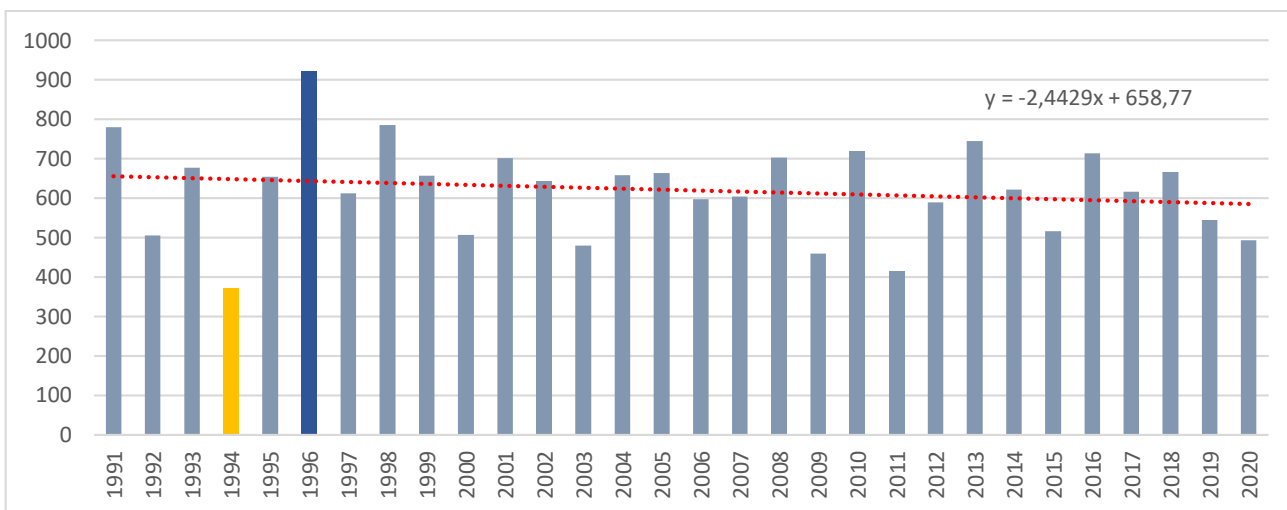


Fig. 10. Dinamica precipitațiilor medii anuale pe parcursul anilor 1991-2020 la stația meteorologică Cornești

Cel mai ploios an din perioada analizată a fost 1996 cu 922 mm de precipitații și cel mai secetos – 1994 cu 372 mm.

Iarna

Cantitatea medie de precipitații în anotimpul de iarnă constituie în mediu 112,5 mm la stația meteorologică Cornești (fig. 11). Tendința de creștere este în mediu de 1,5 mm anual. Cea mai bogată iarnă în precipitații a fost în anul 2012 (228 mm) și iarna cu cele mai puține precipitații – în 2002 (33 mm).

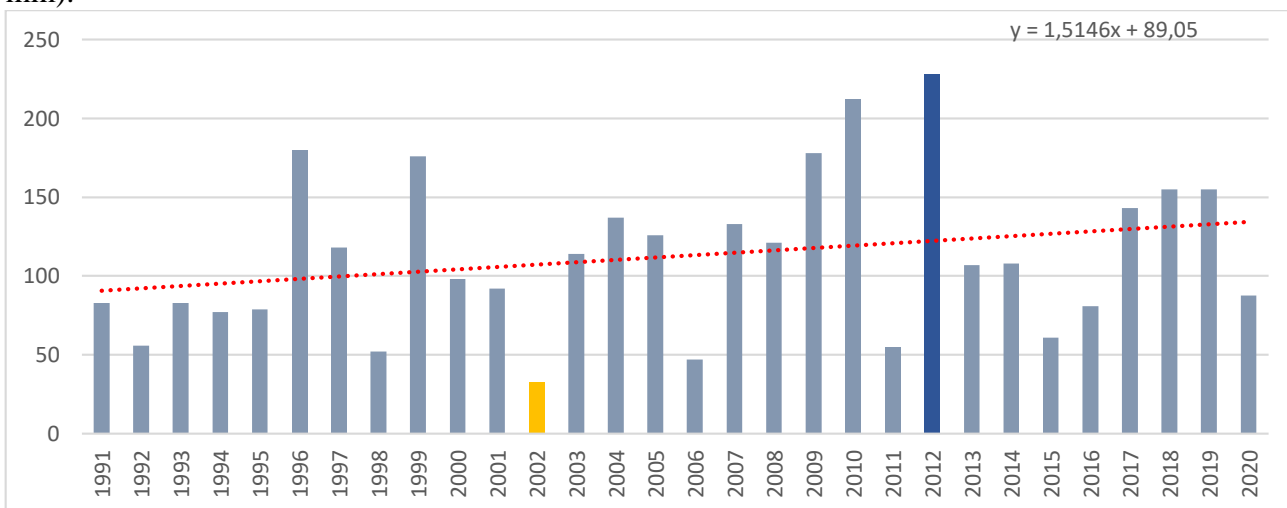


Fig. 11. Dinamica precipitațiilor medii de iarnă pe parcursul anilor 1991-2020 la stația meteorologică Cornești

Precipitațiile medii a lunilor de iarnă în perioada de observații 1991-2020 constituie 77,2 mm:
 Decembrie: 41,9 mm;
 Ianuarie: 36,3 mm;
 Februarie 34,3 mm.

Primăvara

Cantitatea medie de precipitații în anotimpul de primăvară constituie în mediu 151,5 mm la stația meteorologică Cornești (fig. 12). Tendința de scădere a precipitațiilor este în mediu de 0,2 mm

anual. Cea mai bogată primăvară în precipitații a fost în anul 1991 (248 mm) și primăvara cu cele mai puține precipitații – în 2003 (59 mm).

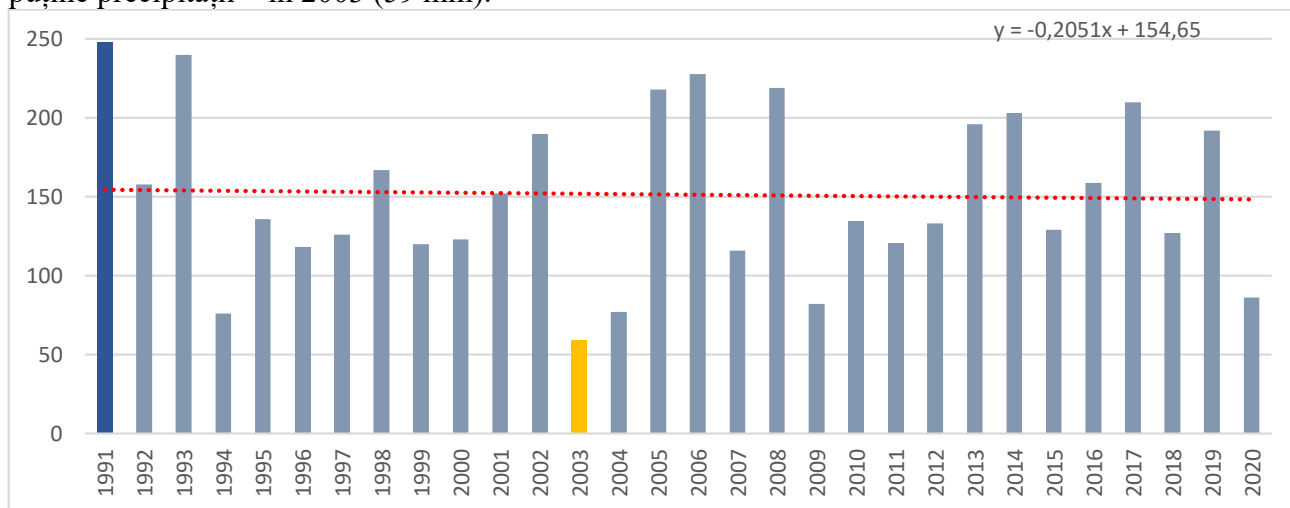


Fig. 12. Dinamica precipitațiilor medii de primăvară pe parcursul anilor 1991-2020 la stația meteorologică Cornești

Precipitațiile medii a lunilor de primăvară în perioada de observații 1991-2020 constituie 152 mm:

Martie: 43,2 mm;
 Aprilie: 46,6 mm;
 Mai: 61,7 mm.

Vara

În anotimpul de vară cad cele mai multe precipitații, în mediu 211,6 mm la stația meteorologică Cornești (fig. 13). Tendința de scădere a precipitațiilor este în mediu de 1,4 mm anual. Cea mai bogată vară în precipitații a fost în anul 1991 (322 mm) și vara cu cele mai puține precipitații – în 2012 (95 mm).

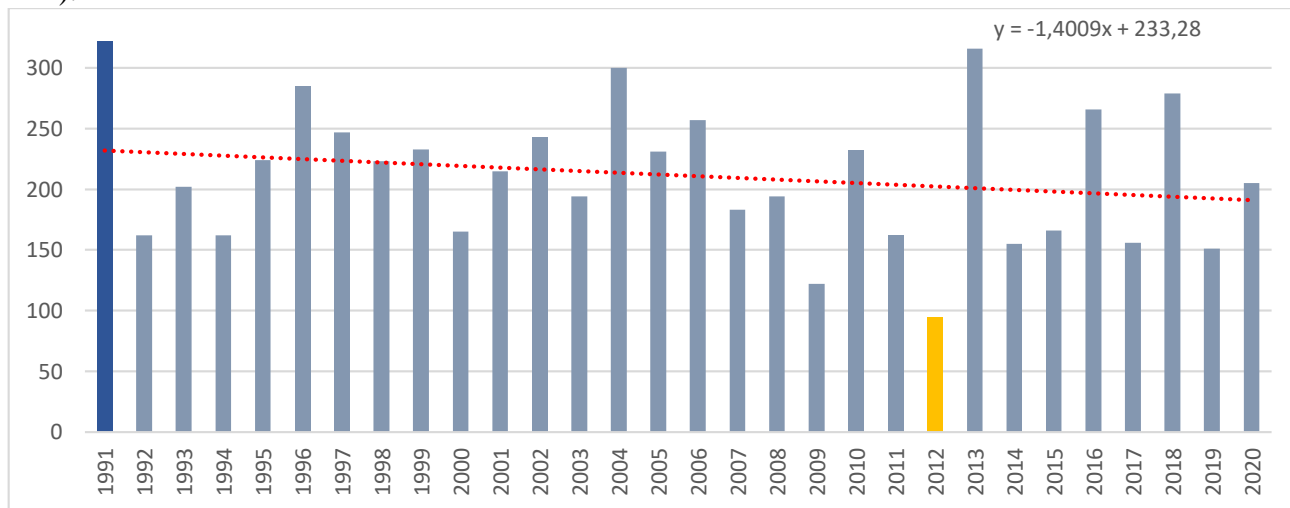


Fig. 13. Dinamica precipitațiilor medii de vară pe parcursul anilor 1991-2020 la stația meteorologică Cornești

Precipitațiile medii a lunilor de vară în perioada de observații 1991-2020 constituie 212 mm:

Iunie: 84,8 mm;
Iulie: 77,3 mm;
August: 49,5 mm.

Toamna

În anotimpul de toamnă cantitatea medie de precipitații este în scădere față de cea de vară și constituie 181,3 mm la stația meteorologică Cornești (fig. 14). Tendința de scădere a precipitațiilor este considerabilă, în mediu -4,3 mm anual. Cea mai ploioasă toamnă a fost în anul 1996 (417 mm) și toamna cu cele mai puține precipitații – în 2011 (doar 64 mm).

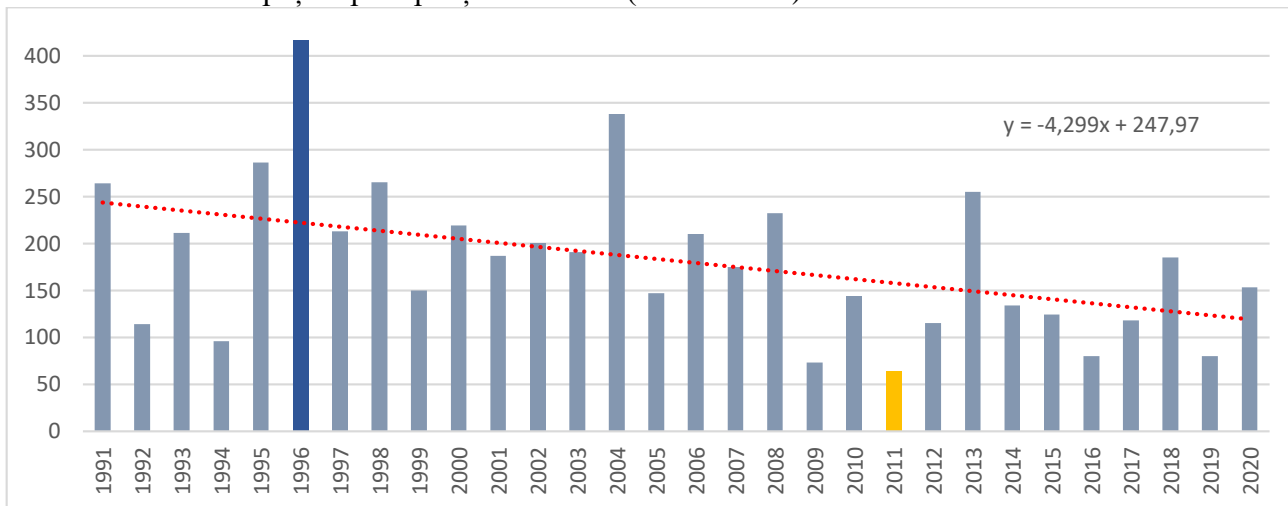


Fig. 14. Dinamica precipitațiilor medii de toamnă pe parcursul anilor 1991-2020 la stația meteorologică Cornești

Precipitațiile medii a lunilor de toamnă în perioada de observații 1991-2020 constituie 181 mm:

Septembrie: 54,5 mm;
Octombrie: 47,0 mm;
Noiembrie: 43,8 mm.

Precipitații maxime

Maximul absolut de precipitații diurne înregistrat la stația meteorologică Cornești în perioada de observații 1991-2020 s-a manifestat în iunie 2016 și a constituit 101 mm. În perioada de observații se observă o mică tendință de scădere a cantității maxime diurne absolute de precipitații cu 0,1 mm pe an (fig. 15).

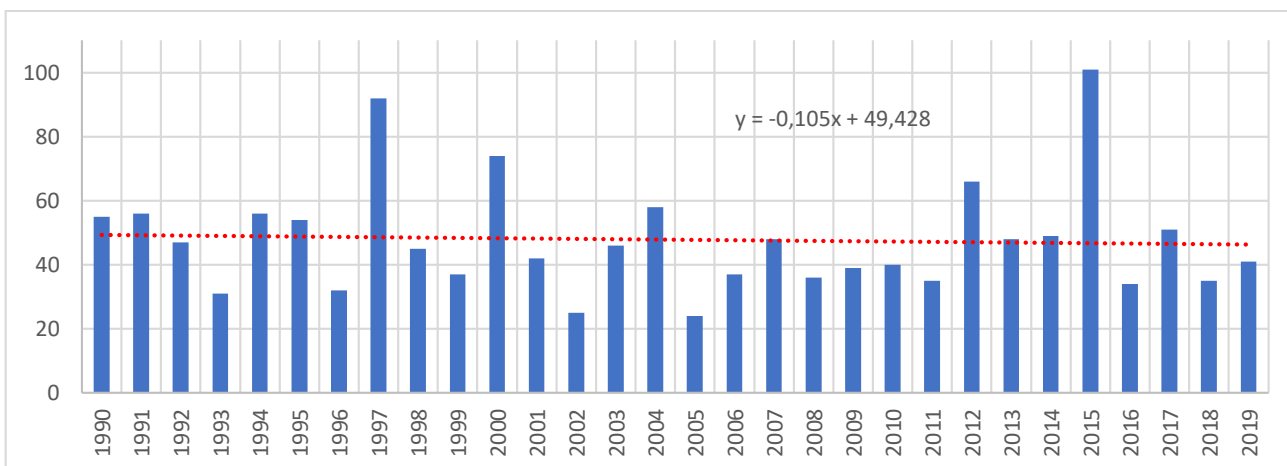


Fig. 15. Dinamica anuală a maximelor diurne de precipitații în perioada de observații 1991-2020

Maximele medii diurne de precipitații din perioada caldă a anului (mai-septembrie), cu valorile medii de 24,7 mm de asemenea atestă o tendință de scădere, însă deja mai slab exprimată – cu 0,3 mm anual (fig. 16).

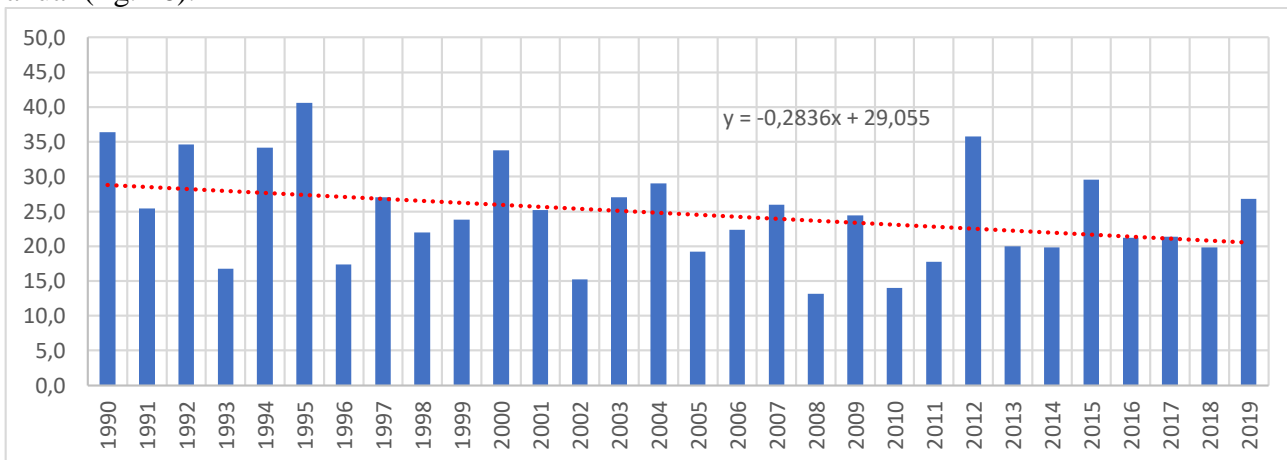


Fig. 16. Dinamica anuală a maximelor diurne medii de precipitații în perioada de observații 1991-2020

În rezultatul calculelor parametrilor statistici a șirului de observații s-a determinat, că cantitatea maximă zilnică de precipitații cu asigurarea 1% (probabilitatea repetării 1 caz la 100 ani) constituie 124 mm în cazul curbei empirice de asigurare și 109 mm în cazul curbei analitice de repartizare.

Concluzii

Evoluția temperaturii medii anuale și sezoniere

- Temperatura medie anuală din perioada analizată constituie 10,2°C și este în creștere cu 0,1°C în fiecare an.
- Temperatura medie de iarnă în Ungheni constituie -1,1°C. Pe parcursul anotimpului de iarnă temperaturile medii sunt în creștere cu 0,08°C anual.
- Temperatura medie de primăvară în Ungheni constituie 10,4°C. Pe parcursul anotimpului de primăvară temperaturile medii sunt în creștere cu 0,1°C anual.
- Temperatura medie de vară Ungheni constituie 21,2°C. Pe parcursul anotimpului de vară temperaturile medii sunt în creștere cu 0,1°C anual.

- Temperatura medie de toamnă în Ungheni constituie 10,3°C. Pe parcursul anotimpului de toamnă temperaturile medii sunt în creștere cu 0,1°C anual.

Extremele termice

- Maximul termic absolut din perioada analizată constituie 40,6°C și are o tendință de creștere în mediu cu 0,11°C anual. Maximul mediu absolut pentru perioada 1991-2020 constituie 35,0°C.

- Temperatura maximă medie absolută la stația meteorologică Cornești constituie 23,4°C, și este în creștere cu 0,1°C anual.

- Minimul termic absolut din perioada anilor 1991-2020 constituie -25,3°C, și are o tendință de creștere cu 0,1°C anual. Minimul mediu absolut pentru această perioadă de 30 ani constituie -18,3°C.

- Temperaturile minime absolute medii pentru anotimpul de iarnă din perioada analizată constituie -13,6°C, cu o tendință de creștere cu 0,2°C anual.

Evoluția cantității precipitațiilor anuale și lunare

- Cantitatea medie anuală de precipitații în ultimii 30 ani înregistrate la stația meteorologică Cornești (1991-2020) constituie 620,9 mm și are o tendință de micșorare cu 2,4 mm în fiecare an.

- Cantitatea medie de precipitații în anotimpul de iarnă constituie în mediu 112,5 mm, cu o tendință de creștere de 1,5 mm anual.

- Cantitatea medie de precipitații în anotimpul de primăvară constituie în mediu 151,7 mm, cu o tendință de creștere de 0,2 mm anual.

- Cantitatea medie de precipitații în anotimpul de vară constituie în mediu 211,6 mm, cu o tendință de scădere de 1,4 mm anual.

- Cantitatea medie de precipitații în anotimpul de toamnă constituie în mediu 181,3 mm, cu o tendință foarte mare de scădere de -4,6 mm anual.

Precipitații maxime

- Maximul absolut de precipitații diurne înregistrat la stația meteorologică Cornești în perioada de observații 1991-2020 s-a manifestat în iunie 2016 și a constituit 101 mm. În perioada de observații se observă o mică tendință de scădere a cantității maxime diurne absolute de precipitații cu 0,1 mm pe an.

- Maximele medii diurne de precipitații din perioada caldă a anului (mai-septembrie), cu valorile medii de 24,7 mm de asemenea atestă o tendință de scădere, însă deja mai slab exprimată – cu 0,3 mm anual.

- În rezultatul calculelor parametrilor statistici a șirului de observații s-a determinat, că cantitatea maximă diurnă de precipitații cu asigurarea 1% (probabilitatea repetării 1 caz la 100 ani) constituie 124 mm în cazul curbei empirice de asigurare și 109 mm în cazul curbei analitice de repartizare.

Schimbările climatice în or. Ungheni

Modificările condițiilor climatice de bază

Studiul schimbărilor climatice este esențial pentru înțelegerea impactului pe care acest fenomen îl are asupra mediului înconjurător și a societății umane. În Republica Moldova, unul dintre cele mai vulnerabile state la schimbările climatice, analizarea datelor climatice este crucială pentru dezvoltarea și implementarea politicilor de adaptare la acestor schimbări.

Pentru a realiza acest studiu, am utilizat datele disponibile pe pagina web a Proiectului WorldClim (https://worldclim.org/data/cmip6/cmip6_clim30s.html), care oferă informații detaliate despre climatul global bazate pe modele climatice de înaltă rezoluție. În conformitate cu termenii și condițiile stabilite de Programul de Intercomparare a Modelelor Climatice de Generația a 6-a (CMIP6), datele furnizate de WorldClim sunt utilizate în mod corespunzător și în conformitate cu

politicile de utilizare descrise pe site-ul oficial al CMIP6 (<https://pcmdi.llnl.gov/CMIP6/TermsOfUse/TermsOfUse6-1.html>).

Alegerea unui model climatic "corect" pentru teritoriul Republicii Moldova poate depinde de mai mulți factori, inclusiv de obiectivele specifice ale studiului sau proiectului în care sunt implicați cercetătorii. De asemenea, este important să se ia în considerare capacitatea modelului de a reproduce corect caracteristicile climatice regionale și locale ale Republicii Moldova.

Din lista lungă de modele climatice, este dificil să se aleagă un model specific ca fiind cel mai potrivit pentru Republica Moldova, deoarece fiecare model are propriile sale caracteristici și limitări. Totuși, este posibil să se evalueze modelele pe baza unor criterii precum rezultatele lor anterioare în reproducerea climatului regional, validarea modelului utilizând date observate pentru Republica Moldova și capacitatea lor de a simula fenomene climatice de interes specific pentru această regiune.

Din lista lungă, modelele climatice care au fost utilizate în mod obișnuit și care au arătat rezultate promițătoare în reproducerea caracteristicilor climatice regionale includ HadGEM3-GC31-LL, CMCC-ESM2, MIROC6, MPI-ESM1-2-HR și UKESM1-0-LL. Cu toate acestea, este important să se realizeze evaluări detaliate pentru a determina care dintre aceste modele este cel mai potrivit pentru nevoile specifice ale cercetării legate de climat în Republica Moldova.

În cadrul acestui studiu, ne-am concentrat pe datele obținute din mai multe modele climatice avansate, inclusiv HadGEM3-GC31-LL, CMCC-ESM2, MIROC6, MPI-ESM1-2-HR și UKESM1-0-LL. Aceste modele oferă proiecții detaliate ale schimbărilor climatice la nivel global și regional, permițând cercetătorilor să evalueze impactul acestor schimbări în diverse regiuni, inclusiv în Republica Moldova.

Prin analiza datelor climatice obținute din aceste modele, ne propunem să evaluăm tendințele climatice din Republica Moldova, inclusiv variațiile temperaturii, regimul de precipitații și alți parametri climatici relevanți. Aceste informații vor fi folosite pentru a înțelege mai bine modul în care schimbările climatice afectează țara noastră și pentru a dezvolta strategii eficiente de adaptare și reducere a impactului acestor schimbări.

În concluzie, datele obținute de pe pagina web a Proiectului WorldClim și utilizarea mai multor modele climatice avansate reprezintă surse esențiale pentru acest studiu de schimbări climatice din Republica Moldova. Analiza acestor date va contribui la fundamentarea deciziilor și politicilor care să asigure o abordare adecvată și sustenabilă în fața provocărilor climatice în țara noastră.

Este important să subliniem că toate datele utilizate în acest studiu sunt publice și disponibile pentru accesul și utilizarea de către comunitatea științifică și decidenții politici, contribuind astfel la transparența și colaborarea în eforturile de combatere a schimbărilor climatice. Respectarea termenilor și condițiilor stabilite de CMIP6 pentru utilizarea acestor date este esențială pentru asigurarea integrității și corectitudinii acestui studiu.

Prin prezenta aducem mulțumiri Programului Mondial de Cercetare Climatică, care, prin Grupul său de lucru pentru modelare cuplată, a coordonat și promovat CMIP6. Mulțumim grupurilor de modelare climatică pentru producerea și punerea la dispoziție a modelului lor, Federației Earth System Grid (ESGF) pentru arhivarea datelor și furnizarea de acces și multiplelor agenții de finanțare care sprijină CMIP6 și ESGF.

Tabelul 5. Lista modelelor climatice folosite

Source ID	Institution ID	Activity ID	Experiment	Data Reference	License	DOI
HadGEM3-GC31-LL	MOHC	ScenarioMIP	ssp245	Good, Peter (2019). MOHC HadGEM3-GC31-LL model output prepared for CMIP6 ScenarioMIP ssp245. Earth System Grid Federation. doi:https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.10851	CC BY 4.0	https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.10851
CMCC-ESM2	CMCC	ScenarioMIP	ssp245	Lovato, Tomas et al. (2021). CMCC CMCC-ESM2 model output prepared for CMIP6 ScenarioMIP ssp245. Earth System Grid Federation. doi:https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.13252	CC BY 4.0	https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.13252
MIROC6	MIROC	ScenarioMIP	ssp245	Shiogama, Hideo et al. (2019). MIROC MIROC6 model output prepared for CMIP6 ScenarioMIP ssp245. Earth System Grid Federation. doi:https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.5746	CC BY 4.0	https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.5746
MPI-ESM1-2-HR	DKRZ	ScenarioMIP	ssp245	Schupfner, Martin et al. (2019). DKRZ MPI-ESM1.2-HR model output prepared for CMIP6 ScenarioMIP ssp245. Earth System Grid Federation. doi:https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.4398	CC BY 4.0	https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.4398
UKESM1-0-LL	MOHC	ScenarioMIP	ssp245	Good, Peter et al. (2019). MOHC UKESM1.0-LL model output prepared for CMIP6 ScenarioMIP ssp245. Earth System Grid Federation. doi:https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.6339	CC BY 4.0	https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.6339

Scenariul de evoluție a schimbărilor climatice a fost ales **ssp245**, considerat ca fiind unul moderat. Nici dur și nici foarte confortabil. Modelele climatice descrise au fost utilizate pentru caracterizarea evoluției principalilor indicatorilor climatici în intervalele de timp 2021-2040, 2041-2060, 2061-2080, 2081-2100:

- Temperatura medie anuală;
- Temperatura maximă medie;
- Temperatura minimă medie;
- Temperaturi medii sezoniere;
- Precipitații medii anuale și sezoniere.
- Evaporație maximă anuală.

De menționat că, în cazul dat calculele au fost realizate nemijlocit pentru aria ocupată de or. Ungheni.

Modificările regimului termic

Temperatura medie anuală, conform modelelor utilizate și scenariului ales ssp245, este în creștere continuă pe teritoriul or. Ungheni. Punctul de pornire este temperatura medie anuală calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie 11,1°C (fig. 17). Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 12,2°C în anii 2021-2040 până la 14,6°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile medii anuale vor crește în mediu cu 1,1°C către 2021-2040 și cu 3,5°C către 2081-2100.

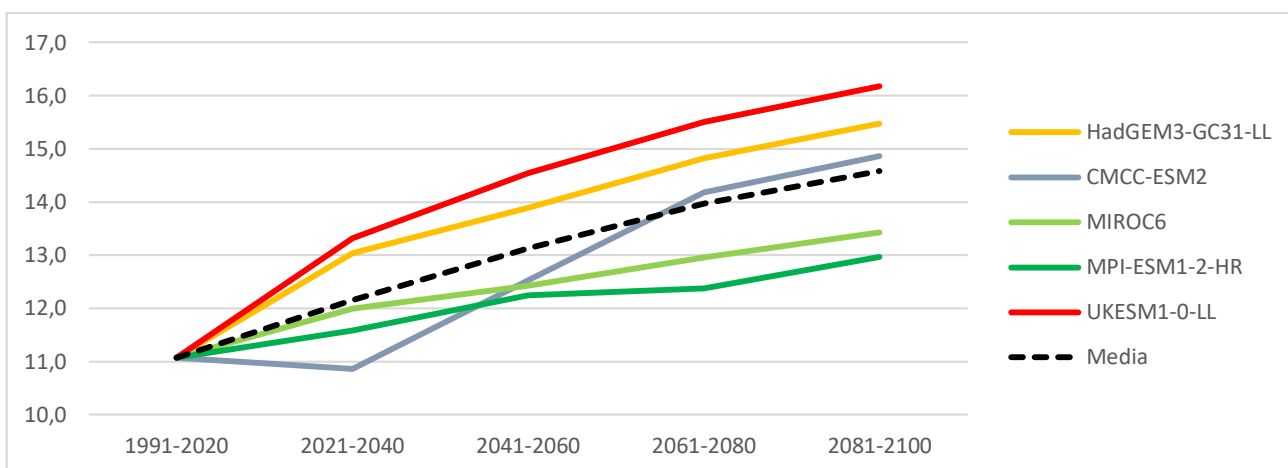


Fig. 17. Modificarea temperaturii medii anuale °C conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat UKESM1-0-LL, indică creșteri a temperaturilor de la 13,3°C în anii 2021-2040 până la 16,2°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie anuală se va ridica peste cea contemporană cu 2,2°C către 2021-2040 și cu 5,1°C către 2081-2100.

Cel mai ”moale” model MPI-ESM1-2-HR ”promite” o creștere a temperaturilor de la 11,6°C în anii 2021-2040 până la 13,0°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie anuală se va ridica peste cea contemporană cu 0,5°C către 2021-2040 și cu 1,9°C către 2081-2100.

Iarna temperatura medie va fi în creștere. Punctul de pornire este temperatura medie de iarnă calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie -0,6°C (fig. 18). Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 1,3°C în anii 2021-2040 până la 3,6°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Temperaturi negative nu vor fi. Altfel zis temperaturile medii de iarnă vor crește în mediu cu 1,9°C către 2021-2040 și cu 4,2°C către 2081-2100.

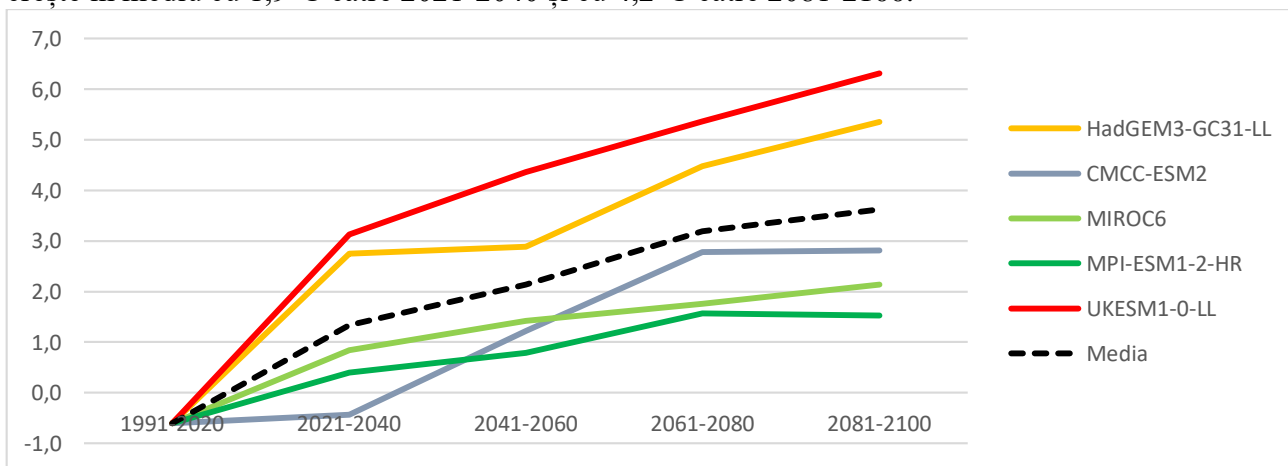


Fig. 18. Modificarea temperaturii medii de iarnă °C, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat UKESM1-0-LL, indică creșteri a temperaturilor de la 3,1°C în anii 2021-2040 până la 6,3°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie de iarnă se va ridica peste cea contemporană cu 3,7°C către 2021-2040 și cu 6,9°C către 2081-2100.

Cel mai ”moale” model MPI-ESM1-2-HR ”promite” o creștere a temperaturilor de la 0,4°C în anii 2021-2040 până la 1,5°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie de iarnă se va ridica peste cea contemporană cu 1,0°C către 2021-2040 și cu 2,1°C către 2081-2100.

Primăvara temperatura medie va fi în creștere. Punctul de pornire este temperatura medie de iarnă calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie 11,2°C (fig. 19). Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 12,1°C în anii 2021-2040 până la 14,2°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile medii de primăvară vor crește în mediu cu 1,0°C către 2021-2040 și cu 3,1°C către 2081-2100.

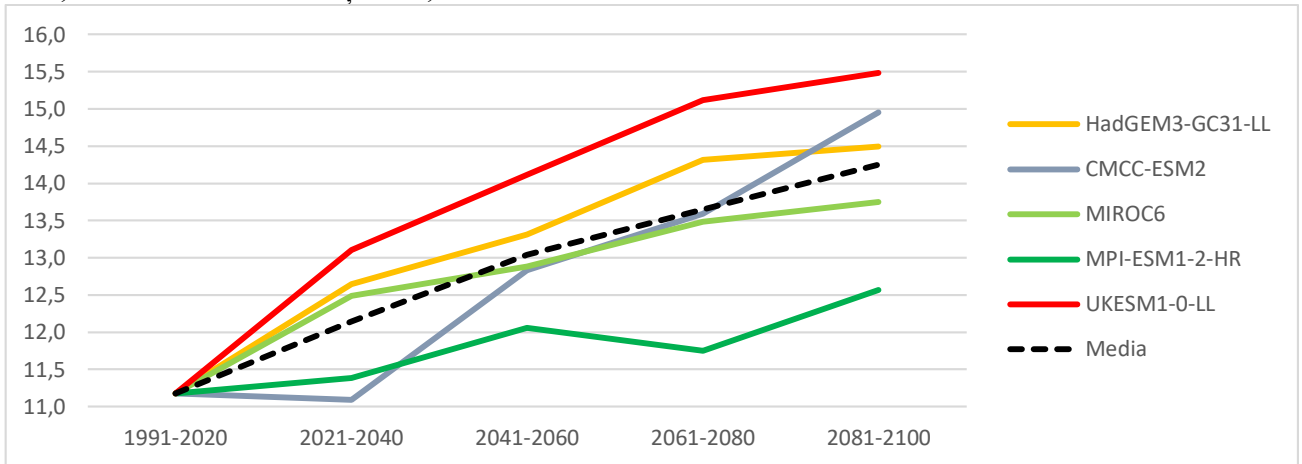


Fig. 19. Modificarea temperaturii medii de primăvară °C, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat UKESM1-0-LL, indică creșteri a temperaturilor de la 13,1°C în anii 2021-2040 până la 15,5°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie de primăvară se va ridica peste cea contemporană cu 1,9°C către 2021-2040 și cu 4,3°C către 2081-2100.

Cel mai ”moale” model MPI-ESM1-2-HR ”promite” o creștere a temperaturilor de la 11,4°C în anii 2021-2040 până la 12,6°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie de primăvară se va ridica peste cea contemporană cu 0,2°C către 2021-2040 și cu 1,4°C către 2081-2100.

Vara temperatura medie va fi în creștere. Punctul de pornire este temperatura medie de vară calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie 22,4°C (fig. 20). Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 22,9°C în anii 2021-2040 până la 25,8°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile medii de vară vor crește în mediu cu 0,5°C către 2021-2040 și cu 3,4°C către 2081-2100.

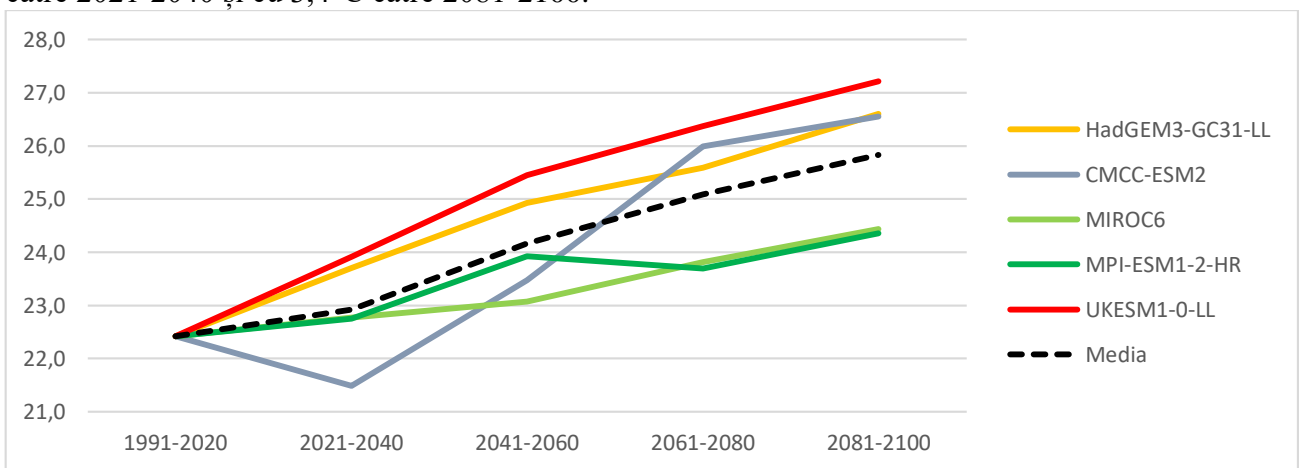


Fig. 20. Modificarea temperaturii medii de vară °C, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat UKESM1-0-LL, indică creșteri a temperaturilor de la 23,9°C în anii 2021-2040 până la 27,2°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie de vară se va ridica peste cea contemporană cu 1,5°C către 2021-2040 și cu 4,8°C către 2081-2100.

Cel mai ”moale” model MIROC6 ”promite” o creștere a temperaturilor de la 22,8°C în anii 2021-2040 până la 24,4°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie de vară se va ridica peste cea contemporană cu 0,3°C către 2021-2040 și cu 1,9°C către 2081-2100.

Toamna temperatura medie va fi în creștere. Punctul de pornire este temperatura medie de toamnă calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie 11,1°C (fig. 21). Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 12,2°C în anii 2021-2040 până la 14,6°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile medii de toamnă vor crește în mediu cu 1,1°C către 2021-2040 și cu 3,5°C către 2081-2100.

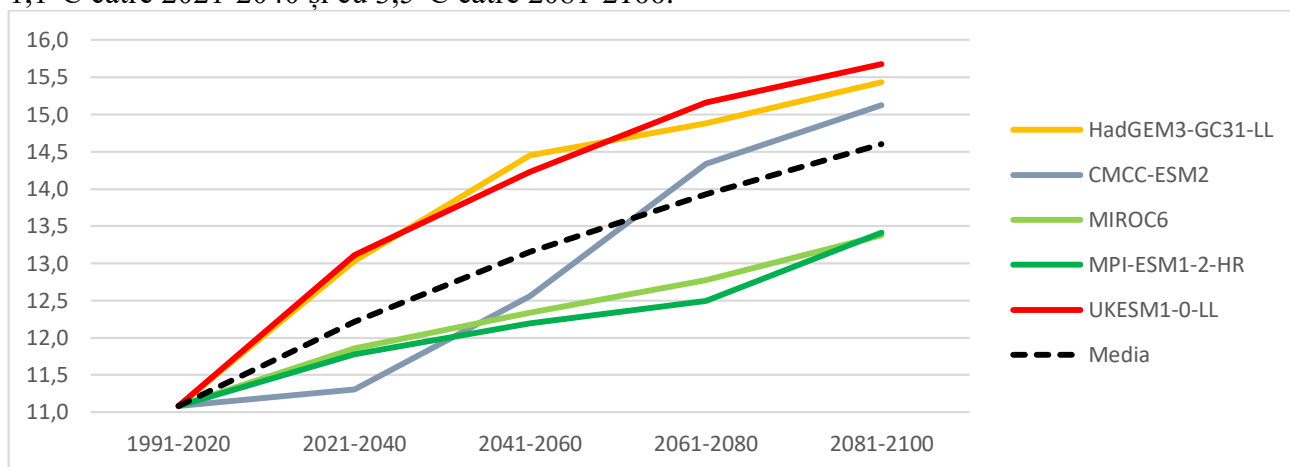


Fig. 21. Modificarea temperaturii medii de toamnă °C, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat UKESM1-0-LL, indică creșteri a temperaturilor de la 13,1°C în anii 2021-2040 până la 15,7°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie de toamnă se va ridica peste cea contemporană cu 2,0°C către 2021-2040 și cu 4,6°C către 2081-2100.

Cel mai ”moale” model MPI-ESM1-2-HR ”promite” o creștere a temperaturilor de la 11,8°C în anii 2021-2040 până la 13,4°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura medie de toamnă se va ridica peste cea contemporană cu 0,7°C către 2021-2040 și cu 2,3°C către 2081-2100.

Maximul mediu al temperaturii aerului. Acest indice descrie temperaturile extreme medii, nu cele absolute, care practic nu pot fi prezise și cartografiate.

Astfel temperatura maximă medie (vara, ca regulă) în or. Ungheni va fi în creștere (fig. 22). Punctul de pornire este temperatura maximă medie calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie 27,5°C. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 30,3°C în anii 2021-2040 până la 33,8°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile maxime medii vor crește în mediu cu 2,8°C către 2021-2040 și cu 6,3°C către 2081-2100.

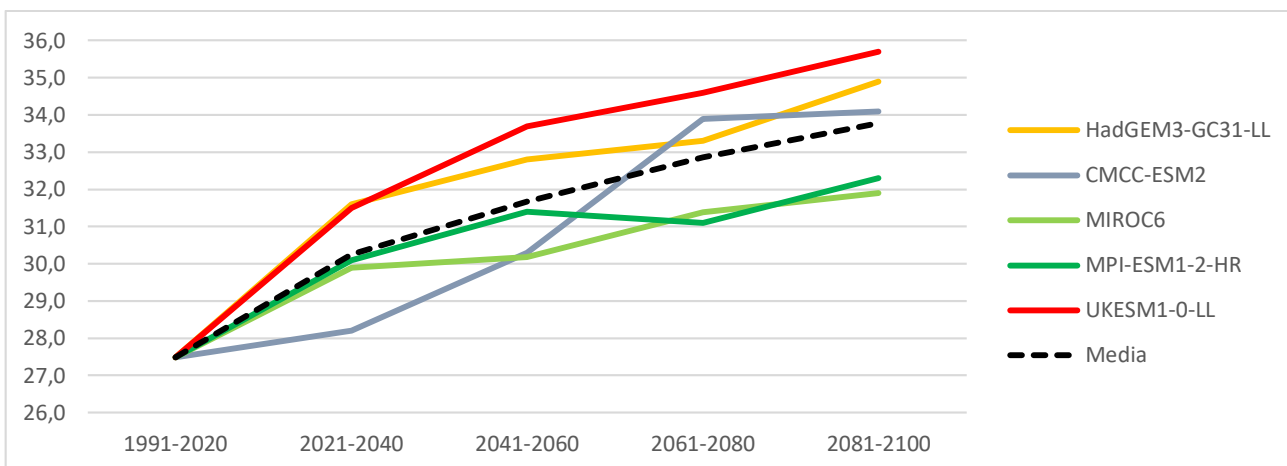


Fig. 22. Modificarea temperaturii maxime medii °C, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat UKESM1-0-LL, indică creșteri a temperaturilor maxime medii de la 31,5°C în anii 2021-2040 până la 35,7°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura maximă medie se va ridica peste cea contemporană cu 4,0°C către 2021-2040 și cu 8,2°C către 2081-2100.

Cel mai ”moale” model MIROC6 ”promite” o creștere a temperaturilor de la 29,9°C în anii 2021-2040 până la 31,9°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura maximă medie se va ridica peste cea contemporană cu 2,4°C către 2021-2040 și cu 4,4°C către 2081-2100.

Minimul mediu al temperaturii aerului. Temperatura minimă medie (iarna, ca regulă) în or. Ungheni va fi în creștere. Punctul de pornire este temperatura minimă medie calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie -8,0°C (fig. 23). Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la -2,9°C în anii 2021-2040 până la -0,4°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile minime medii vor crește în mediu cu 5,2°C către 2021-2040 și cu 7,6°C către 2081-2100.

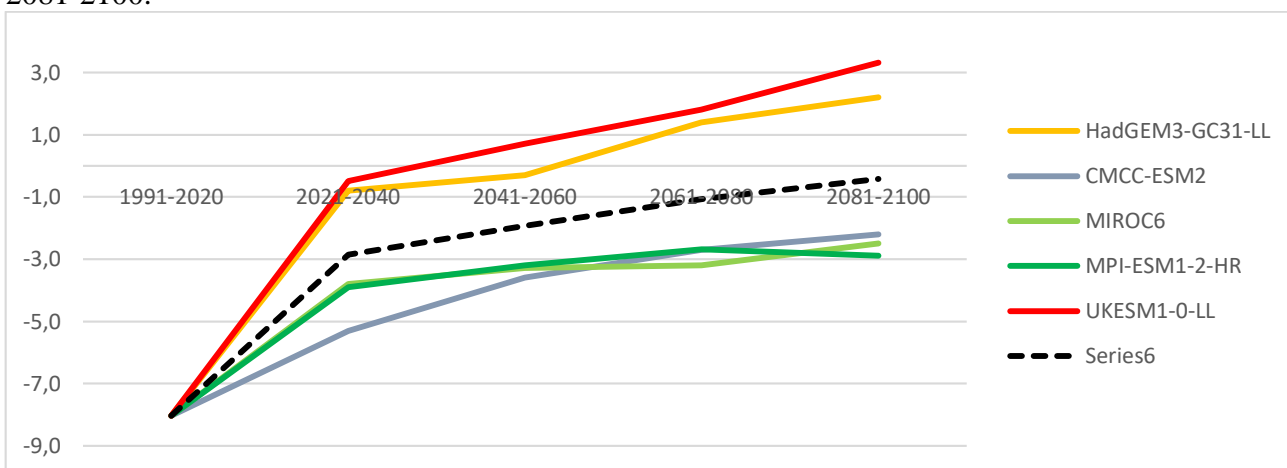


Fig. 23. Modificarea temperaturii minime medii °C, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat UKESM1-0-LL, indică creșteri a temperaturilor minime medii de la -0,5°C în anii 2021-2040 până la 3,3°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura minimă medie se va ridica peste cea contemporană cu 7,5°C către 2021-2040 și cu 11,3°C către 2081-2100.

Cel mai "moale" model MIROC6 "promite" o creștere a temperaturilor de la -3,8°C în anii 2021-2040 până la -2,5°C către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau temperatura minimă medie se va ridica peste cea contemporană cu 4,2°C către 2021-2040 și cu 5,5°C către 2081-2100.

Modificările regimului pluvial

Cantitatea anuală de precipitații nu va suferi schimbări considerabile în perioadele analizate (fig. 24), doar puțin în direcția scăderii cantității lor.

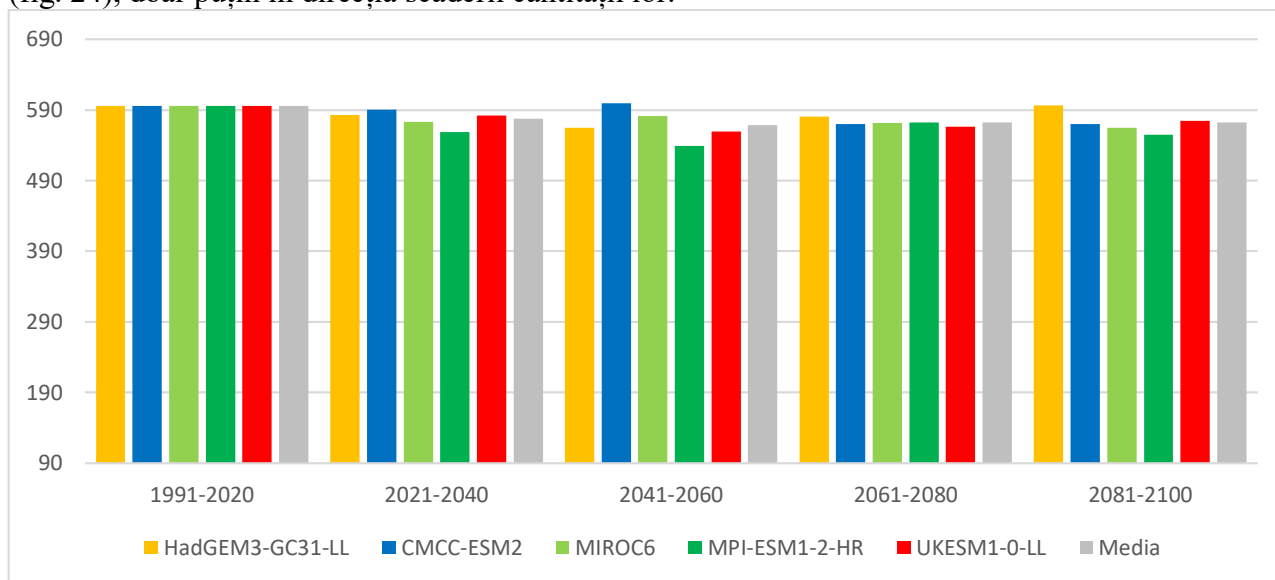


Fig. 24. Modificarea precipitațiilor medii anuale, mm, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cantitatea medie anuală de precipitații în or. Ungheni va scădea puțin, de la 577 mm în anii 2021-2040, până la 572 mm în perioada 2081-2100. În aspect sezonier, precipitațiile vor suferi modificări mai considerabile.

Iarna precipitațiile medii vor fi în scădere considerabilă. Punctul de pornire este cantitatea medie de precipitații calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie 113 mm (fig. 25). Media ansamblului de modele folosite indică o creștere mică a valorilor analizate de la 97 mm în anii 2021-2040 până la 104 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis precipitațiile medii de iarnă vor scădere în mediu cu 16 mm către 2021-2040 și cu 9 mm către 2081-2100.

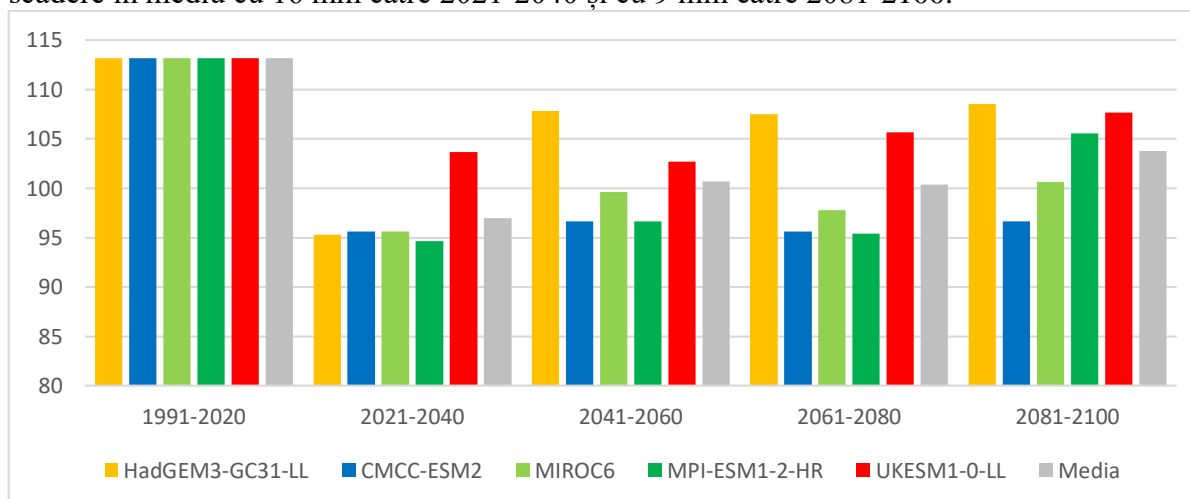


Fig. 25. Modificarea precipitațiilor medii de iarnă, mm, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat HadGEM3-GC31-LL, indică scăderi ale precipitațiilor de la 95 mm în anii 2021-2040 până la 109 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau cantitatea medie a precipitațiilor de iarnă va scădea peste cea contemporană cu 18 mm către 2021-2040 și cu 5 mm către 2081-2100.

Cel mai ”puțin variabil” model CMCC-ESM2 ”promite” o scădere a precipitațiilor până la 96 mm pentru toate perioadele, sau cu cca 17 mm față de cele contemporane.

Primăvara precipitațiile medii vor fi în creștere. Punctul de pornire este cantitatea medie de precipitații calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie 145 mm (fig. 26). Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 149 mm în anii 2021-2040 până la 154 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis precipitațiile medii de primăvară vor crește în mediu cu 4 mm către 2021-2040 și cu 10 mm către 2081-2100.

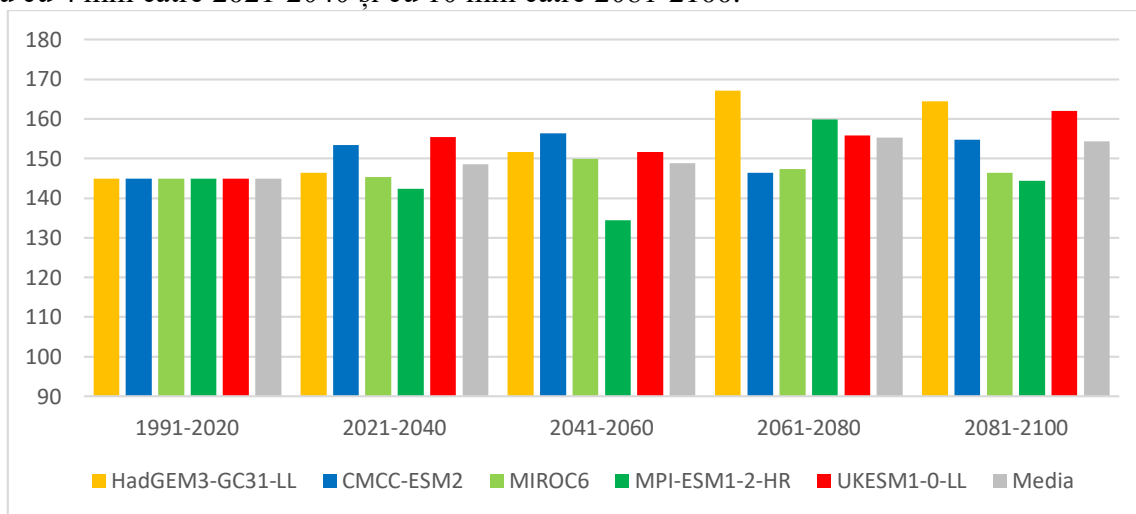


Fig. 26. Modificarea precipitațiilor medii de primăvară, mm, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat HadGEM3-GC31-LL, indică creșteri a precipitațiilor medii de la 146 mm în anii 2021-2040 până la 164 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau precipitațiile medii vor crește peste cele contemporane cu 2 mm către 2021-2040 și cu 20 mm către 2081-2100.

Cel mai ”puțin variabil” model MPI-ESM1-2-HR ”promite” chiar o scădere a precipitațiilor de la 142 mm în anii 2021-2040 până la 144 către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau precipitațiile medii se vor micșora peste cele contemporane doar cu 3-11 mm către anii 2041-2060.

Vara precipitațiile medii nu vor suferi mari schimbări. Punctul de pornire este cantitatea medie de precipitații calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie 204 mm (fig. 27). Media ansamblului de modele folosite indică o scădere a valorilor analizate de la 212 mm în anii 2021-2040 până la 200 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis precipitațiile medii de vară vor scădea către 2081-2100 cu 4 mm.

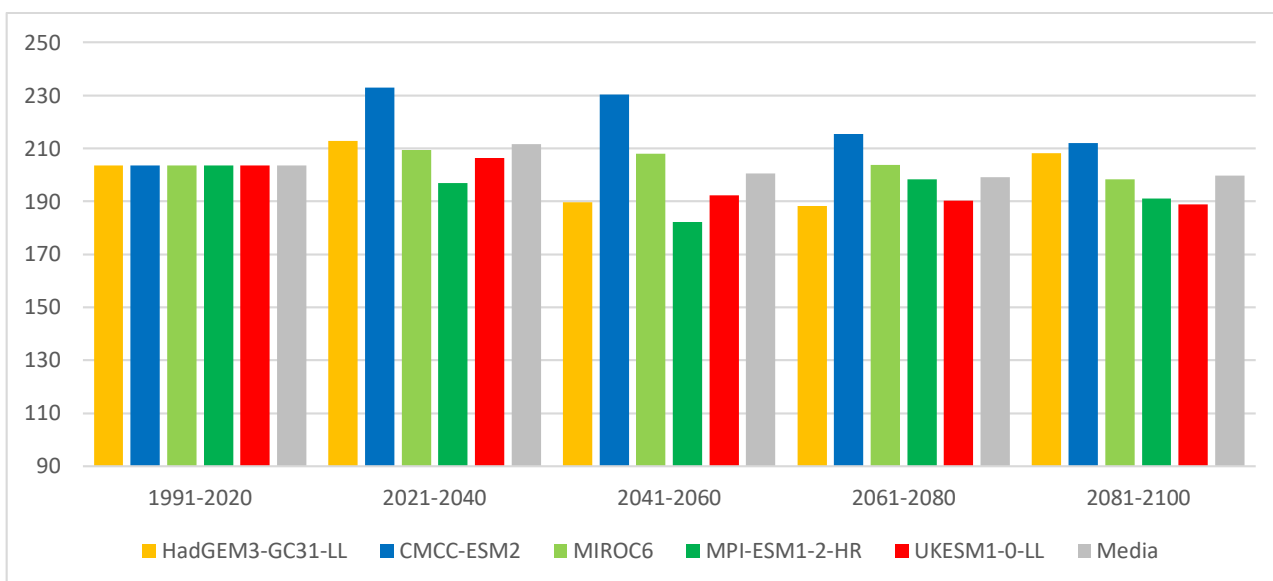


Fig. 27. Modificarea precipitațiilor medii de vară, mm, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat CMCC-ESM2, indică creșteri a precipitațiilor medii de la 233 mm în anii 2021-2040 până la 212 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau precipitațiile medii vor crește peste cele contemporane cu 30 mm către 2021-2040 și cu 8 mm către 2081-2100.

Cel mai ”puțin variabil” model MPI-ESM1-2-HR ”promite” o scădere a precipitațiilor de la 197 mm în anii 2021-2040 până la 191 către sfârșitul secolului – 2081-2100, sau precipitațiile medii vor scădea peste cele contemporane doar cu 7 mm în anii 2021-2040 și 13 mm către 2081-2100.

Toamna precipitațiile medii vor fi în scădere considerabilă. Punctul de pornire este cantitatea medie de precipitații calculată pentru perioada 1991-2020, care constituie 142 mm (fig. 28). Media ansamblului de modele folosite indică o scădere a valorilor analizate de la 120 mm în anii 2021-2040 până la 114 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis precipitațiile medii de vară se vor micșora în mediu cu 22 mm către 2021-2040 și cu 28 mm către 2081-2100.

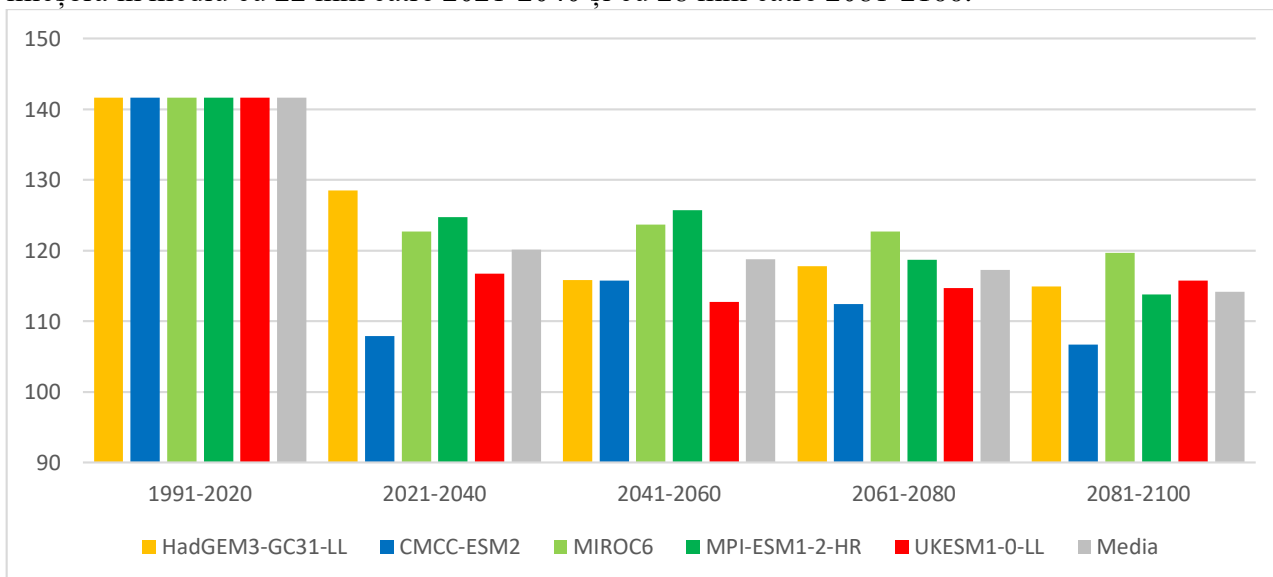
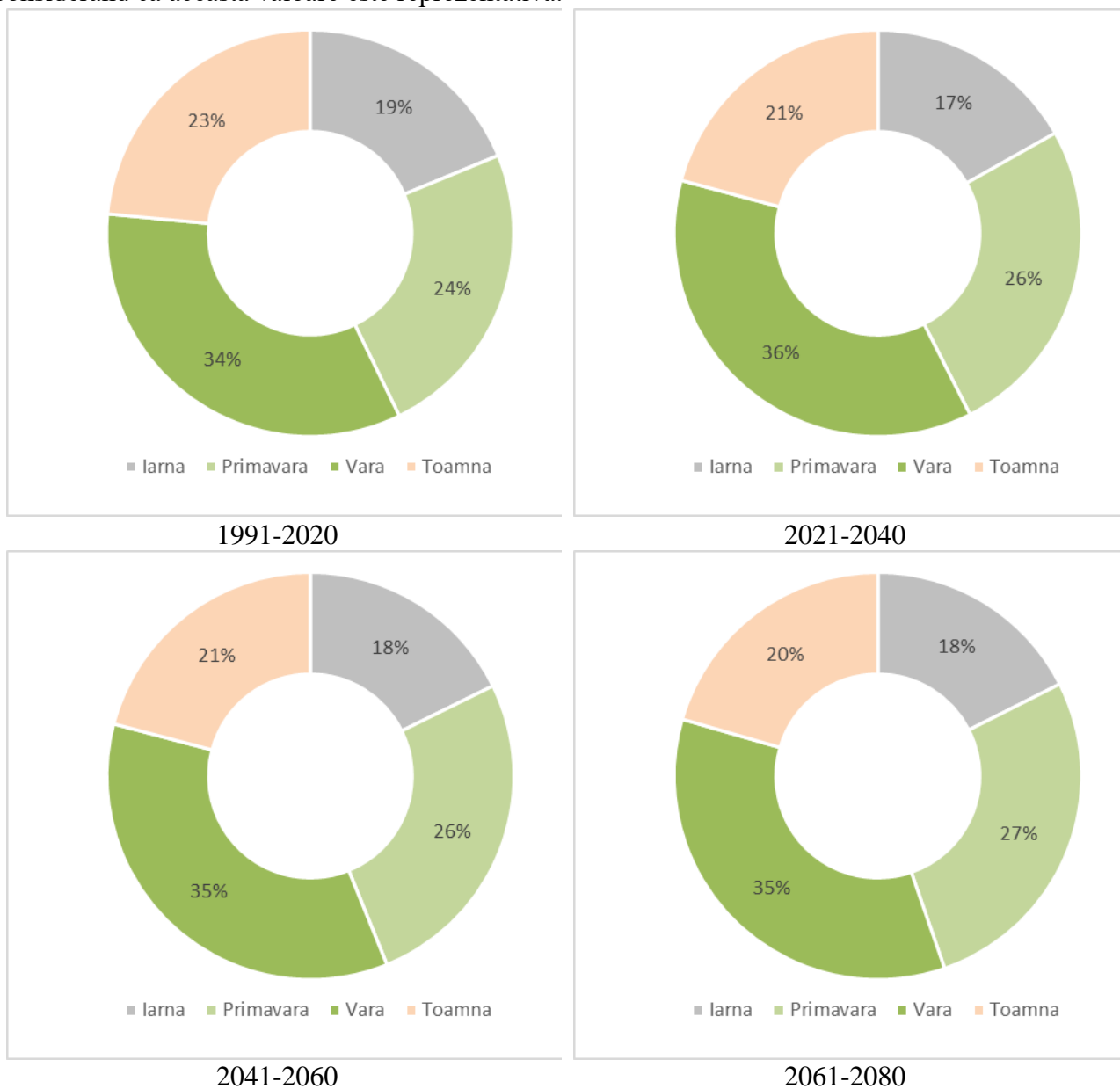


Fig. 28. Modificarea precipitațiilor medii de toamnă, mm, conform modelelor analizate pentru diferite intervale de timp

Cel mai dur model, în cazul dat CMCC-ESM2, indică scăderi a precipitațiilor medii de 108 mm până la 107, sau precipitațiile medii se vor micșora cu 34-35 mm.

Cel mai "puțin variabil" model MIROC6 "promite" precipitații comparabile cu cele contemporane, cu scăderi de cca 20 mm.

Modificarea regimului sezonier de precipitații pe parcursul intervalelor de timp analizate sunt prezentate în fig. 29. De nemeționat că, s-a analizat doar media ansamblului de modele folosite, considerând că această valoare este reprezentativă.



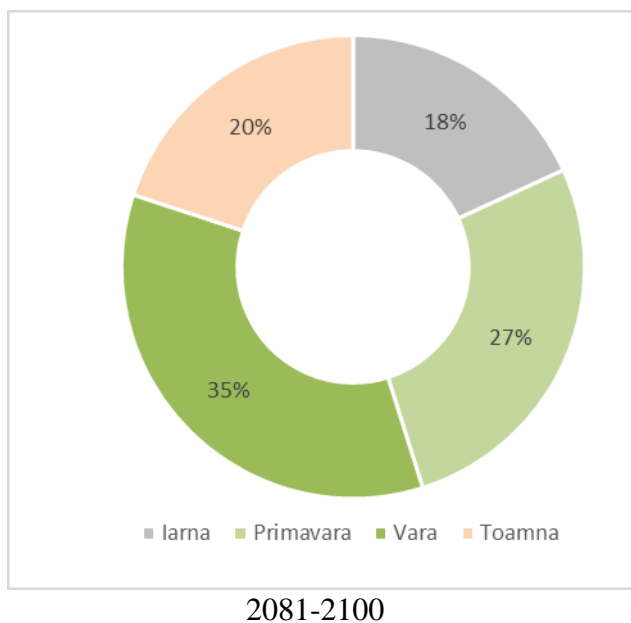


Fig. 29. Modificarea regimului sezonier de precipitații conform intervalelor de timp analizate

Din fig. 29 reiese că ponderea precipitațiilor de toamnă scade cu cca 2%, iarna cu 1%, iar celor de primăvară crește cu 3%, a celor de vară cu 1%

Concluzii

Concluzii la modificările regimului termic

Temperatura medie anuală. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 12,2°C în anii 2021-2040 până la 14,6°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile medii anuale vor crește în mediu cu 1,1°C către 2021-2040 și cu 3,5°C către 2081-2100.

Temperatura medie de iarnă. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 1,3°C în anii 2021-2040 până la 3,6°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Temperaturi negative nu vor fi. Altfel zis temperaturile medii de iarnă vor crește în mediu cu 1,9°C către 2021-2040 și cu 4,2°C către 2081-2100.

Temperatura medie de primăvară. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 12,1°C în anii 2021-2040 până la 14,2°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile medii de primăvară vor crește în mediu cu 1,0°C către 2021-2040 și cu 3,1°C către 2081-2100.

Temperatura medie de vară. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 22,9°C în anii 2021-2040 până la 25,8°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile medii de vară vor crește în mediu cu 0,5°C către 2021-2040 și cu 3,4°C către 2081-2100.

Temperatura medie de toamnă. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 12,2°C în anii 2021-2040 până la 14,6°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile medii de toamnă vor crește în mediu cu 1,1°C către 2021-2040 și cu 3,5°C către 2081-2100.

Maximul mediu al temperaturii aerului. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 30,3°C în anii 2021-2040 până la 33,8°C către sfârșitul secolului –

2081-2100. Altfel zis temperaturile maxime medii vor crește în mediu cu 2,8°C către 2021-2040 și cu 6,3°C către 2081-2100.

Minimul mediu al temperaturii aerului. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la -2,9°C în anii 2021-2040 până la -0,4°C către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis temperaturile minime medii vor crește în mediu cu 5,2°C către 2021-2040 și cu 7,6°C către 2081-2100.

Concluzii la modificările regimului pluvial

Cantitatea medie anuală de precipitații Cantitatea anuală de precipitații în or. Ungheni nu va suferi schimbări considerabile în perioadele analizate, doar puțin în direcția scăderii cantității lor. Cantitatea medie anuală de precipitații în or. Ungheni va scădea puțin, de la 577 mm în anii 2021-2040, până la 572 mm în perioada 2081-2100. În aspect sezonier, precipitațiile vor suferi modificări mai considerabile.

Iarna precipitațiile medii vor fi în scădere considerabilă. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere mică a valorilor analizate de la 97 mm în anii 2021-2040 până la 104 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis precipitațiile medii de iarnă vor scădere în mediu cu 16 mm către 2021-2040 și cu 9 mm către 2081-2100.

Primăvara precipitațiile medii vor fi în creștere. Media ansamblului de modele folosite indică o creștere a valorilor analizate de la 149 mm în anii 2021-2040 până la 154 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis precipitațiile medii de primăvară vor crește în mediu cu 4 mm către 2021-2040 și cu 10 mm către 2081-2100.

Vara precipitațiile medii nu vor suferi mari schimbări. Media ansamblului de modele folosite indică o scădere a valorilor analizate de la 212 mm în anii 2021-2040 până la 200 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis precipitațiile medii de vară vor scădea către 2081-2100 cu 4 mm.

Toamna precipitațiile medii vor fi în scădere considerabilă. Media ansamblului de modele folosite indică o scădere a valorilor analizate de la 120 mm în anii 2021-2040 până la 114 mm către sfârșitul secolului – 2081-2100. Altfel zis precipitațiile medii de vară se vor micșora în mediu cu 22 mm către 2021-2040 și cu 28 mm către 2081-2100.

Ponderea precipitațiilor de toamnă scade cu cca 2%, iarna cu 1%, iar celor de primăvară crește cu 3%, a celor de vară cu 1%.

Analiza și sinteza hazardurilor naturale

Este principial să existe o claritate în terminologia corectă, mai ales într-un context tehnic și normativ cum e analiza riscurilor climatice. În continuare prezentă, sunt **definițiile de bază** folosite în literatura de specialitate, în documentele ONU-UNDRR (Sendai Framework), UE (Directiva 2007/60/CE) și în actele normative ale Republicii Moldova (Legea 271/1994 privind protecția civilă, Hotărârea Guv. 1076/2010, Strategia MRD Ungheni etc.).

1. Hazard (pericol natural)

Definiție generală:

Eveniment sau fenomen natural, potențial distructiv, care are capacitatea de a produce pierderi de vieți omenești, vătămări, daune materiale, economice sau degradarea mediului.

Formulări oficiale:

- **ONU/UNDRR (2020):** „A dangerous phenomenon, substance, human activity or condition that may cause loss of life, injury, or other health impacts, property damage, loss of livelihoods and services, social and economic disruption, or environmental damage.”
- **Legea RM nr. 271/1994:** hazardul este „fenomenul natural sau tehnogen care prin manifestarea sa poate provoca o situație excepțională”.

- **Exemple de hazarduri climatice:** ploi torențiale, secete, valuri de căldură, furtuni, inundații.

Hazardul este cauza potențială a unui dezastru.

2. Expunere (exposure)

Reprezintă **prezența oamenilor, bunurilor, infrastructurii, activităților economice sau serviciilor** într-o zonă unde hazardul se poate manifesta.

Exemplu: 604 locuințe amplasate în lunca Prutului sunt „expuse” hazardului de inundație.

Expunerea = ce se află în calea hazardului.

3. Vulnerabilitate

Reprezintă **gradul în care un sistem (uman, natural sau tehnic) poate fi afectat de un hazard**, în funcție de fragilitatea, pregătirea și capacitatea sa de a face față efectelor.

Componentele vulnerabilității:

- **fizică/structurală** – rezistența clădirilor, stabilitatea versanților;
- **socială** – nivelul educației, densitatea populației, vârsta;
- **economică** – resursele financiare și capacitatea de refacere;
- **ecologică** – gradul de degradare a mediului;
- **instituțională** – eficiența instituțiilor responsabile de prevenire și răspuns.

Vulnerabilitatea = cât de afectabil e ceea ce e expus.

4. Capacitatea (capacity)

Setul de **resurse, abilități și mecanisme** disponibile pentru a anticipa, răspunde, face față și recupera după efectele unui hazard.

Exemplu: existența digurilor, a sistemului de avertizare hidrometeorologică, a echipelor IGSU, planurilor locale de evacuare etc.

Capacitatea = cât de bine putem răspunde la hazard.

5. Risc (risk)

Risc = **probabilitatea ca un hazard să producă efecte negative**, ținând cont de vulnerabilitate și expunere.

Formula conceptuală consacrată:

$Risc = Hazard \times Expunere \times Vulnerabilitate$

(uneori completată cu factorul de **capacitate de răspuns**, adică invers proporțional cu riscul).

Interpretare:

Un hazard nu devine dezastru decât dacă se manifestă asupra unor elemente expuse și vulnerabile.

Exemplu concret pentru Ungheni:

- Hazard: viitură pe râul Prut (probabilitate 1% → debit 700 m³/s);
- Expunere: 604 locuințe și infrastructura feroviară;
- Vulnerabilitate: dig provizoriu, construcții joase;

Rezultat: **Risc ridicat** de inundație cu pierderi materiale mari.

6. Dezastru

Manifestarea unui hazard care, prin interacțiunea cu condițiile de vulnerabilitate, produce **pierderi umane, materiale sau de mediu semnificative**, depășind capacitatea de reacție a comunității.

Dezastrul = hazard + vulnerabilitate ridicată + capacitate scăzută.

Infrastructura de monitorizare meteorologică în Ungheni lipsește, deci ne vom baza pe datele de la stația meteorologică Cornești, iar regimul hidrologic al r. Prut este monitorizat la postul hidrologic de lângă podul feroviar. Se vor folosi și datele hidrologice de la postul Pârlița de pe r. Delia (actualmente închis).

Se vor analiza principalele (pentru mun. Ungheni) hazarduri naturale – inundații, precipitații atmosferice maxime, furtuni și valuri de căldură.

Precipitațiile maxime

Precipitațiile maxime (ploi torențiale), parțial au fost descrise în capitolul precedent.

Astfel:

- Maximul absolut de precipitații diurne înregistrat la stația meteorologică Cornești în perioada de observații 1991-2020 s-a manifestat în iunie 2016 și a constituit 101 mm. În perioada de observații se observă o mică tendință de scădere a cantității maxime diurne absolute de precipitații cu 0,1 mm pe an.

- Maximele medii diurne de precipitații din perioada caldă a anului (mai-septembrie), cu valorile medii de 24,7 mm de asemenea atestă o tendință de scădere, însă deja mai slab exprimată – cu 0,3 mm anual.

Cele mai frecvente maxime diurne sunt cuprinse între valorile 20-40 mm (fig. 30) și ele nu se deosebesc de la o perioadă de ani analizată la alta. Până la atingerea acestor valori, odată cu creșterea maximelor – crește și frecvența lor, apoi funcția devine inversă, adică odată cu creșterea valorii maximului – frecvența scade.

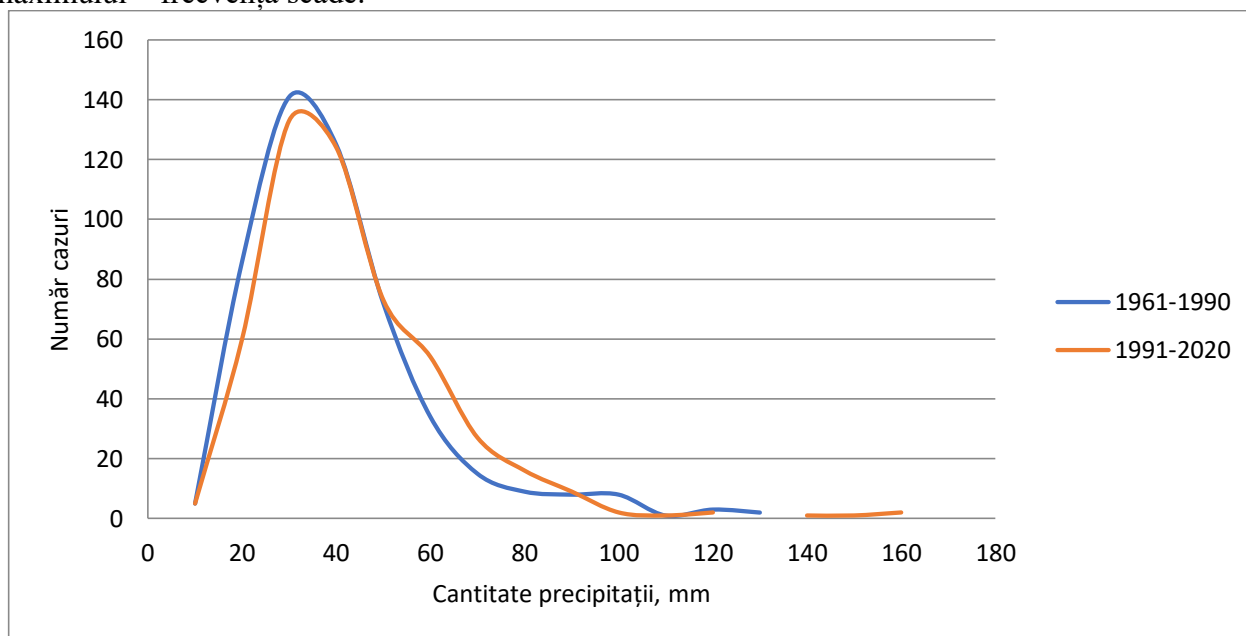


Figura 30. Funcția valorilor maximului diurn de precipitații de frecvența manifestării

- În rezultatul calculelor parametrilor statistici a șirului de observații s-a determinat, că cantitatea maximă diurnă de precipitații cu asigurarea 1% (probabilitatea repetării 1 caz la 100 ani) constituie 124 mm în cazul curbei empirice de asigurare și 109 mm în cazul curbei analitice de repartizare.

Pentru o analiză completă a ploilor torențiale nu sunt suficiente doar maximele diurne dar este necesară și o analiză a numărului de zile cu precipitații și a intensității precipitațiilor.

Este de menționat că numărul de zile cu precipitații slabe este în scădere, iar numărul de zile cu precipitații abundente este în creștere (tab. 6):

Tabelul 6

Diferența dintre numărul de zile cu precipitații $\geq 0,1$ mm, 1991-2020 față de 1961-1990

Stația	$\geq 0,1$	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	$\geq 5,0$	$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 30,0$	$\geq 50,0$	$\geq 80,0$	≥ 120
Briceni	-11,4	-5,1	-3,9	-0,03	1,5	0,06	0,66	0,3	0,0	0,0
Soroca	-9,8	-6,6	-5,9	-4,2	-1	0,5	0,6	0,2	0,0	0,03
Camenca	-18,6	-8,9	-4,4	0,3	0,7	0,8	0,3	0,2	0,1	0,0
Râbnîța	-10,2	-5,2	-2,9	-0,3	0,8	0,4	0,3	0,03	0,1	0,0
Bălți	-14,2	-6,8	-4,7	-3,0	-1,5	0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0,0
Fălești	-2,8	-4,6	-1,4	-0,1	0,0	0,9	0,3	0,0	-0,1	0,0
Bravicea	-9,2	-4,6	-3,7	-3,2	-1,0	0,1	-0,03	0,1	-0,05	-0,04
Cornești	-9,0	-7,9	-5,0	-0,8	-0,4	0,3	0,2	-0,2	0,0	-0,1
Dubăsari	-7,0	-7,0	-5,0	-2,8	0,1	0,8	0,2	0,1	0,1	0,0
Bălțata	-10,5	-7,5	-7,6	-2,5	-0,4	0,7	0,6	0,0	0,1	0,0
Chișinău	-8,4	-4,5	-3,5	-1,0	0,8	0,6	0,9	0,2	0,1	0,0
Tiraspol	-7,8	-1,4	-3,5	-1,9	0,03	0,2	0,6	0,2	0,0	0,0
Stefan-Voda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leova	-14,1	-5,7	-3,4	-2,2	0,1	1,6	1,0	0,5	0,1	0,1
Comrat	-4,9	-3,4	-2,3	-1,9	0,0	0,9	0,1	0,2	0,0	0,0
Ceadâr-Lunga	-18,0	-10,8	-4,8	-1,7	-0,5	-0,4	0,5	0,4	0,03	0,0
Cahul	-10,5	-6,3	-4,8	-2,9	-1,6	-0,3	0,2	0,1	-0,1	0,0
Media	-9,7	-5,5	-3,7	-1,6	-0,1	0,5	0,4	0,1	0,0	0,0

Conform datelor din tab. 6, la Cornești (considerăm că este reprezentativ și pentru Ungheni) numărul de zile cu precipitații sub 5 mm este în scădere, iar peste 5 mm este în mică creștere. Aceasta indirect ne sugerează că probabilitatea manifestării ploilor puternice devine mai mare. Menționăm că ploile puternice, cu o intensitate mare (se va vorbi în continuare) generează viiturile pluviale rapide (flash-flood) și provoacă inundații rapide (în special în ariile urbane).

Intensitatea precipitațiilor reprezintă cantitatea de apă exprimată în mm, care cade pe o suprafață timp de 1 minut. În semestrul cald al anului în Republica Moldova predomină ploile de scurtă durată, însă cu cantități relativ mari de apă. Acest tip de precipitații (generate de nori de convecție termică și dinamică) se numesc ploi torențiale, iar teritoriul țării noastre se consideră cu risc sporit de ploi torențiale. Intensitatea ploii scade odată cu durate ei.

Intensitatea mare a ploilor torențiale exercită o acțiune mecanică puternică asupra suprafeței subiacente, condiționând fenomene de eroziune de suprafață și liniară (rigole, ogașe, ravene). Aceste ploi formează un șir de fenomene hidrologice periculoase – creșteri de nivel și debite în râurile mici, inundații pluviale rapide (flash-flood), sporirea cantităților de aluviuni, erodarea malurilor, spargerea digurilor și barajelor lacurilor de acumulare mici, etc. Volumele mari de apă căzute într-un interval de timp scurt, prin forța cu care se scurge pe pante provoacă degradarea terenurilor prin eroziunea exercitată.

În literatura de specialitate lipsește o analiză detaliată a intensității precipitațiilor de la stația meteorologică Cornești, dar o concluzie generală de ansamblu se poate deduce în baza descrierii fenomenului dat la 3 stații reprezentative pentru Republica Moldova – Briceni, Chișinău și Cahul. De aici considerăm că stația cea mai apropiată de Ungheni – Chișinău poate fi considerată reprezentativă pentru municipiu.

Cea mai mare intensitate a ploii s-a înregistrat la Briceni în anul 2003 și a constituit 4,3 mm/min pe un interval de timp de 5 min (21,5 mm). Maximul intensității măsurate la Briceni practic s-au dublat în perioada 1991-2020 față de 1961-1990, la Chișinău au crescut cu cca 30%, iar la Cahul – practic nu s-au modificat (fig. 31, 32).

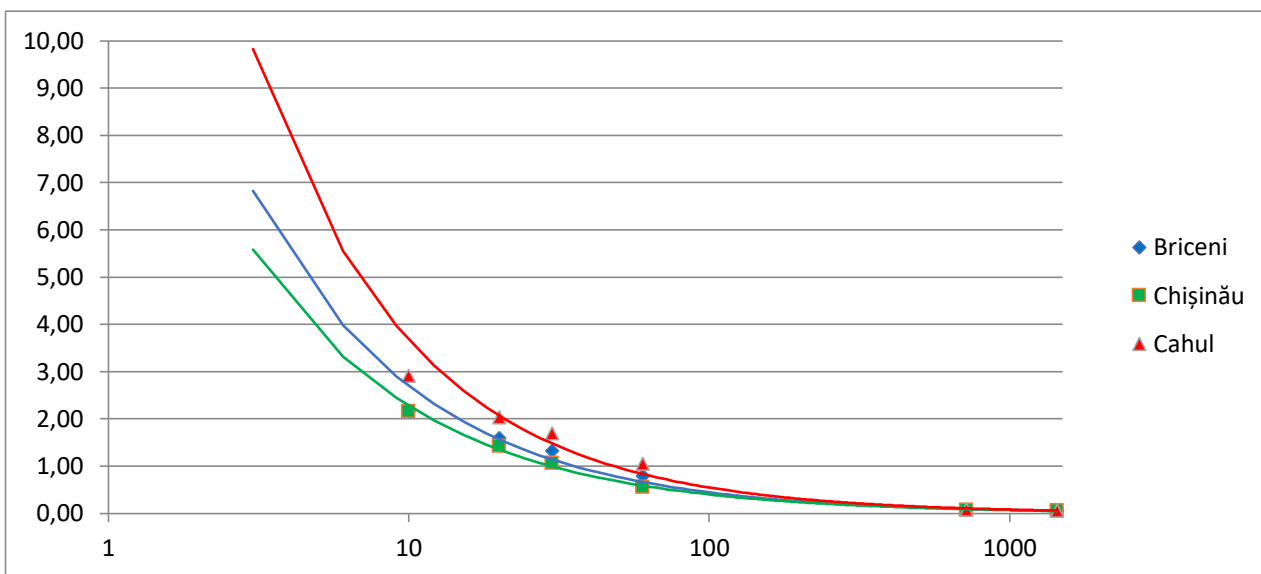


Figura 31. Intensitatea maximă (mm) măsurată pe intervale de timp (min), 1961-1990

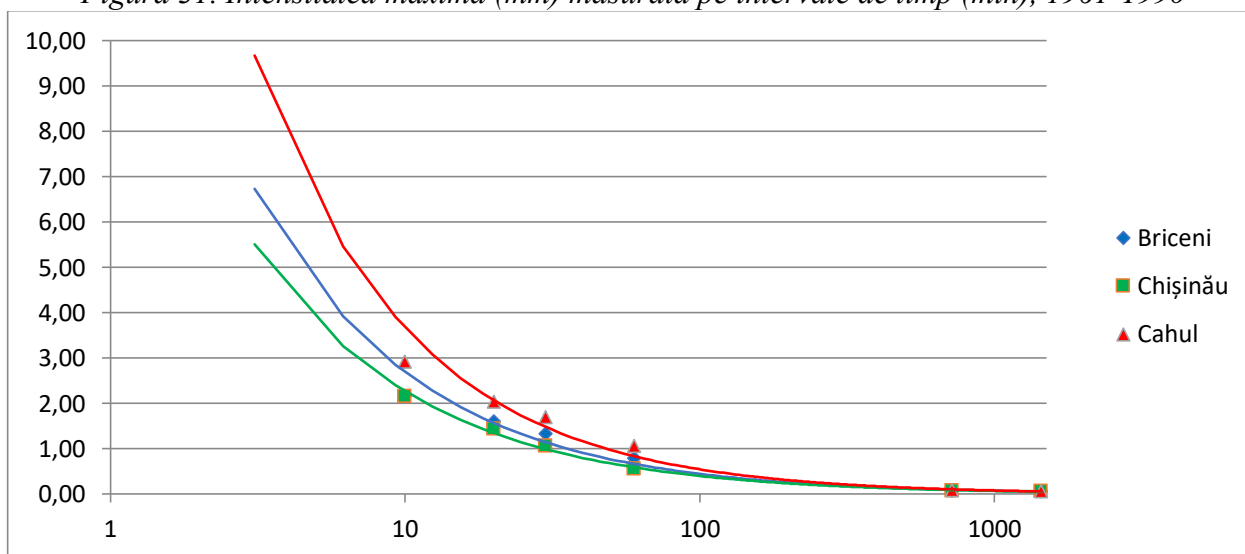


Figura 32. Intensitatea maximă (mm) măsurată pe intervale de timp (min), 1991-2020

În activitățile de proiectare deosebit interes prezintă probabilitate de depășire a intensității ploilor pe intervale de timp predefinite (tab. 7).

Tabelul 7

Intensitatea ploilor torențiale (mm/min) cu diferită perioadă de revenire (asigurare P%), 1991-2020

Briceni								
Repetare, 1 caz / ani	P, %	Interval de timp, min						
		5	10	20	30	60	720	1440
100	1	3,99	3,33	2,48	2,04	1,22	0,11	0,07
50	2	3,49	2,92	2,16	1,78	1,06	0,09	0,07
10	10	2,32	1,95	1,43	1,16	0,69	0,06	0,05
5	20	1,82	1,54	1,11	0,90	0,53	0,05	0,04
2	50	1,16	0,99	0,70	0,55	0,32	0,04	0,03
1	100	0,65	0,57	0,38	0,28	0,16	0,02	0,02
Chișinău								

Repetare, 1 caz / ani	P, %	Interval de timp, min						
		5	10	20	30	60	720	1440
100	1	3,05	2,80	1,99	1,54	0,84	0,11	0,08
50	2	2,68	2,46	1,74	1,35	0,74	0,10	0,07
10	10	1,83	1,65	1,17	0,90	0,50	0,07	0,05
5	20	1,46	1,31	0,92	0,71	0,40	0,05	0,04
2	50	0,97	0,85	0,59	0,46	0,27	0,04	0,03
1	100	0,60	0,50	0,35	0,26	0,17	0,02	0,02
Cahul								
Repetare, 1 caz / ani	P, %	Interval de timp, min						
		5	10	20	30	60	720	1440
100	1	3,54	3,51	2,57	2,11	1,34	0,15	0,10
50	2	3,12	3,07	2,25	1,83	1,17	0,13	0,08
10	10	2,15	2,06	1,50	1,21	0,76	0,08	0,06
5	20	1,73	1,62	1,17	0,93	0,59	0,06	0,04
2	50	1,18	1,04	0,74	0,58	0,36	0,04	0,03
1	100	0,76	0,60	0,42	0,30	0,19	0,02	0,02

Modificările în intensitatea precipitațiilor funcție de asigurare 1991-2020 față de 1961-1990 sunt prezentate în tab. 8.

Tabelul 8

Modificarea intensității ploilor torențiale (mm/min) cu diferită perioadă de revenire (asigurare P%), 1991-2020 față de 1961-1990

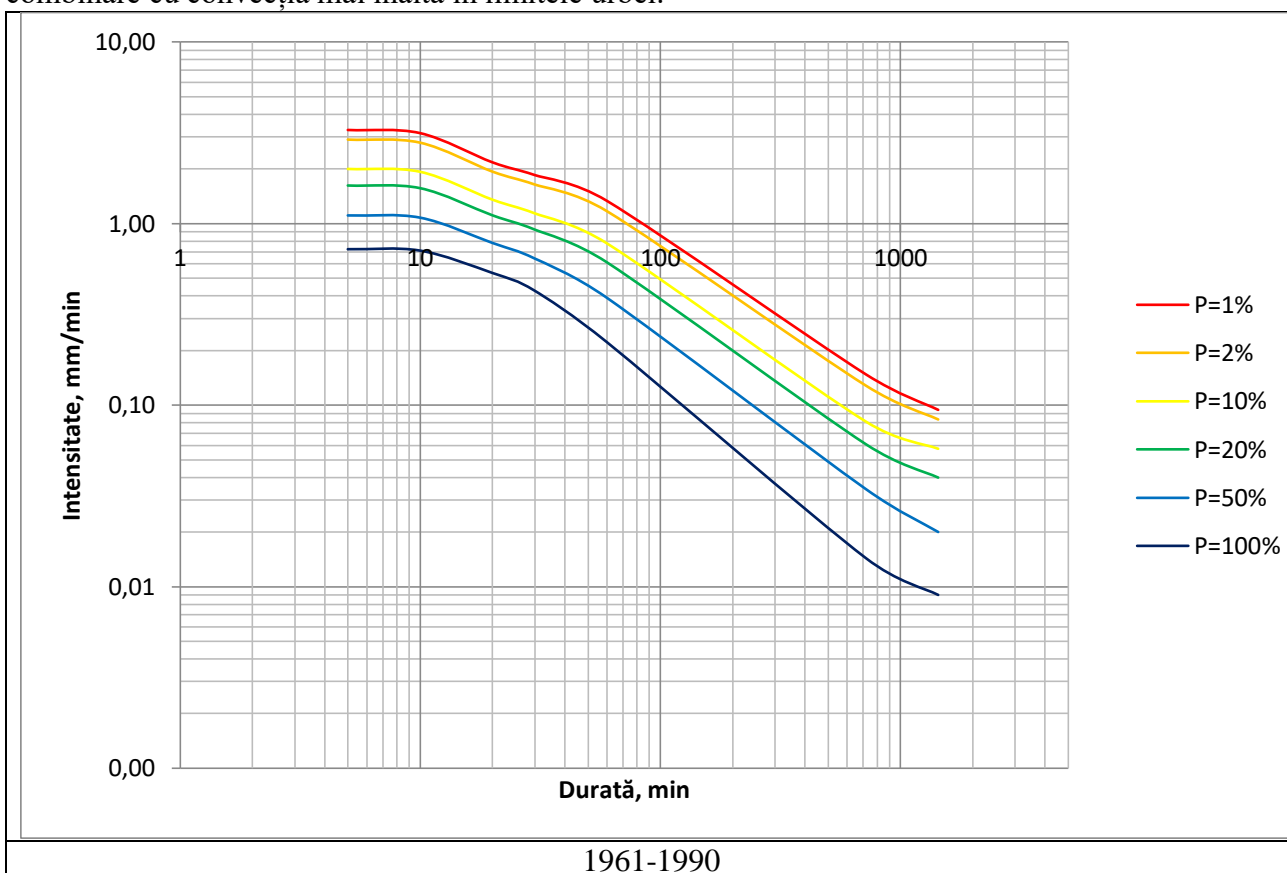
Briceni								
Repetare, 1 caz / ani	P, %	Interval de timp, min						
		5	10	20	30	60	720	1440
100	1	1,35	1,77	1,09	0,93	0,52	0,09	0,09
50	2	1,09	1,45	0,91	0,77	0,44	0,08	0,08
10	10	0,49	0,72	0,47	0,41	0,23	0,04	0,06
5	20	0,22	0,40	0,29	0,25	0,14	0,02	0,05
2	50	-0,13	-0,02	0,04	0,04	0,03	0,00	0,03
1	100	-0,38	-0,33	-0,14	-0,11	-0,06	-0,01	0,02
Chișinău								
Repetare, 1 caz / ani	P, %	Interval de timp, min						
		5	10	20	30	60	720	1440
100	1	0,23	0,36	0,17	0,32	0,50	0,04	0,09
50	2	0,22	0,33	0,16	0,29	0,43	0,03	0,08
10	10	0,17	0,28	0,14	0,24	0,28	0,01	0,06
5	20	0,16	0,26	0,13	0,22	0,21	0,01	0,05
2	50	0,14	0,23	0,10	0,18	0,12	-0,01	0,03
1	100	0,12	0,21	0,10	0,17	0,05	-0,01	0,02
Cahul								
Repetare, 1 caz / ani	P, %	Interval de timp, min						
		5	10	20	30	60	720	1440
100	1	0,60	0,47	0,43	0,19	0,31	0,02	0,09
50	2	0,50	0,41	0,36	0,18	0,25	0,02	0,08
10	10	0,28	0,26	0,22	0,11	0,14	0,01	0,06
5	20	0,18	0,20	0,16	0,10	0,09	0,01	0,05

2	50	0,05	0,12	0,09	0,06	0,02	0,00	0,03
1	100	-0,04	0,06	0,02	0,05	-0,04	0,00	0,02

Astfel intensitatea precipitațiilor din 1991-2020 față de 1961-1990, pentru intervalul de 5 min și probabilitatea 1% (1 caz la 100 ani) la Briceni a crescut cu 34%, la Chișinău – cu 7% și la Cahul cu 17% (tab 8).

În baza datelor prezentate în tab. 8 s-au construit curbele de egală frecvență la toate trei stații meteorologice analizate, pentru anii 1991-1990 și 1991-2020. În fig. 33 sunt prezentate rezultatele obținute pentru stația meteorologică Chișinău.

De menționat că, intensitatea medie pentru intervalul de 5 min la stația meteorologică Chișinău în anii 1991-2020 este în creștere cu 13% față de intervalul 1961-1990. La Briceni – cu 4% în scădere și la Cahul cu 6% în creștere. Identificarea cauzei majorării practic duble a intensității la Chișinău merită studii detaliate aparte, însă un rol determinant aici poate fi concentrarea înaltă a nucleelor de condensare în atmosferă față de celelalte localități (praf, gaze de eșapament, etc.) în combinație cu convecția mai înaltă în limitele urbei.



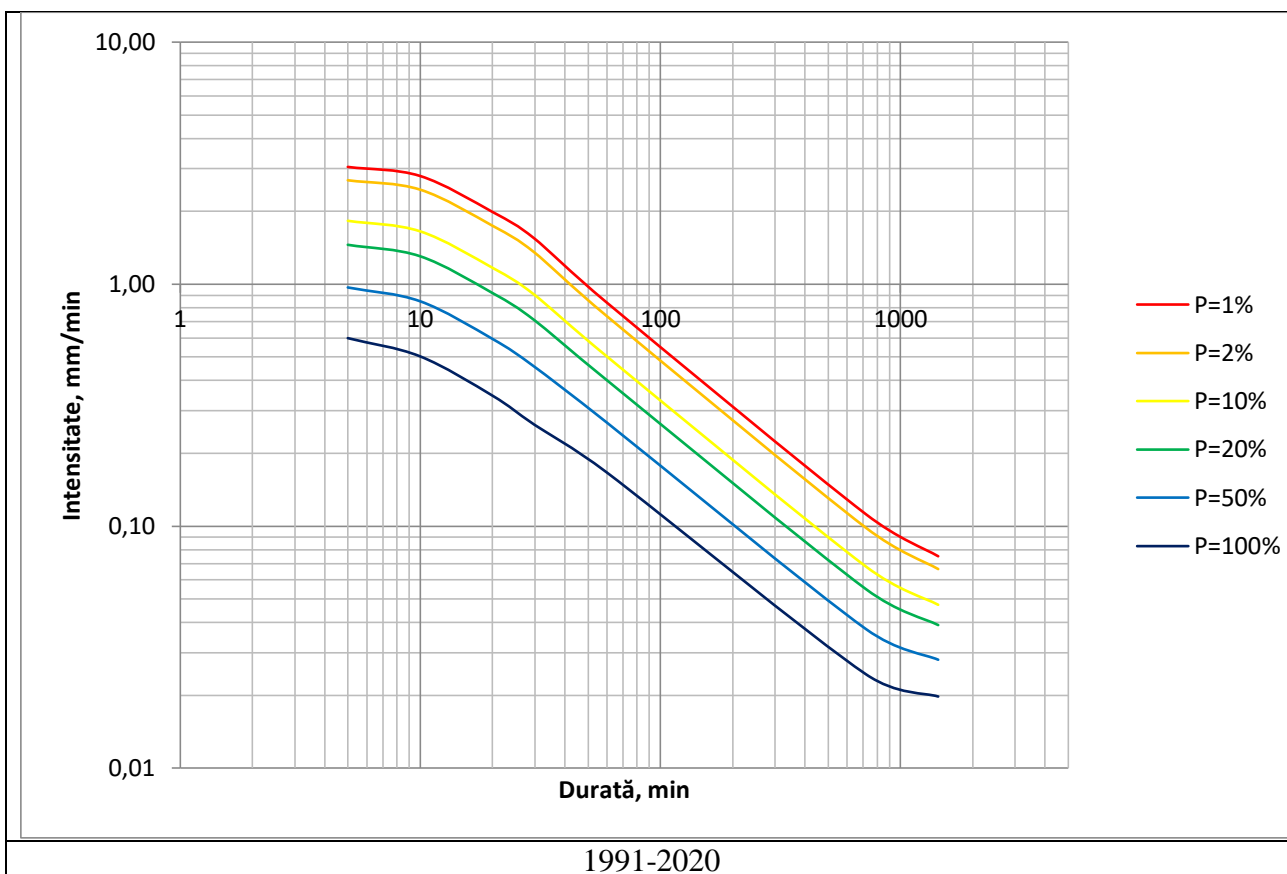


Figura 33. Curbele de egală frecvență ale intensității ploilor la stația meteorologică Chișinău

Generalizare:

1. Față de anii 1961-1990 maximul diurn de precipitații cu asigurarea $P=1\%$, înregistrat la rețeaua de observații meteorologice a SHS a crescut cu 10,1% sau 15 mm și media pe țară, pentru perioada anilor 1991-2020 constituie 132 mm (calculat prin metoda empirică).
2. Intensitatea maximă măsurată, pentru intervalul de 5 min, este în creștere cu cca 100% la stația meteorologică Briceni, cu 30% – Chișinău și 3% – Cahul. Însă aceste date, doar de la 3 stații meteorologice nu justifică modificări în variabilitatea spațială a intensității maxime.
3. intensitatea medie pentru intervalul de 5 min la stația meteorologică Chișinău în anii 1991-2020 este în creștere cu 13% față de intervalul 1961-1990. La Briceni – cu 4% în scădere și la Cahul cu 6% în creștere. Identificarea cauzei majorării practic duble a intensității la Chișinău merită studii detaliate aparte, însă un rol determinant aici poate fi concentrarea înaltă a nucleelor de condensare în atmosferă față de celelalte localități (praf, gaze de eșapament, etc.) în combinație cu convecția mai înaltă în limitele urbei.
4. Intensitatea precipitațiilor din 1991-2020 față de 1961-1990, pentru intervalul de 5 min și probabilitatea 1% (1 caz la 100 ani) la Briceni a crescut cu 34%, la Chișinău – cu 7% și la Cahul cu 17%.

Regimul eolian (furtunile)

În contextul analizei hazardurilor eoliene, evident ne interesează vitezele mari ale vântului, altfel zis "furtunile".

În acord cu datele publicate în literatura de specialitate, începând cu diapazonul de viteze peste 4 m/s diferența dintre frecvența vitezelor din perioadele comparate (anii 1961-1990 cu 1991-2020) este în scădere dramatică. Cu cât diapazonul vitezelor este mai mare, cu atât diferența frecvenții lor devine tot mai mare față de perioada anilor 1961-1991. Astfel, în raport procentual frecvența vitezelor 4-5 m/s a scăzut cu 20,3% în mediu pe țară, 6-7 m/s – cu 48,8%, 8-9 m/s – cu 65,2%, 10-11 m/s – cu 75,9%, iar de la 21 m/s – peste 100% (tab. 9).

Tabelul 9

Modificările procentuale a frecvenței vitezei vântului pe gradații, 1991-2020 față de 1961-1990

Stația	Viteza vântului, m/s											
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24	25-28
Briceni	11,7	25,5	-31,5	-56,0	-67,4	-73,6	-80,1	-63,2	-70,8	-44,3	-100	-100
Camenca	3,9	24,2	-18,3	-37,7	-44,0	-67,2	-58,4	-77,0	-73,8	-100	-100	-100
Râbnița	1,6	44,4	-35,0	-64,4	-77,5	-81,0	-93,4	-94,9	-94,7	-95,0	-100	-100
Fălești	-8,7	31,1	-27,5	-65,0	-75,3	-83,1	-98,4	-94,3	-100	-96,3	-100	-100
Bravicea	15,3	13,9	-43,9	-74,4	-84,9	-82,3	-95,6	-56,9	-100	-100	-100	-100
Cornești	27,3	15,6	-26,9	-52,8	-73,9	-88,6	-91,7	-91,4	-97,9	-100	-100	-100
Dubăsari	7,7	6,3	-13,6	-45,0	-65,7	-77,7	-84,3	-94,1	-96,5	-100	-100	-100
Bălțata	5,5	13,8	3,0	-27,0	-57,4	-66,8	-85,7	-84,2	-96,4	-91,1	-100	-100
Leova	111	20,6	-31,7	-61,0	-74,8	-88,2	-75,4	-82,8	-92,9	-97,2	-100	-100
Comrat	-0,3	20,5	-9,6	-31,6	-59,3	-66,4	-78,9	-72,4	-96,2	-100	-100	-100
Cahul	-13,7	19,0	11,2	-22,3	-36,7	-60,2	-50,0	-36,3	-52,2	-78,6	-100	-100

Astfel, la stația meteorologică Cornești se atestă o creștere a vitezelor vânturilor până la 4 m/s, restul diapazonului vitezelor – fiind în scădere mare. Deci **furtunile devin mai rare**.

Valuri de căldură (canicula)

Maximul absolut de temperatură. Acest indice descrie temperaturile extreme, care se observă în Republica Moldova și, cu siguranță, nu putem exclude că pe viitor se vor manifesta valori și mai mari, dar care nu vor depăși cu mult valorile deja înregistrate, altfel zis maximele absolute vor fi comparabile. Maximul absolut al temperaturii aerului, ca regulă, se înregistrează în luna iulie, mai rar în august (tab. 10).

Tabelul 10

Temperatura maximă absolută a aerului înregistrate la stațiile meteorologice

Nr.	Stația	Temperatura maximă absolută, °C	Data
1	Briceni	38,5	16.07.2024
2	Soroca	39,7	08.07.2012
3	Camenca	41,5	21.07.2007
4	Bălți	40,0	7.08.2012
5	Râbnița	40,0	7.08.2012
6	Fălești	42,4	7.08.2012
7	Bravicea	40,7	20.07.2007, 25.08.2012
8	Cornești	40,6	07.08.2012

9	Dubăsari	40,6	17.07.2024
10	Bălțata	39,8	17.07.2024
11	Chișinău	39,5	19.07.2007
12	Tiraspol	41,0	23.07.2007
13	Ștefan-Vodă	41,1	23.07.2007
14	Leova	40,4	17.07.2024
15	Comrat	40,8	23.07.2007
16	Ceadâr-Lunga	40,2	25.08.2007
17	Cahul	40,3	17.07.2024

Din tab. 10 reiese, că maximele absolute înregistrate pe teritoriul țării sau manifestat în ultimele două decenii, mai precis în 3 ani caracterizați prin secete severe – 2007, 2012 și 2024. Astfel maximul absolut înregistrat la Cornești este 40,6°C pe data 07.08.2012.

Practic la toate stațiile meteorologice din țară, se observă o perioadă relativ răcoroasă din anii aproximativ 1975-1985. În cazul dat cel mai reprezentativ fenomenul este prezentat în fig. 34. La toate stațiile se observă temperaturi maxime înalte în anii 50-70 ai secolului trecut, urmată de un deceniu de ani relativ răcoroși și, de la mijlocul anilor 80 ai secolului trecut se observă o tendință de creștere a valorilor analizate, dar mai accelerată și cu maxime mai mari.

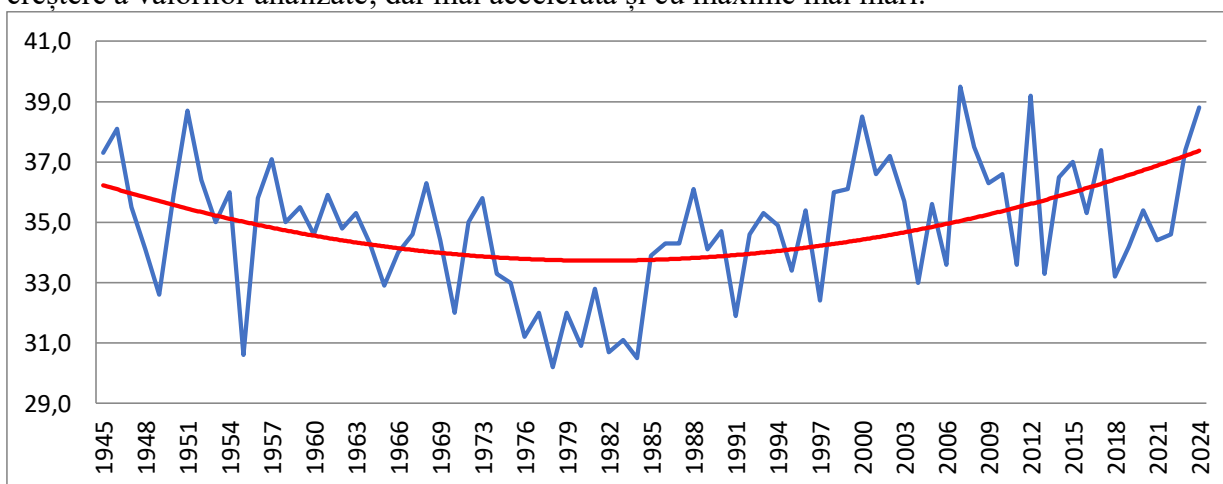


Figura 34. Maximul absolut al temperaturii aerului, Chișinău (reprezentativ și pentru mun. Ungheni)

Numărul de zile cu temperaturi maxime ale aerului $\geq 30^{\circ}\text{C}$, $\geq 35^{\circ}\text{C}$ și $\geq 40^{\circ}\text{C}$. Valorile nominalizate sunt prezentate în tab. 11 și parțial analizate funcție de altitudinea reliefului. Un interes deosebit prezintă analiza lor prin prisma evoluției în timp.

În figurile 5-7 sunt prezentate numărul de zile cu temperaturi maxime $\geq 30^{\circ}\text{C}$, iar în figurile 8-10 – cele cu temperaturi $\geq 35^{\circ}\text{C}$ la stațiile meteorologice reprezentative selectate.

În toate cazurile se observă aceeași tendință de evidențiere a perioadei ”răcoroase” în anii aproximativ 1975-1985. După acest ”minim al maximelor” numărul total de zile cu arșiță, sunt în creștere generală până în prezent (tab 11). În perioada 2005-2014 se încadrează doi ani cu valori de căldură foarte bine pronunțate – 2007 și 2012. În acești ani au fost înregistrate și multe maxime absolute, recorduri termice. Deci, pe fondalul tendinței de creștere a numărului total de zile cu temperaturi $\geq 30^{\circ}\text{C}$, perioada anilor 2005-2014 se evidențiază printr-un salt al valorilor, iar ultimii 10 ani se caracterizează prin număr de zile cu temperaturi $\geq 30^{\circ}\text{C}$ mai mic.

Numărul maxim de zile cu temperatura aerului $\geq 30^{\circ}\text{C}$ în diferite perioade

Nr.	Stația	1985-1994	1995-2004	2005-2014	2015-2024
1	Briceni	24	21	42	40
2	Soroca	28	33	61	53
3	Camenca	30	45	65	58
4	Bălți	40	48	66	58
5	Râbnița	35	53	72	61
6	Fălești	35	37	75	65
7	Bravicea	48	44	77	68
8	Cornești	32	30	68	62
9	Dubăsari	51	51	74	70
10	Bălțata	43	39	73	68
11	Chișinău	32	36	67	52
12	Tiraspol	51	56	77	75
13	Ștefan-Vodă	36	39	65	58
14	Leova	41	38	67	68
15	Comrat	43	43	72	71
16	Ceadâr-Lunga	36	45	64	73
17	Cahul	35	40	67	70
	Media	37,6	41,1	67,8	62,9

La stația meteorologică Cornești cele mai multe zile cu temperaturi $\geq 30^{\circ}\text{C}$ s-au înregistrat în anii 2012 – 67; 2007 – 53 și 2020 – 52.

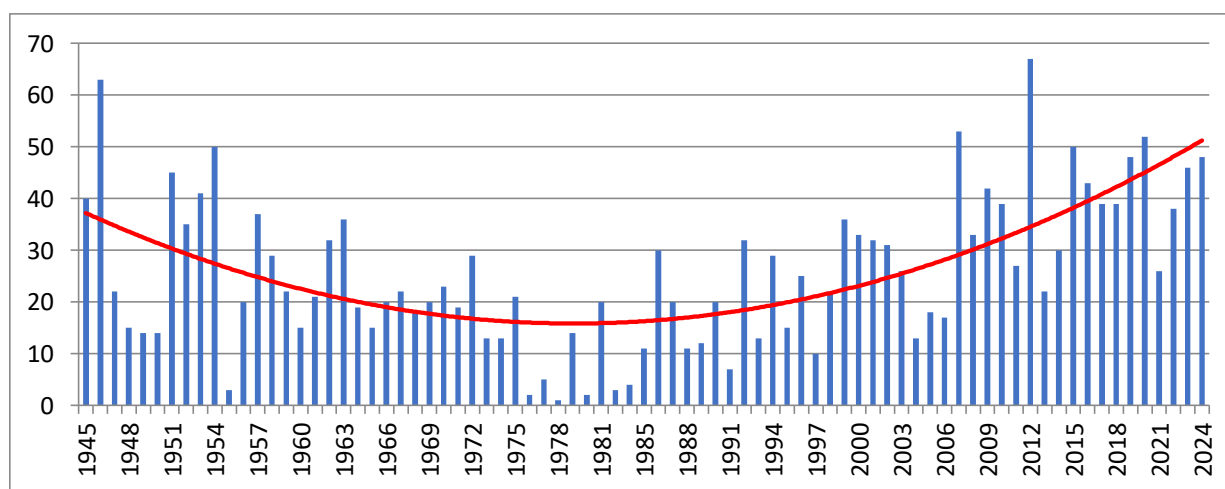


Figura 35. Numărul de zile cu temperaturi maxime ale aerului $\geq 30^{\circ}\text{C}$, Cornești (reprezentativ și pentru mun. Ungheni)

Numărul de zile consecutive cu temperaturi maxime peste 30°C și peste 35°C . Acest indice este, probabil cel mai reprezentativ din toate și descrie excelent severitatea fenomenului. Practic aceiași ani, când s-au înregistrat maxime termice, se evidențiază și prin durate de timp când temperatura maximă nu scade sub treapta termică aleasă – 30°C , de exemplu (fig. 36). Evident, cu cât este mai lung acest interval de timp, cu atât sunt mai dure consecințele negative, atât pentru cadrul natural, cât și pentru sectoarele economiei naționale și în primul rând sănătatea umană.

Astfel consecutivitatea zilelor cu temperaturi maxime peste 30°C și peste 35°C este în creștere în general pe teritoriul țării și, în particular, pe teritoriul municipiului Ungheni. Din anii extrem de "fierbinți" pot fi marcați 2015 – cu 14 zile consecutive cu temperaturi peste 30°C, 2012 – 13 zile și 2024 – 12 zile consecutive (fig. 36).

Stația meteorologică Cornești se evidențiază prin cele mai lungi perioade cu zile consecutive "fierbinți" în anii 2012 și 2014 – 21 zile și 2023 cu 18 zile consecutive cu temperaturi maxime ale aerului $\geq 30^{\circ}\text{C}$ (fig. 36).

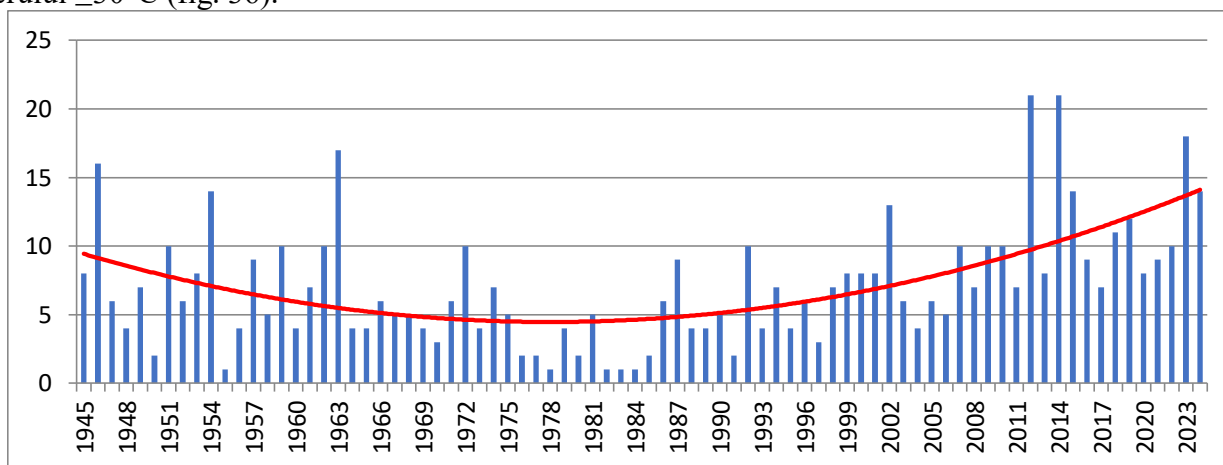


Figura 13. Numărul de zile consecutive cu temperaturi maxime ale aerului $\geq 30^{\circ}\text{C}$
Generalizare:

1. Intensificarea valurilor de căldură în ultimele două decenii

În Republica Moldova, inclusiv la Ungheni, maximele absolute de temperatură (peste 40°C) s-au înregistrat în **anii 2007, 2012 și 2024** — ani caracterizați prin **secete severe și episoade caniculare persistente**. La Cornești, maximul absolut a fost de **40,6°C (07.08.2012)**, ceea ce confirmă apariția tot mai frecventă a fenomenelor de caniculă extremă.

2. Creșterea semnificativă a numărului de zile cu arșiță

Analiza perioadelor climatice arată o **dublare a zilelor cu temperaturi $\geq 30^{\circ}\text{C}$** : de la o medie de **~38 zile/an (1985-1994)** la peste **68 zile/an (2005-2014)**, cu menținerea valorilor ridicate și între 2015-2024.

Aceasta reflectă o **tendință clară de încălzire climatică regională**, corelată cu reducerea precipitațiilor estivale și frecvența secetelor atmosferice.

3. Durata valurilor de căldură – creștere accentuată

Numărul de zile **consecutive cu temperaturi $\geq 30^{\circ}\text{C}$** a crescut semnificativ.

Anii de referință pentru Ungheni/Cornești sunt:

2012 – 21 zile consecutive,

2014 – 21 zile,

2023 – 18 zile,

2015 – 14 zile,

ceea ce indică o **extindere temporală a episoadelor de caniculă**, cu efecte cumulative asupra solului, vegetației și sănătății publice.

4. Impact și implicații climatice regionale

Pe fondul creșterii temperaturilor maxime și a extinderii valurilor de căldură:

- se amplifică **evapotranspirația și aridizarea solurilor**,
- crește **presiunea asupra resurselor de apă** și a sistemelor de irigații,
- se intensifică **riscurile pentru sănătatea populației**, mai ales în zone urbane slab ventilate,
- se reduce productivitatea agricolă, mai ales la culturile sensibile (porumb, floarea-soarelui).

Inundații

Municipiul Ungheni, în contextul studiului dat, are un mare beneficiu – prezența postului de observații hidrologice de pe r. Prut.

Subiectul inundațiilor în literatura de specialitate este analizat și în studii monografice, și în articole științifice și chiar în hotărâri de guvern și alte acte normative. În continuare ne vom axa mai mult pe o analiză a inundațiilor strict în Municipiul Ungheni. Trebuie de menționat că inundațiile provocate de revărsarea Prutului sunt formate în Carpații Ucrainei și sunt gestionate de Nodul Hidrotehnic Costești-Stânca. Inundațiile pluviale rapide se formează nemijlocit pe teritoriul municipiului și nu sunt studiate în literatura de specialitate.

Municipiul Ungheni este amplasat de-a lungul malului stâng al râului Prut, iar la sud-est este scăldat de râul Delia, pe care este amenajat un lac de acumulare. În limitele municipiului Delia poate forma un debit de viitură din precipitații torențiale – la asigurarea 1% – la intrare 92 m³/sec, la ieșire – 103 m³/sec.

Luând în considerație amplasamentul ansamblului de locuințe în hotarele luncii râurilor Prut și Delia și rezultatele calculelor făcute, s-a stabilit că cursul de apă principal (r. Prut) ar putea inunda 604 de case și 3 blocuri rezidențiale, iar cursul de apă secundar (r. Delia) ar putea inunda 51 de case.

O parte a fondului de locuințe al orașului este amplasată în lunca cursului de apă, la o înălțime de 0,5-1,5 m de la baza luncii. Lunca are o suprafață totală de 41,6 ha. Înălțimea posibilă a viiturii în luncă poate constitui 2,2 m. Zona luncii potențial inundabilă cu viituri de tranzit poate ocupa 60,4 ha, cu 604 de locuințe. Paguba materială poate constitui 23 mil. lei (calculat pentru 2019).

Zona de risc de inundații include străzile:

Str-la Vălenilor,
str. Arcașii lui Ștefan,
str. Pantelimon Halippa,
str. Unghiului,
str. Lacului,
str. Grădinilor,
str-la Grădinilor,
str. Suceava,
str. Putna,
str-la Putna,
str. Unirii,
str. Alexandru Donici,
str. Solidarității,
str-la Vadul Țuțorei,
str-la Nuferilor,
str. Nuferilor.

În imediata apropiere trece cel mai mare nod de cale ferată din centrul țării, căile de tranzit și vamale de ieșire spre Europa Centrală. Acest punct de trecere este traversat zilnic de circa 600 pasageri, astfel încât ar fi afectată și trecerea frontierei de stat prin nodul feroviar. În zona inundabilă se află și monumentul istoric-Podul Eiffel, pod de cale ferată peste Prut. Tot aici se află Centrul Regional de Resurse pentru Tineret și Grădinița de copii care este frecventată de circa 100 copii din cartierele Ungheni-Deal, Ungheni-Vale și Dănuțeni. În același timp ar putea fi afectată și clădirea Centrului de Excelență în Securitatea Frontierei și Departamentului Poliției de Frontieră al MAI.

Cartierul Ungheni-Vale este amplasat în lunca r. Prut la confluența cu r. Delia, afluentul din stânga, între podul căii ferate și digul de protecție existent construit fără proiect. Construcția acestui dig a fost efectuată în perioada viiturii din 2008, fiind unul provizoriu. Pe de altă parte, inundațiile în

această zonă au loc anual, cu mici excepții. Digul existent construit nesistematic are formă triunghiulară, componenta acestuia este formată din saci umpluți cu material săpat din apropierea malului râului Prut. Actualmente este înierbat și are înălțimea de 2,0-2,5 m, pe alocuri 2,7-2,8 m.

În continuare prezentăm analiza textuală a recentelor mari inundații de pe r. Prut – din 2008 și 2010.

Manifestarea viiturii din 2008 în împrejurimile orașului Ungheni, a început la 26 iulie prin creșteri rapide a debitelor de la 110 m³/s la 26.07 până la 480 m³/s la 30.07, ceea ce constituie aproape 74 m³/zi. Maximul a fost înregistrat la 05.08 și a constituit 698 m³/s. Scăderea viiturii a fost la fel de bruscă de la 616 m³/s la data de 16.08 până la 129 la data de 23.08, ceea ce a constituit 60 m³/zi. Forma hidrografului reprezintă un dreptunghi fără un maxim bine exprimat, fapt ce se datorează deversărilor organizate de la nodul hidrotehnic Costești -Stânca.

Manifestarea viiturii din 2010 în împrejurimile orașului Ungheni, a început la 24.06 și s-a finisat la 07.08. Durata totală a viiturii a constituit 45 zile. Creșterea debitelor a fost lentă, la fel și scăderea lor. De menționat că durata totală a apelor mari a fost cu mult mai lungă decât a viiturii din 2008. Debitele cu valori peste 700 m³/s s-au manifestat din 06.07 până în 16.07. iar debitele de peste 600 m³/s au durat din 02.07 până la 21.07. Una din concluzii este faptul că durata mai lungă a debitelor mari din 2010 comparativ cu cele din 2008 a fost una din cauzele adiționale a daunelor mai mari, precum și a cedării unor construcții de protecție.

Ultimii ani denotă o sporire a numărului de inundații ca urmare a schimbărilor climatice, iar pronosticurile pe termen mediu și lung impun luarea unor măsuri de atenuare a acestui risc.

Ultima viitură considerabilă din luna iunie-iulie 2020 se evidențiază prin faptul că a fost asigurat schimbul operativ de informații cu partea Ucraineana și Română și au fost întreprinse măsuri în scopul coordonării acțiunilor de regularizare a debitelor evacuate de Nodul Hidrotehnic Costești-Stânca pe râul Prut, acțiuni ce au diminuat consecințele viiturilor și nu au permis repetarea scenariilor din anii 2008 și 2010.

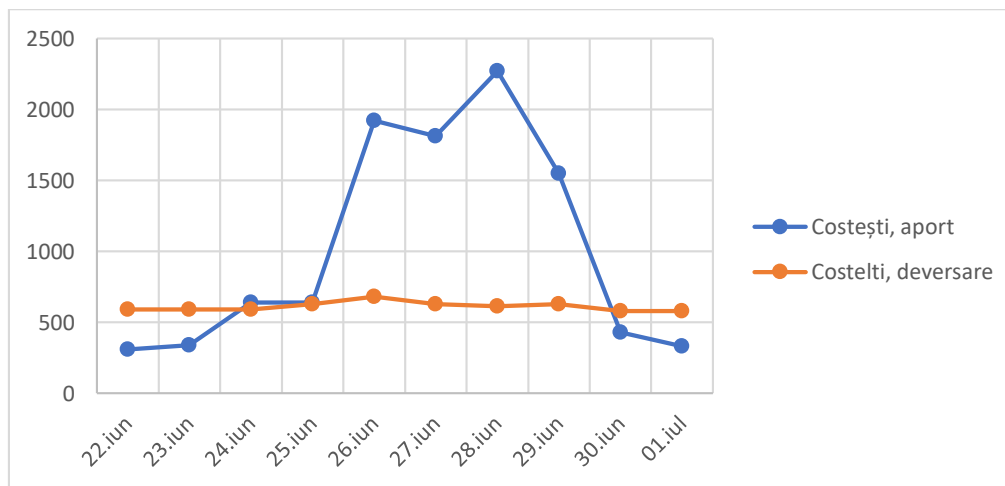


Fig. 14. Viitura controlată din iunie-iulie 2020 la Nodul Hidrotehnic Costești-Stânca

Astfel aportul maxim în lacul de acumulare a fost 2270 m³/s, iar deversările nu au depășit 680 m³/s, viitura fiind totalmente dirijată.

În anul 2015 au fost prezentate rezultatele evaluării a riscului de inundații realizate în cadrul proiectului "Management și asistență tehnică în protecție contra inundațiilor". Aceste rezultate sunt prezentate în anexele atașate la acest document în formă de fișiere separate.

În fig. 15 sunt prezentate zonele cu hazard a inundațiilor de diferită asigurare 1%, 0,5% și 0,1%. Harta deplină este oferită în anexe, de asemenea poate fi preluată și de portalul național "Infrastructura Națională de Date Spațiale" <https://moldova-map.md/#/viewer/openlayers/307>.

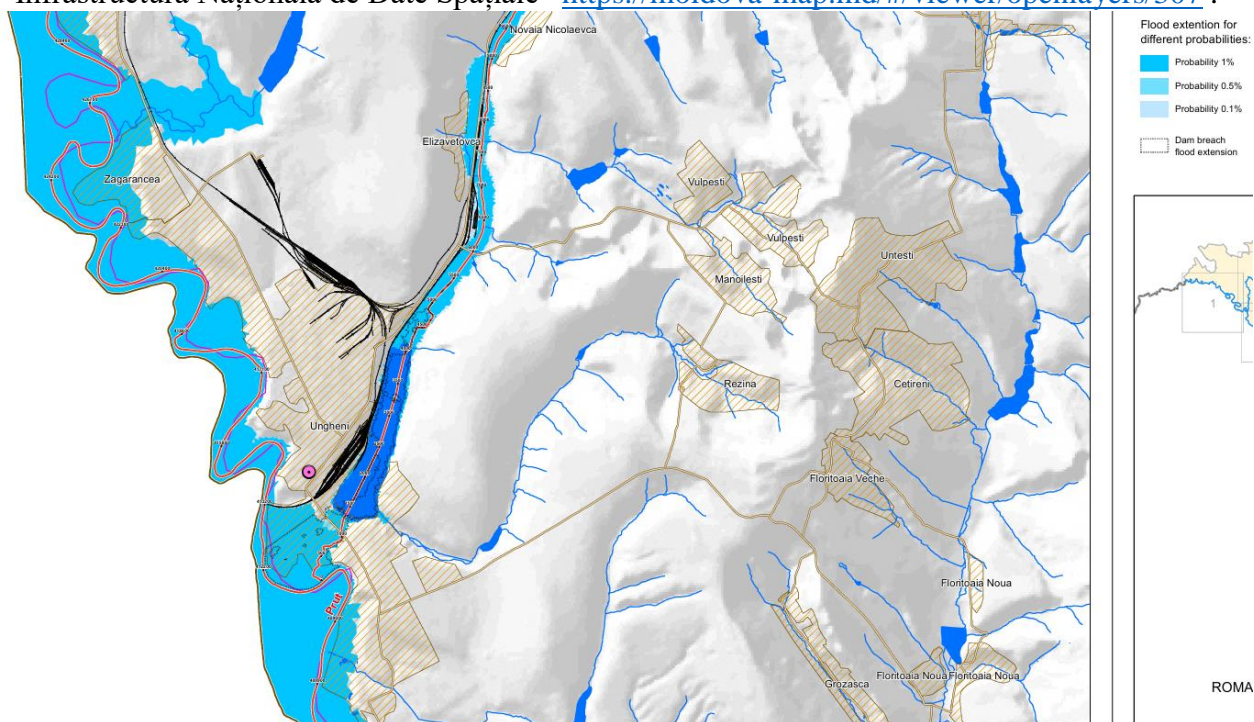


Fig. 15. Teritoriile supuse hazardului la inundații de diferită asigurare
Hărțile sunt reprezentative dar nu sunt destinate proiectărilor, deoarece sunt realizate la scara 1:50000.

Cartografierea preliminară a riscului de inundații este prezentată în fig. 16.

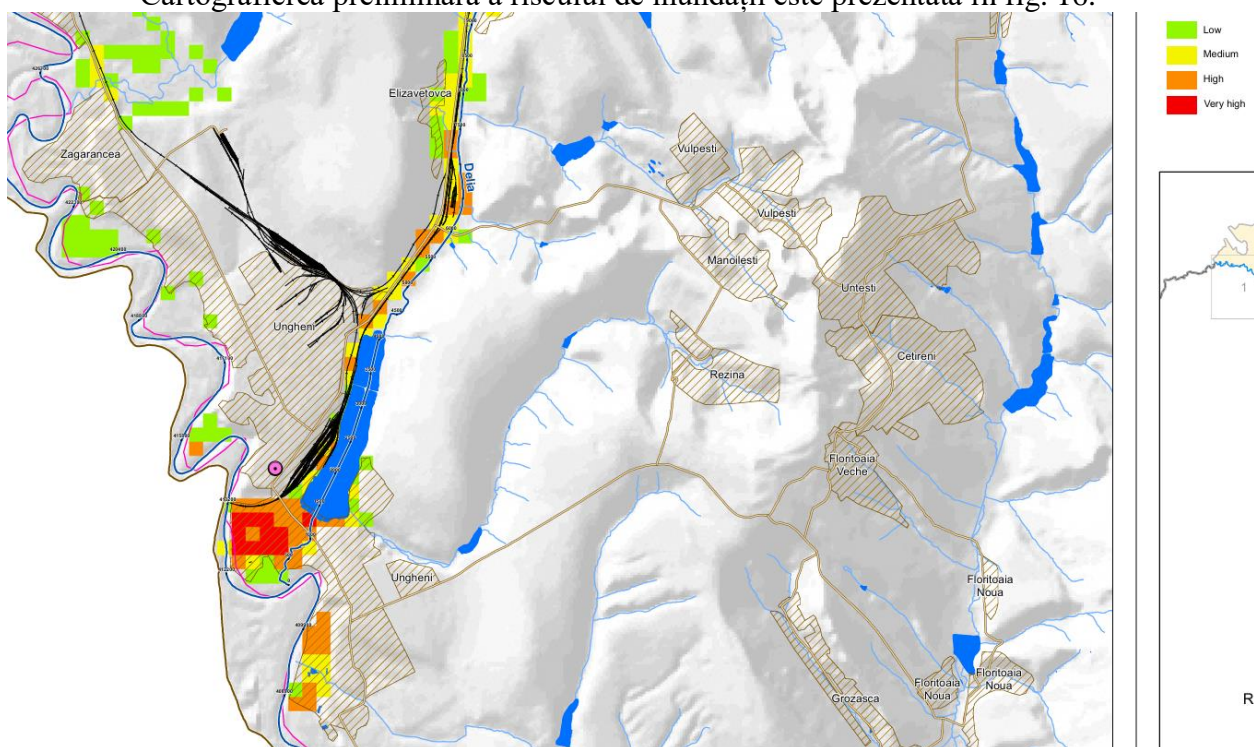


Fig. 16. Cartografierea preliminară a riscului de inundații

CONCLUZII GENERALE

1. Tendința climatică generală

Municipiul Ungheni se înscrie clar în trendul de încălzire observat la scară națională. Temperatura medie anuală a crescut cu **0,1°C/an** în ultimele trei decenii, iar valorile maxime și minime absolute s-au ridicat constant, confirmând intensificarea extremelor termice. Proiecțiile climatice (scenariul SSP245) arată că până în **2081–2100 temperatura medie anuală ar putea crește cu 3,5°C**, iar valorile maxime medii de vară ar putea atinge 33–35°C, ceea ce semnifică un risc termic major pentru populație, agricultură și infrastructură.

2. Modificarea regimului termic sezonier

Toate anotimpurile prezintă tendințe de creștere a temperaturilor:

- **iarna:** +4,2°C până la sfârșitul secolului (temperaturi pozitive persistente);
- **primăvara:** +3,1°C;
- **vara:** +3,4°C;
- **toamna:** +3,5°C.

Această uniformizare a regimului termic anual va conduce la **scurtarea sezonului rece**, la **lungirea perioadei de vegetație** și la creșterea evapotranspirației potențiale.

3. Evoluția regimului pluviometric

Cantitatea medie anuală de precipitații este în ușoară scădere (–2,4 mm/an). Proiecțiile arată o stabilitate relativă (≈ 570 mm/an), dar cu modificări sezoniere:

- creștere ușoară primăvara (+10 mm),
- scădere accentuată toamna (–25...–30 mm).

Aceasta denotă o **redistribuire sezonieră** a ploilor, cu accentuarea **secetelor de vară și toamnă** și **ploi torențiale de scurtă durată** în perioadele calde.

4. Hazardurile climatice majore

- **Valurile de căldură** s-au intensificat vizibil: numărul zilelor cu $\geq 30^\circ\text{C}$ a crescut de la 32/an (1990) la peste 60/an (2020). În 2012 s-au înregistrat 21 zile consecutive de arșiță.

- **Ploile torențiale:** deși numărul total de zile ploioase a scăzut, frecvența evenimentelor cu intensitate mare (≥ 20 mm/zi) este în creștere; probabilitatea unei ploi extreme ($P=1\%$) depășește 120 mm/zi.

- **Furtunile** și vânturile puternice sunt în scădere numerică, dar episoadele izolate pot produce pagube locale (rupturi, doborâturi, afectarea rețelelor electrice).

- **Inundațiile** fluviale și pluviale rămân principalele riscuri pentru zonele joase din Ungheni-Vale și lunca Prutului; debitul de calcul pentru Delia la asigurarea 1% este 103 m³/s, iar pentru Prut ≈ 700 m³/s.

5. Tendințele viitoare (2021–2100)

- accentuarea fenomenelor extreme (caniculă, secetă, ploi concentrate);
- reducerea rezervei de apă disponibilă și creșterea deficitului hidric estival;
- apariția stresului termic și creșterea frecvenței valurilor de căldură urbane;
- creșterea riscurilor de incendii și degradare a solurilor.

6. Vulnerabilități identificate la nivel local

- amplasarea locuințelor în lunca Prutului și Deliei;
- infrastructură hidrotehnică insuficient consolidată (dig provizoriu);
- rețele de canalizare pluvială subdimensionate;
- lipsa perdelelor forestiere de protecție și a zonelor de retenție naturală;
- sistem local slab de monitorizare și avertizare timpurie (lipsa posturilor meteo).

RECOMANDĂRI STRATEGICE

1. Măsurile de **adaptare climatică și reducere a riscurilor**

- **Integrarea componentelor climatice în planificarea urbană:** revizuirea Planului Urbanistic General (PUG) și introducerea zonelor de risc climatic (caniculă, inundații, secetă).
- **Crearea sistemului local de monitorizare meteorologică și hidrologică:** instalarea unui post automat în Ungheni (temperatură, precipitații, vânt, umiditate).
- **Dezvoltarea sistemelor de avertizare timpurie** (în cooperare cu SHS și IGSU), inclusiv alerte SMS pentru populație în caz de valuri de căldură sau inundații.
- **Implementarea măsurilor bazate pe natură:** zone verzi, coridoare ripariene, parcuri absorbante, păduri urbane – pentru atenuarea efectului de insulă termică și retenția apelor pluviale.

2. Măsurile de **protecție hidrologică și gestionare a apelor**

- **Reabilitarea și consolidarea digurilor pe Prut și Delia**, conform studiilor tehnice (ex. digul Ungheni–Vale, 2017).
- **Crearea zonelor de retenție temporară a apelor** în amonte de localitate.
- **Modernizarea rețelelor de canalizare pluvială** pentru preluarea debitelor de scurgere în timpul ploilor torențiale.
- **Reabilitarea lacului de acumulare Delia și a barajelor aferente** pentru reglarea scurgerii.
- **Monitorizarea permanentă a stării malurilor și a eroziunii fluviului Prut.**

3. Măsurile pentru **gestionarea efectelor caniculei și secetei**

- **Amenajarea spațiilor verzi urbane** și extinderea perdelelor forestiere periurbane pentru reducerea temperaturii aerului și îmbunătățirea microclimatului.
- **Crearea punctelor de răcorire publice** (fântâni, umbrare, spații cu vegetație densă).
- **Reorganizarea programelor de lucru și informarea populației** în perioade de cod roșu de caniculă.
- **Optimizarea irigațiilor spațiilor verzi și a culturilor agricole** prin sisteme de picurare și reutilizarea apelor uzate epurate.

4. Măsurile de **consolidare instituțională și educațională**

- **Actualizarea periodică a Planului local de reducere a riscurilor de dezastre**, cu integrarea rezultatelor acestui studiu.
- **Instruirea periodică a personalului APL, IGSU, serviciilor comunale și școlare** în managementul riscurilor climatice.
- **Promovarea parteneriatelor transfrontaliere Ungheni–Iași** pentru schimb de date și acțiuni comune în caz de hazard hidrologic sau termic.
- **Integrarea adaptării climatice în bugetele locale și regionale**, utilizând fondurile verzi (BEI, LIFE, Interreg NEXT România–R. Moldova).

5. Măsurile **științifice și de planificare viitoare**

- **Continuarea monitorizării climatice** la nivel local și validarea proiecțiilor climatice prin comparație cu datele măsurate.
- **Elaborarea hărților de hazard climatic integrat** (inundații, caniculă, secetă, vânturi puternice).
- **Crearea unui atlas climatic local al municipiului Ungheni**, care să servească drept suport pentru politici de urbanism, sănătate publică și infrastructură verde.

CONCLUZIE FINALĂ

Analiza detaliată a condițiilor climatice și a hazardurilor naturale confirmă faptul că municipiul Ungheni traversează o perioadă de **transformare climatică rapidă**, caracterizată prin creșterea temperaturilor, modificarea regimului pluviometric și intensificarea fenomenelor extreme. Aceste schimbări impun **adaptarea urgentă a politicilor locale**, modernizarea infrastructurii de protecție și consolidarea rezilienței comunitare. Prin aplicarea coerentă a recomandărilor propuse – bazate pe știință, cooperare și planificare sustenabilă – Ungheni poate deveni un **model de oraș adaptat climatic**, capabil să prevină, să gestioneze și să diminueze efectele tot mai vizibile ale schimbărilor climatice.

Anexe

Fișier	Conținut
Delia_profil_Nivele	Profilul longitudinal al r. Delia cu nivele maxime de diferită asigurare
Hazard_inundatii	Planșă cu harta hazardului inundațiilor de diferită asigurare
Măsuri	Document complex cu descrierea măsurilor de combatere a inundațiilor pentru diferite sectoare de râu din Republica Moldova
Măsuri_harta	Harta cu localizarea spațială a sectoarelor de râu unde se propun implementarea măsurilor de combatere a inundațiilor din Republica Moldova
MD_inundatii_1	Harta evaluării prealabile a riscului de inundații în Republica Moldova
MD_inundatii_1	Harta manifestării inundațiilor istorice din Republica Moldova
Prut_profil_Nivele	Profilul longitudinal al r. Prut (sectorul municipiului Ungheni) cu nivele maxime de diferită asigurare
Risk_inundatii	Planșă cu harta hazardului inundațiilor de diferită asigurare