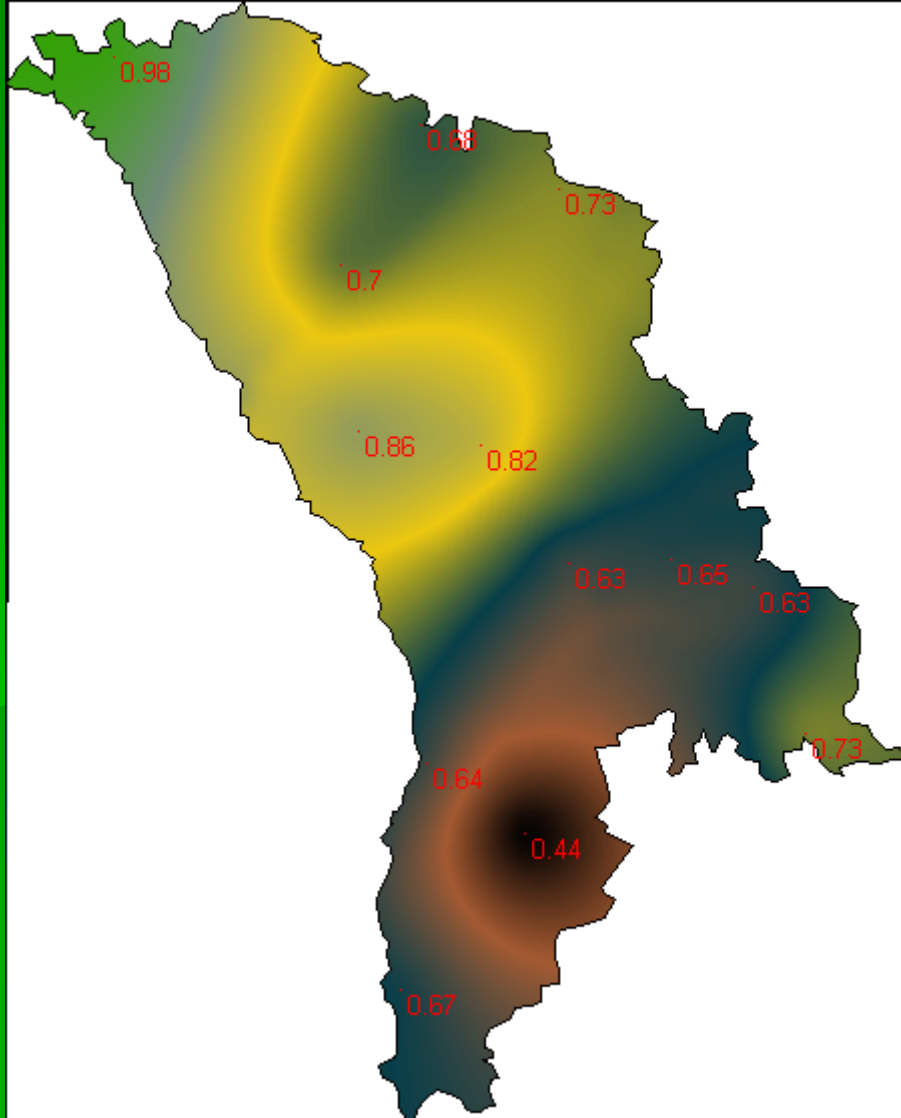


Raport

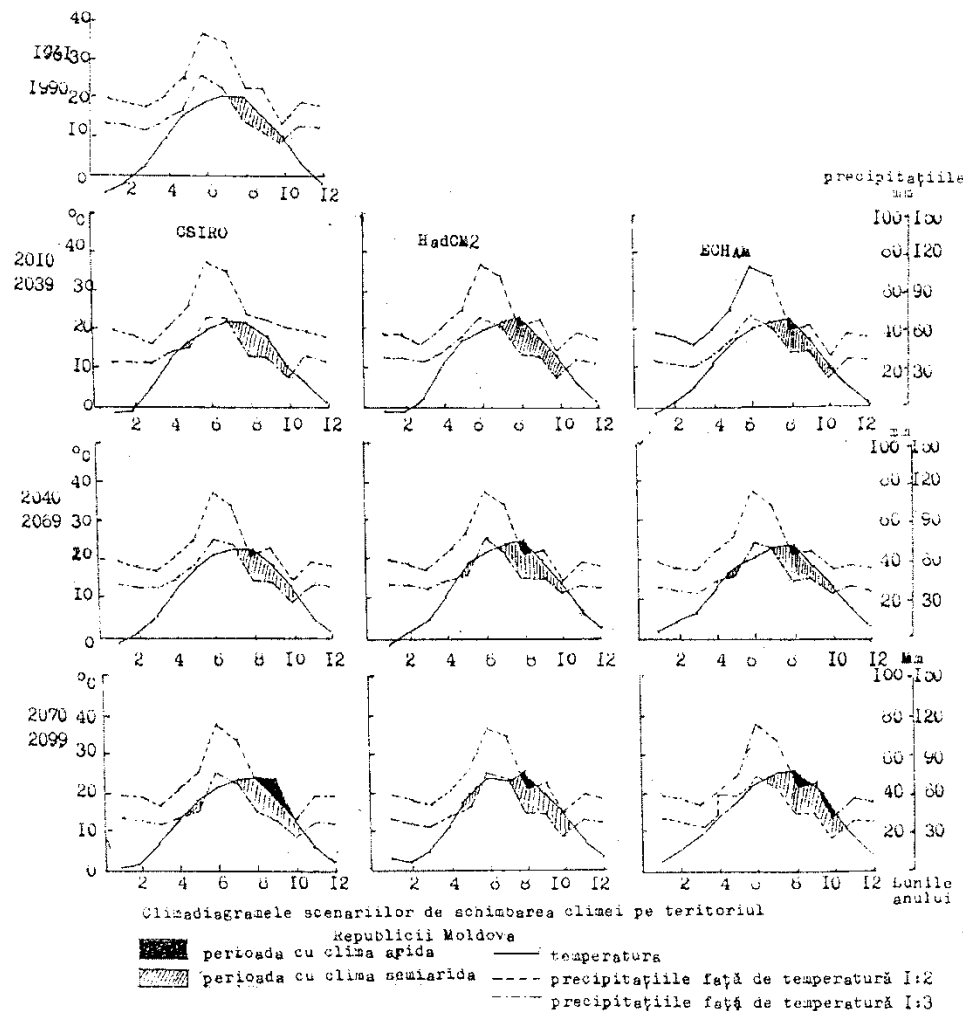
Factorii de risc, impactul potențial al schimbărilor climatice și oportunități de adaptare la noile condiții de climă pentru ecosistemele naturale

- Caracteristicile condițiilor meteorologice globale reflectate în numeroase publicații constată tendința de încălzire a climei. Această încălzire este destul de substanțială cu circa 3°C (față de epoca preindustrială – a. 1750). Temperatura medie a aerului la suprafața terestră în perioada de 100 ani (1906-2005) a crescut cu 0,74°C, iar în ultimii 12 ani a fost cea mai ridicată din toată perioada de observații instrumentale. Pentru fiecare din următoarele 2 decenii specialiștii în domeniu prognozează o încălzire cu 0,2°C (Boian I., Scorpan V., 2007; Boian, 2012).
- Conform datelor climatice înregistrate de stația hidrometeo a municipiului Chișinău putem concluziona că temperatura aerului are tendința de creștere în ultimii ani (1961-1990) cu 0,3°C, iar media pe această perioadă este de 9,5°C și totodată o creștere neînsemnată a cantității de precipitații anuale – 72 mm la media– 476 mm.

Coeficientul aridității după Ivanov (perioada de bază). Program de calculator BioClass. (Toderas V.I., 2003)



- Partea de sud a teritoriului R.Moldova este influențată de o climă uscată subhumidă cu coeficienții de ariditate cuprinși între $0,51 \leq K \leq 0,65$, unde cresc păduri subaride de stejar pufos, iar în sudetul țării (Câmpia Bugiac) acest indice este cel mai jos ($K = 0,44$) și corespunde unei clime semiaride accesibilă vegetației pajiștilor de stepă euroasiatică. De la izolinia Cărpineni-Hâncești-Chișinău-Dubăsari coeficientul de areditate crește spre nord ajungând la maximum în Podișul Moldovei centrale (Codrii) și Podișul Modlvei de nord $K = 0,86-0,98$ și ar corespunde unei clime umede prielnică pentru vegetația pădurilor mezofile.



- Pentru stabilirea pronosticului schimbării cliimei în R.Moldova pe perioada secolul XXI s-a utilizat 3 scenarii elaborate de cercetătorii din Anglia și Germania (modelele Had CM 2 și ECHAM4) și din Australia CSIRO MK2. S-a evidențiat o creștere a temperaturii medii anuale a aerului pe parcursul întregului sec. XXI.
- S-a demonstrat că modelele utilizate (CSIRO MK2 și Had CM2) indică o creștere aproximativă egală a temperaturilor medii anuale în secolul XXI față de perioada de bază cu 1,4-1,5°C pentru perioada 2010-2039; 2,3-2,4°C pentru 2040-2069 și 3,3-3,6°C pentru 2070-2099. Modelul German (ECHAM4) indică cele mai mari creșteri ale temperaturii aerului și propune următoarele mărimi a indicelui de temperatură: 2,05 3,44 și 4,61°C respectiv pentru cele trei perioade de timp a sec. XXI.
- Toate modelele demonstrează că pe parcursul sec. XXI va crește ariditatea cliimei și e posibilă de a anticipa tranziția actualei cliime subumide uscată în climă semiaridă.

Cum reacționează flora și ecosistemele de plante spontane la încălzirea globală?

■ Schimbările climaterice modelate vor avea probabil, impacturi considerabile directe și indirecte asupra vegetației din Europa. Estimările făcute de cercetătorii din Elveția în elaborarea modelelor de comportament a vegetației din zonele muntoase, au arătat că o creștere a temperaturii aerului cu 3°C ar conduce la invadarea de către populațiile de specii a arborilor de foioase în actualele fâșii subalpine, iar coniferele s-ar extinde în zona alpină. Se anticipează deplasarea spre nord a zonelor climaterice prielnice pădurilor cu 150-550 km. Pe parcursul secolului XXI deplasarea vegetației zonale va fi mai rapidă decât potențialul estimat de migrare a multor specii (20-200 km/secol) sau capacitatea multor soluri de a genera o nouă structură. Unii cercetători (Proc et al., 1996) au sugerat pe baza unui model al procesului eco-fiziologic, că clasa de producție generală a molidului Sitca (*Picea Sitca* L.) din Scoția va crește anual cu 2,8 m³/ha pentru fiecare 1°C de spor al temperaturii. Există dovezi considerabile, că schimbările pronosticate ale producției de lemn deja au loc în pădurile Europei. S-a înregistrat o creștere a producției de lemn în pădurile din Austria, Danemarca, Franța, Germania, Slovenia, Suedia și Elveția. Însă acest spor a productivității de masă lemnoasă nu se atribue numai la schimbările climaterice, generate de efectul de seră, dar și a schimbărilor în practicile de amenagement.

- În R.Moldova diversitatea condițiilor climaterice este reflectată în direct de distribuirea teritorială a trei regiuni floristice:
 - **Păduri mezofite central europene cu preferință de climă umidă.**
 - **Păduri submediterane de stejar pufos (silvostepă) cu preferință de climă semiaridă**
 - **Vegetație de stepă eurasiatică cu preferință de climă aridă.**
- Interferența acestor trei regiuni floristice pe teritoriul țării noastre, permit de a semnala vulnerabilitatea și tendințele în modificarea componenței floristice, precum și o evoluție a ecosistemelor de plante naturale pe parcursul sec. XXI.

- Impactul schimbării climatice asupra vegetației pădurilor mezofile de stejar (*Quercus robur* L.), gorun (*Q. petraea* Liebl.) și fag (*Fagus sylvatica* L.) duce spre restrângerea substanțială a arealului atât pe altitudine cât și pe latitudine. Unele specii de plante cu arial nordic, (euro-asiatic sau central-european) în condiții de creștere a deficitului de apă sunt nevoite să se retragă spre centrul arealului lor, adică unele ar putea să dispară din componența floristică a țării noastre, cum s-a întâmplat cu cele 3 specii pe parcursul secolului trecut

Specii de plante dispărute din pădurile mezofile a R.Moldova

Măcrișul iepurei (*Oxalis acetosella* L.)



Mierea ursului (*Pulmonaria angustifolia* L.)



- Viorele – (*Scilla sibirica* Haw.)



Considerăm că din speciile de plante silvice mezofile, actualmente critic periclitate, ar putea dispărea sau își vor restrânge arealul de răspândire sub acțiunea impactului climateric al încălzirii globale:

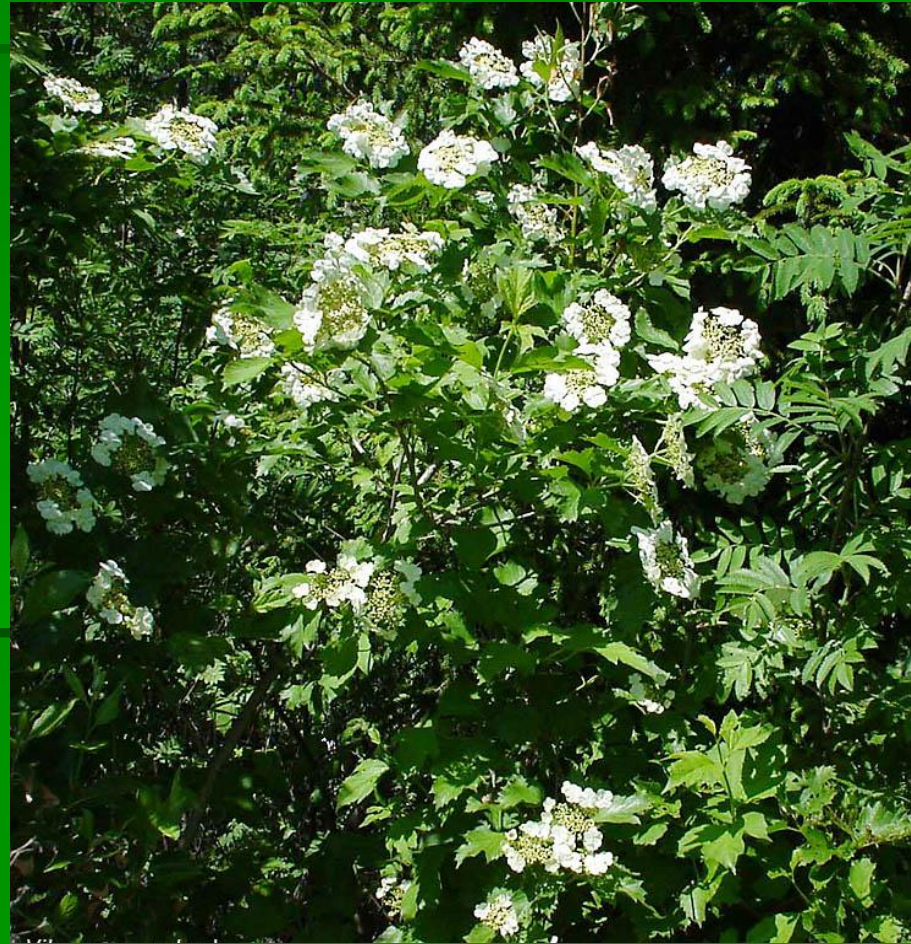
- Arin (*Alnus incana* (L.) Moench)
- Mesteacăn (*Betula pendula* Roth.)



Mălin (*Padus avium* Mill)



Călin (*Viburnum opulus* L.)



Vonicer pitic (*Euonymus nana* Bieb.)

Popâlnic (*Hepatica nobilis* Mill.)



Căpșunița (*Cephalanthera rubra* (L.) Rich.)



**Ghimnocarpium (*Gymnocarpium
robertianum* (Hoffm.) Newm.)**



**Ferigă (*Dryopteris carthusiana*
(Vill.) H.P. Fusch**



Brustan (*Telekia speciosa* (Shreb.) Baung.)



Orbalț (*Actea spicata* L.)



Untul vacii (*Orchis morio* L.)



Poronic (*Orchis purpurea* Huds.)



**Lăcrămița (*Maianthemum
bifolium* (L.) F.W.Schmidt)**



**Vioreaua nopții (*Platanthera
bifolia* (L.) Rich.)**



**Colțișor (*Dentaria glandulosa*
Waldst. et Kit.)**



**Colțișor (*Dentaria*
quinquefolia Bieb.)**



Merișor (*Orthilla secunda* (L.) Hause) Floarea vântului (*Anemonoides nemorosa* (L.) Holub.)



Dumbrăviță (*Epipactis purpurata* Smith.)



Popâlnic (*Hepatica nobilis* Mill.)



Omag galben (*Aconitum anthora* L.)



Ferigă bărbătească (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.)



Mălaiul cucului (*Luzula multiflora* (Retz.) Lej.)



Mălaiul cucului (*Luzula pallescens* Sw.)



Crin de pădure (*Lilium martagon* L.)



Pintenul cocoșului (*Listera ovata* (L.) R.-Br.)



Dalac (*Paris quadrifolia* L.)



Salvie (*Salvia glutinosa* L.)



Brânca porcului (*Scrophularia umbrosa* Dumar.)



Rocoțel (*Stellaria nemorum* L.)



Strigoaie (*Veratrum nigrum* L.)



- La sud-est de podișul Moldovei Centrale se întâlnesc păduri termofile de stejar pufos cu scumpie (*Cotinoso - Quercetum pebescentis* Soo 1932) și mai puțin gorunete cu cărpiniță (*Carpineto(orientalis) - Quercetum petraea* Soo 1952) răspândite din Balcani. În R. Moldova aceste păduri se află la limita de nord-est a arialului. Sunt constituite, în marea lor majoritate, din specii cu areal sudic, xerofite, care preferă soluri fertile și alcaline.

Un set de specii termofile care fac parte din geoelementul submediteran, mediteran, Balcanic, Pontic și Dacic ar profita de această aridizare substanțială a climei și se vor extinde pe suprafețele eliberate de speciile de plante mezofile. Din numărul acestora ar putea fi unele din actualele specii de plante critic periclitate (CR) ca:

**Păducelul (*Crataegus pentagyna*
Waldst. et Kit.)**



Scoruș (*Sorbus domestica* L.)



Cărpinița (Carpinus orientalis Mill.)



Păr de Dobrogea (*Pyrus elaeagnifolia* Pall.)



Bujor de pădure (*Paeonia peregrina* Mill.)



Ceapa bulgărească (*Nectaroscordum bulgaricum* Janka)



Brebenoc (*Vinca minor* L.)



Ghiocci (*Galanthus elwesii* Hook fil.)



Ghiocci (*Galanthus plicatus* Bieb.)



Pana zburătorului (*Lunaria annua* L.)



Pana zburătorului (*Lunaria rediviva* L.)



Mutulica (*Scopolia carniolica* Jacq.)



Iarba căpriorului (*Doronicum hungaricum* Reichenb. fil.)



Speciile de plante cu areal sudic cu o larga răspândire nu numai în pădure termofile, dar și în fitocenozele pădurilor mezofile ca:

Gura lupului (*Scutellaria altissima* L.)



Peptănăriță (*Piptatherum virescens* (Trin.) Boiss.)



Brei (*Mercurialis ovata* Sternb. et Hoppe)



Șoaldină (*Sedum maximum* (L.) Hoffm.)



Sparanghel (*Asparagus verticillatus* L.)



Verigar (*Rhamnus cathartica* L.)



Scumpie (*Cotinus coggygria* Scop.)



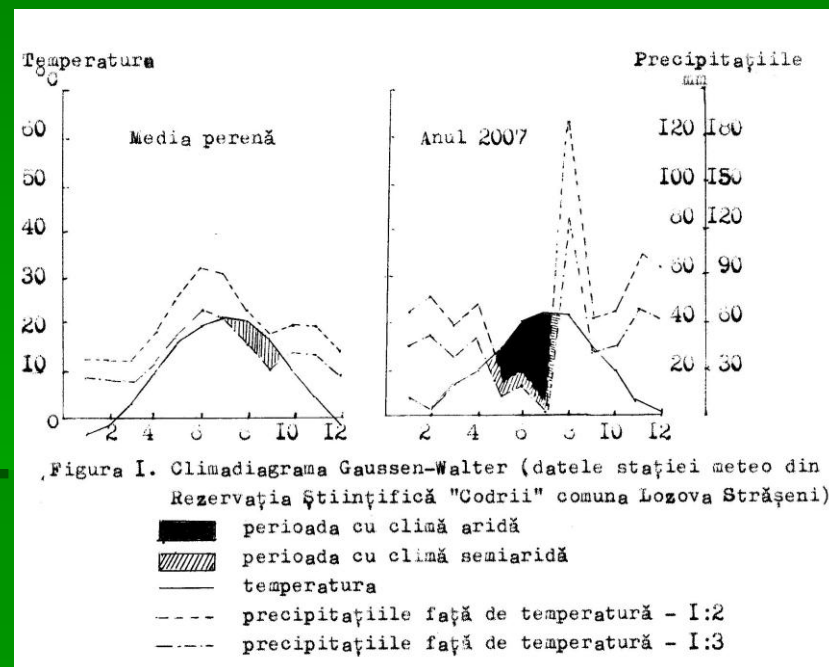
Climă uscată ar contribui la extinderea spațială a vegetației de stepă

- Climă uscată și mai caldă prognozată pe viitor ar stimula răspândirea numeroaselor specii periclitate din ecosistemele stepizate la extinderea ariei lor de răspândire. Deaceia printre trupurile de păduri mezofile (gorunete, stejărete, fagete) se întâlnesc poene stepizate cu numeroase specii de ierburi a preriilor mezoxerofile – bārboasa (*Botriochloa ischaemum* (L.) Keng), firuța (*Poa angustifolia* L. și *P. bulbosa* L.), sadina (*Chrysopogon gryllus* (L.) Trin.), precum și exemplare ale speciilor de stepă primară - negara (*Stipa capillata* și *S. tirsia*) păiușul (*Festuca valesiaca*).

Comportamentul speciilor de plante spontane se manifestă mai pronunțat în anii cu risc sporit a impactului climateric cum a fost anul secetos 2007.

Clima în rezervația științifică Codrii anul secetos 2007

- În rezervația științifică Codrii anul secetos 2007 ne-a demonstrat o creștere substanțială a temperaturii medii anuale ($11,2^{\circ}\text{C}$) cu $2,1^{\circ}\text{C}$ față de media perenă ($9,1^{\circ}\text{C}$), iar suma precipitațiilor ($560,7\text{ mm}$), deși o depășește pe cea multianuală (475 mm) cu $85,7\text{ mm}$, sunt distribuite neuniform și au fost în mare deficiență în lunile de vară. Iarna a fost mai caldă, iar suma precipitațiilor a fost aproape dublă față de media multianuală. Primăvara mai caldă și mai umedă, care s-a stabilit la 2 martie. Începutul verii s-a produs la 11 mai ($t = 16,5^{\circ}\text{C}$), sau cu 20 zile mai timpuriu ca media perenă. Vara cu temperaturi mai înalte (luna mai – cu $0,4^{\circ}\text{C}$, iunie cu $2,6^{\circ}\text{C}$, iulie cu $2,7^{\circ}\text{C}$ și august cu $1,3^{\circ}\text{C}$) și suma precipitațiilor mai scăzută (luna mai cu $36,6\text{ mm}$, iunie cu $48,5\text{ mm}$, iulie cu 58 mm) a continuat până la 26 august. Seceta a durat 106 zile (11 mai-26 august), unde coeficientul de ariditate în luna mai a fost $0,07$; iunie - $0,08$, iulie - $0,01$.



Reacția speciilor de arbori la impactul climateric din anul 2007

- Vegetația silvică a fost puternic afectată de secetă. Cel mai mult au fost periclitate speciile de arbori silvoformanți – gorunul, fagul, stejarul care au avut o înflorire abundă, polenizare bună, fructificare slabă și o productivitate de masă lemnoasă scăzută (50%). Celelalte specii de arbori și arbuști a acestor păduri au înflorit abundent, dar fructificarea a fost slabă sau a lipsit total, frunzele au căzut timpuriu (mai-iunie), ori sau menținut uscate în coronament timp îndelungat după secetă.

Reacția speciilor de ierburi

- Ierburile s-au comportat divers. Plantele vernale au vegetat, înflorit și fructificat în condiții prielnice (martie-aprilie), cele hibernale au înflorit și fructificat bine alături de cele vernale, dar perioada secetoasă (mai-iunie-iulie) au supraviețuit-o în stare de ofilire. Speciile ierburilor estivale mezofite a pădurilor Central Europene au început vegetația în aprilie, în lunile mai-iunie au petrecut-o în stare uscată fără să înflorească și să fructifice.

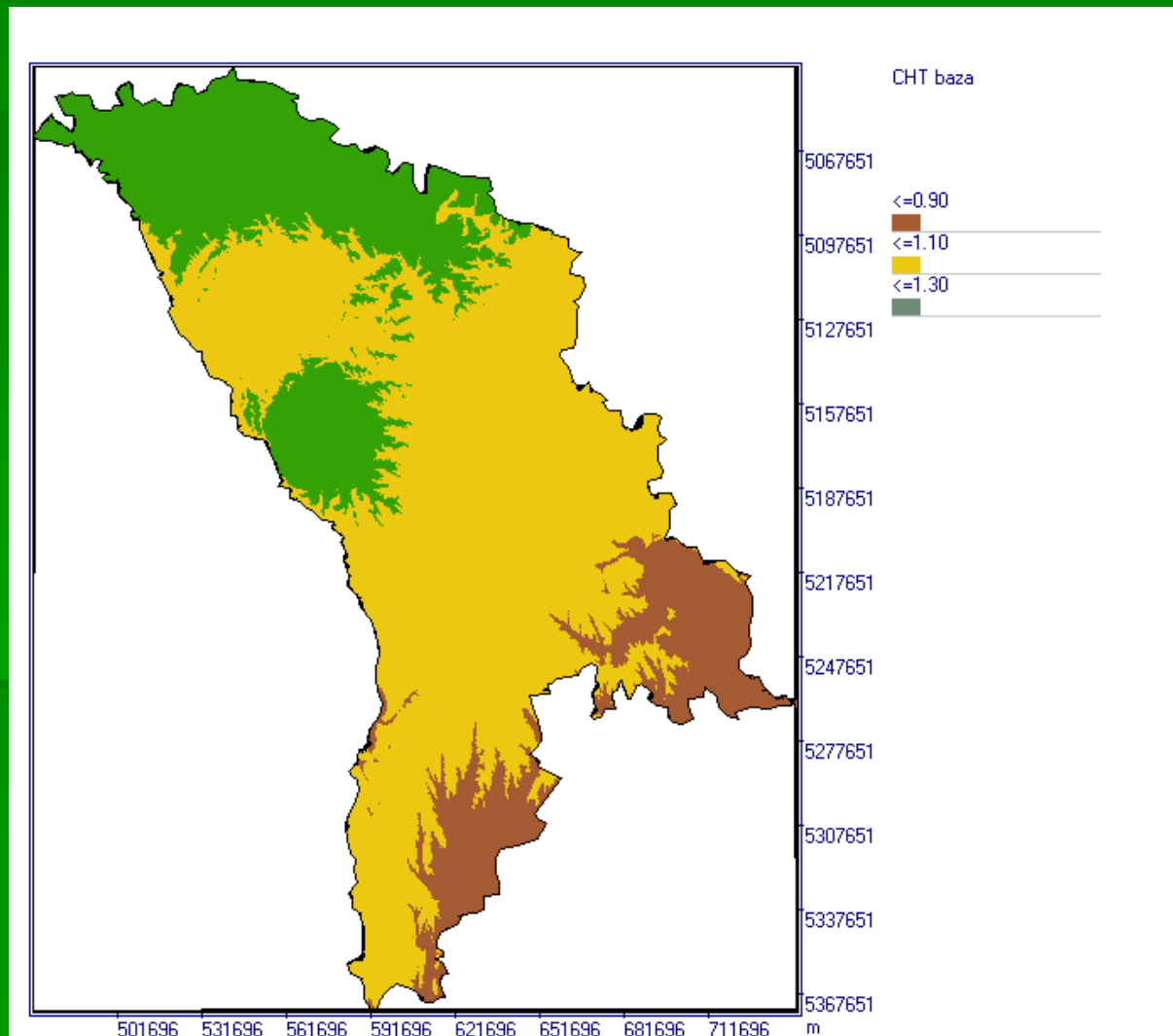
Speciile de plante rare

- Din speciile de plante rare cele mai afectate au fost mezofitele *Lilium martagon* L., *Paris quadrifolia* L., *Listera ovata* (L.) B.Br., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Orchis purpurea* Huds., *Dactylorhiza majalis* (Reichenb. P. F. Hunt ex Summerhayes, *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Epipactis palustris* (L.) Crantz., *Luzula campestris* (L.) DC, care au vegetat dar n-au înflorit și fructificat.
- Au suportat bine seceta plantele rare cu areal sudic termofitele a căror vegetație începe în martie și se finisează în luna mai - *Tulipa biebersteiniana* Lam., *Nectaroscordum dioscorides* (Sibth. et Smith) Stauk.) *Convolvulus majalis* L., *Lunaria annua* L. și al.
- Mai rezistente la secetă s-au dovedit a fi speciile de plante termofile cu areal sudic *Tilia tomentosa* Moench, *Sorbus domestica* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit., *Cotinus coggygria* Scop., *Cornus mas* L., *Hedera helix* L., *Asparagus tenuifolius* L. care au suportat impactul climateric prin derularea tuturor fazelor fenologice.

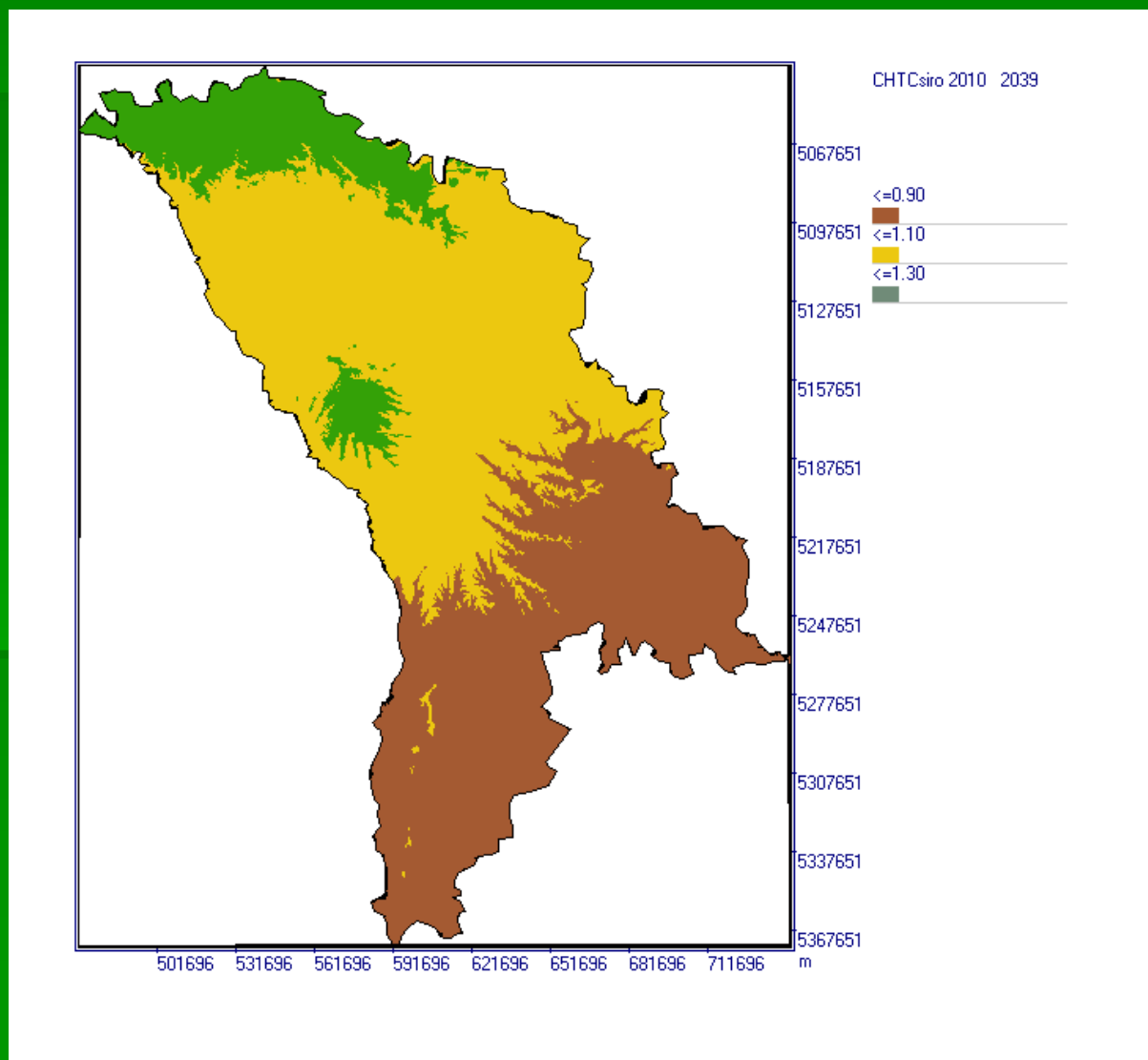
În baza impactului climateric al încălzirii globale concluzionăm:

- Analiza componentei floristice din principalele tipuri de vegetație a țării noastre în prisma afinităților față de principalii indici ecologici de mediu (căldura, umeditatea, troficitatea, reacția chimică a solului) și elementul floristic în perspectiva evoluării principalilor componenți ai climei regionale (temperatura și umeditatea) spre o aridizarea pronunțată ($K = 0,21-0,50$), către sfârșitul sec. XXI ar putea avea următoarele modificări în distribuirea spațială pe teritoriul R.Moldova:
- 1. Fagetele, care ocupă actualmente circa 400 ha pe culmile podișului Moldovei Centrale ar dispărea.
- 2. Pe suprafețele eliberate se vor extinde fitocenozele gorunetelor cu tei și frasin, care și acestea se vor retrage spre culmi, cedând spații imense pentru stejăretele cu carpen.
- 3. Pădurile semiaride de stejar pufos cu scumpie se vor deplasa spre nord populând terenurile cele mai joase din relief, precum și deplasarea lor pe spațiile eliberate de pădurile din Podișul Moldovei de Nord.
- 4. Vegetația de stepă se va extinde de la sud până la jumătatea actualului teritoriul a R.Moldova.
- 5. În zona de sud-est va fi mai evidentă vegetația de semideșert cu pelinișuri (*Artemisia santonica*, *A. pontica*, *A. austriaca*).
- 6. Arealul plantelor rare-termofile ar avea disponibilitatea spre extindere, iar a speciilor de plante mezofile (nordice, central-europene, euroasiatice) de restrângerea lor până la dispăriția.

Distribuirea indicilor de coeficienți hidrotermici pe teritoriul R.Moldova (perioada 1961-1990). Interpretarea spațială a fost efectuată prin metoda Kriging în programul de calculator BioClass (Todiraș V.I., 2003, fig. 39, p.130). Datele inițiale s-au obținut de la Serviciul Hidrometeo (Миронова Т.)



Distribuirea coeficienților hidrotermici pe teritoriul R.Moldova (scenariu CSIROMC2) perioada 2010-2039.



Distribuirea coeficienților hidrotermici pe teritoriul R.Moldova (scenariu CSIROMC2) perioada 2040-2069.

