

SECETA ȘI AMENAJĂRILE HIDROAMELIORATIVE. STUDIU DE CAZ JUDEȚUL TIMIȘ (RO) ȘI RAIONUL STRĂȘENI (MD) PERIOADA 1980-2020

Teză de doctorat – Rezumat

pentru obținerea titlului științific de doctor la

Universitatea Politehnică Timișoara

în domeniul de doctorat INGINERIE CIVILĂ ȘI INSTALAȚII

autor **ing. ARMAȘ ANDREI**

conducător științific Prof.univ.emerit.dr.ing.Eugen Teodor MAN

Aprilie 2022

Conținutul tezei este structurat pe 5 capitole, dezvoltate pe 219 pagini, cuprinzând un bogat material grafic 76 figuri și 49 tabele cu date și rezultate, și o bibliografie conținând 167 titluri bibliografice reprezentative clasice și actuale care au asigurat o foarte bună documentare, aducând contribuții la cunoaștere, lucru care va fi evidențiat în continuare.

CUPRINS

Notății, abrevieri, acronime	9
Lista de tabele	10
Lista de figuri	12
1. Seceta. Conceptul deficitului de apă între abordarea tradiționalistă și modernă	14
1.1 Scopul și importanța temei abordate.....	14
1.2 Fenomenele de uscăciune și secetă. Definiții, clasificări, cadrul conceptual.....	14
1.2.1 Cauzele genetice ale fenomenelor de uscăciune și seceta.....	14
1.2.2 Frecvența, intensitatea și perioada de revenire a anilor foarte secetoși	15
1.2.3 Fenomenele de uscăciune și seceta evidențiate prin intermediul chimogramelor	15
1.2.4 Consecințele deficitului de umiditate	15
1.3 Seceta. Caracteristici și tipuri de seceta	16
1.3.1 Caracteristicile și efectele fenomenelor de seceta.....	20
1.4 Situația actuală și perspectivele secetei pe plan mondial, European.....	22
1.5 Evaluarea, monitorizarea și prognoza fenomenelor de secetă.....	25
1.5.1 Metode de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă.....	25
1.5.2 Metode de predicție și prognoza a fenomenelor de secetă.....	27
1.6 Indicatori de analiza a fenomenelor bazate pe deficit de apă.....	29
1.6.1 Frecvența perioadelor deficitare pluviometric după criteriul Hellman. Frecvența anilor deficitari.....	29
1.6.2 Frecvența lunilor deficitare.....	29
1.6.3 Frecvența perioadelor deficitare pluviometric cu durate diferite (in ani și semestre consecutive) după criteriul Hellman.....	29
1.7 Indicii de secetă climatici, hidrotermici, agricoli, hidrologici.....	30
1.7.1 Indici climatici.....	30
1.7.1.1 Criteriul Hellman.....	30
1.7.1.2 Indicele N. Topor.....	30
1.7.1.3 Procentul din valoarea normală.....	31
1.7.1.4 Decilele	31
1.7.1.5 Indicele secetei Bhalme-Mooley (Bhalme-Mooley Drought Index – (BMDI).....	31
1.7.1.6 Indicele precipitației standardizate (SPI – Standardized Precipitation Index).....	32
1.7.1.7 Indicele de secetă efectivă (Effective Drought Index –EDI).....	32
1.7.2 Indici hidrotermici.....	32
1.7.2.1 Indicele De Martonne.....	32
1.7.2.2 Caracterizarea după Thornthwaite.....	33

1.7.2.3	Indicele hidroheliotermic Domuța.....	33
1.7.2.4	Indicele hidrotermic Selianinov.....	33
1.7.2.5	Indicele de secetă Palfai (PAI).....	34
1.7.3	Indici agricoli.....	35
1.7.3.1	Indicele umidității disponibile (Moisture Available Index – MAI)....	35
1.7.3.2	Indicele rezervei de apă pentru culturile agricole (Crop Moisture Index – CMI).....	35
1.7.3.3	Indicele rezervei de apă din sol (Soil Moisture Index – SMD).....	35
1.7.3.4	Potențialul agro-hidric (AHP).....	35
1.7.4	Indici pentru caracterizarea secetelor hidrologice.....	36
1.7.4.1	Indicele rezervelor de apă de suprafață (Surface Water Supply Index – SWSI).....	36
1.7.4.2	Indicele ameliorării secetei (Reclamation Drought Index - RDI)....	36
1.7.4.3	Indicele perioadelor secetoase (Nedealcov).....	36
1.7.4.4	Indicele de ploaie LANG.....	37
1.7.5	Indici pe baza datelor satelitare.....	37
1.7.5.1	Indicele normalizat de diferențiere a vegetației (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI).....	38
1.7.5.2	Indicele intensificat al vegetației (Enhanced Vegetation Index - EVI).....	38
1.7.5.3	Indicele stării vegetației (Vegetation Condition Index - VCI).....	38
1.7.5.4	Indicele stării temperaturii (Temperature Condition Index - TCI)....	39
1.7.5.5	Indicele climatic de umiditate (Climatic Moisture Index - CMI).....	39
1.7.5.6	Indicele de umiditate la nivelul solului (Soil Moisture Index - SMI)..	39
1.8	Deșertificarea.....	40
1.8.1	Cauzele deșertificării.....	42
1.8.2	Cauze naturale.....	42
1.8.3	Relația nexus-ului apa-clima-teren.....	43
1.8.4	Problematika deșertificării, degradării terenurilor și secetei în România....	44
1.8.5	Starea actuală a factorilor de mediu din România și tendința de evoluție a acestora în zonele cu risc ridicat de deșertificare.....	44
1.8.6	Strategia prevenirii și combaterii deșertificării, degradării terenurilor și secetei.....	46
1.8.7	Gestionarea durabilă a resurselor de apă.....	47
1.9	Obiectivele tezei.....	50
2.	Cadrul natural al teritoriilor studiate.....	52
2.1	Prezentarea generală a zonelor studiate. Justificarea alegerii. Câmpia Banatului	
2.2	Județul Timiș.....	52
2.2.1	Poziția fizico-geografică.....	52
2.2.2	Populația.....	52
2.2.3	Relieful.....	53
2.2.4	Clima, temperatura și precipitațiile.....	55
2.2.5	Hidrografia și hidrologia.....	59
2.2.6	Vegetația și fauna.....	60
2.2.7	Geologia și geomorfologia.....	60
2.3	Raionul Strășeni.....	63
2.3.1	Poziția fizico-geografică.....	63
2.3.2	Populația.....	64
2.3.3	Relieful.....	64
2.3.4	Clima, temperatura și precipitațiile.....	64
2.3.5	Hidrografia și hidrologia.....	64
2.3.6	Vegetația și fauna.....	64
2.3.7	Geologia și geomorfologia.....	64
2.4	Cadrul legislativ/ legal in vigoare de combatere a secetei.....	65
2.5	Strategia națională pentru combaterea deșertificării și reducerea efectelor secetei în România și în Moldova.....	66
3.	Probleme generale actuale teoretice privind fenomenul secetei. Stadiul actual al infrastructurii amenajărilor hidroameliorative din județul Timiș (RO) și raionul Strășeni (MD).....	67
3.1	Managementul durabil al terenurilor.....	67
3.2	Analiza și managementul secetei în perspectivele practicării unei agriculturii adaptabile schimbărilor climatice. Propuneri și soluții de modernizare	

în exploatare.....	67
3.3 Lucrări hidroameliorative analizate din perspective nexus-ului teren-apă-climă-energie.....	68
3.4 Posibilități agronomice de atenuare a secetei.....	69
3.5 Impactul secetei și deșertificării asupra agriculturii: modalități și acțiuni de atenuare.....	71
3.6 Probleme specifice și particulare privind seceta în România și Republica Moldova.....	74
3.7 Infrastructura amenajărilor hidroameliorative din județul Timiș și Raionul Strășeni.....	76
3.7.1 Infrastructura amenajărilor hidroameliorative din județul Timiș.....	76
3.7.2 Infrastructura amenajărilor hidroameliorative din Raionul Strășeni	83
4. Cercetări proprii și rezultate privind evoluția în timp al secetei în județul Timiș(RO) și raionului Strășeni(MD). Studii de caz.....	91
4.1 Date climatice studiu de caz Jud. Timiș.....	91
4.1.1. Temperaturile: Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc.....	91
4.1.1.1 Temperaturile la Timișoara.....	91
4.1.1.2 Temperaturile la Sânnicolau Mare.....	95
4.1.1.3 Temperaturile la Lugoj.....	98
4.1.1.4 Temperaturile la Banloc.....	101
4.1.2. Precipitații: Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc.....	104
4.1.2.1 Precipitații la Timișoara.....	104
4.1.2.2 Precipitații la Sânnicolau Mare.....	108
4.1.2.3 Precipitații la Lugoj.....	111
4.1.2.4 Precipitații la Banloc.....	114
4.2 Date climatice studiu de caz Raionul Strășeni.....	117
4.2.1 Temperaturile Raionul Strășeni.....	117
4.2.2. Precipitații Raionul Strășeni.....	120
4.3. Rezultatele calculului câtorva indici de caracterizare a secetei în localitățile Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc, din județul Timiș.....	124
4.3.1 Criteriul Hellman.....	124
4.3.1.1 Criteriul Hellman pentru Timișoara.....	124
4.3.1.2 Criteriul Hellman pentru Sânnicolau Mare.....	126
4.3.1.3 Criteriul Hellman pentru Lugoj.....	127
4.3.1.4 Criteriul Hellman pentru Banloc.....	128
4.3.2 Indicele N. Topor.....	129
4.3.2.1 Indicele N. Topor Timișoara.....	129
4.3.2.2 Indicele N. Topor Sânnicolau Mare.....	129
4.3.2.3 Indicele N. Topor Lugoj.....	130
4.3.2.4 Indicele N. Topor Banloc.....	130
4.3.3 Indicele De Martonne.....	131
4.3.3.1 Indicele De Martonne Timișoara.....	131
4.3.3.2 Indicele De Martonne Sânnicolau Mare.....	132
4.3.3.3 Indicele De Martonne Lugoj.....	133
4.3.3.4 Indicele De Martonne Banloc.....	133
4.3.4 Indicele hidroheliotermic Domuta.....	134
4.3.4.1 Indicele hidroheliotermic Domuta Timișoara.....	134
4.3.4.2 Indicele hidroheliotermic Domuta Sânnicolau Mare.....	135
4.3.4.3 Indicele hidroheliotermic Domuta Lugoj.....	135
4.3.4.4 Indicele hidroheliotermic Domuta Banloc.....	135
4.3.5 Indicele hidrotermic Selianinov.....	136
4.3.5.1 Indicele hidrotermic Selianinov Timișoara.....	137
4.3.5.2 Indicele hidrotermic Selianinov Sânnicolau Mare.....	138
4.3.5.3 Indicele hidrotermic Selianinov Lugoj.....	139
4.3.5.4 Indicele hidrotermic Selianinov Banloc.....	140
4.3.6 Indicele de seceta Palfai (PAI).....	140
4.3.6.1 Indicele de seceta Palfai (PAI) Timișoara.....	141
4.3.6.2 Indicele de seceta Palfai (PAI) Sânnicolau Mare.....	142
4.3.6.3 Indicele de seceta Palfai (PAI) Lugoj.....	143
4.3.6.4 Indicele de seceta Palfai (PAI) Banloc.....	144
4.3.7 Indicele de ploaie LANG.....	144
4.3.7.1 Indicele de ploaie LANG Timișoara.....	145
4.3.7.2 Indicele de ploaie LANG Sânnicolau Mare.....	146

4.3.7.3	Indicele de ploaie LANG Lugoj.....	147
4.3.7.4	Indicele de ploaie LANG Banloc.....	148
4.4	Rezultatele calculului câtorva indici de caracterizare a secetei în raionul Strășeni.....	148
4.4.1	Criteriul Hellman.....	148
4.4.2	Indicele N. Topor	150
4.4.3	Indicele De Martonne.....	151
4.4.4	Indicele hidroheliotermic Domuța.....	152
4.4.5	Indicele hidrotermic Selianinov.....	153
4.4.6	Indicele de seceta Palfai (PAI).....	154
4.4.7	Indicele de ploaie LANG.....	155
4.5	Comparații între rezultatele obținute pe baza indicilor calculați	155
4.5.1	Comparații între rezultatele obținute pe baza Criteriului Hellman de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru localitățile Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj , Banloc și Raionul Strășeni.....	155
4.5.2	Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui N.Topor de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc și Raionul Strășeni.....	157
4.5.3	Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui De Martonne de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj , Banloc și Raionul Strășeni.....	159
4.5.4	Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui Domuța de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc și Raionul Strășeni.....	161
4.5.5	Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui Selianinov de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc și Raionul Strășeni.....	163
4.5.6	Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui Palfai de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc și Raionul Strășeni.....	165
4.5.7	Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui Lang de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc și Raionul Strășeni.....	167
4.6	Rezultatele prelucrării statistice a datelor din perioada 1980-2020 pentru fiecare localitate prin indicii de secetă calculați și statistica globală comparativă pentru indicii calculați.....	170
4.6.1	Localitatea Timișoara.....	170
4.6.2	Localitatea Sânnicolau Mare.....	174
4.6.3	Localitatea Lugoj.....	178
4.6.4	Localitatea Banloc.....	182
4.6.5	Localitatea Strășeni.....	186
4.6.6	Climograma Gauszen – Județul Timiș și Raionul Strășeni.....	190
5	Concluzii generale și contribuții personale	192
5.1	Concluzii generale	192
5.1.1	Concluzii pentru județul Timiș privind rezultatele obținute pentru indicii de seceta calculați	195
5.1.2	Concluzii pentru Raionul Strășeni privind rezultatele obținute pentru indicii de seceta calculați	198
5.1.3	Comparații între rezultatele obținute asupra secetei în județul Timiș (RO) și Raionul Strășeni (MD)	199
5.2	Contribuții personale	201
5.3	Propuneri de noi direcții pentru cercetări viitoare	202
	Bibliografie.....	203
	Anexe.....	210

CAPITOLUL I

SECETA. CONCEPTUL DEFICITULUI DE APĂ ÎNTRE ABORDAREA TRADIȚIONALISTĂ ȘI MODERNĂ

1.1 Scopul și importanța temei abordate

Scopul principal al tezei de doctorat este calcularea și analizarea indicilor de seceta expuși în primul capitol în vederea obținerii unei imagini de ansamblu referitoare la impactul secetei în perioada 1980-2020 în cele patru zone din județul Timiș și în raionul Strășeni. Informațiile obținute vor contribui semnificativ asupra prognozării eventualelor perioade secetoase în arealele studiate în această teză.

Importanța temei studiate este evidentă având în vedere tendința de creștere a temperaturilor medii anuale de la an la an datorită încălzirii globale – în deosebi - dar și a altor factori cum ar fi poluarea. Seceta, chiar și una temporară de dimensiuni medii poate avea efecte catastrofale în toate ramurile economiei, mai ales în agricultură, dar și în alte domenii care au legătură cu viața umană.[13]

1.3 Seceta. Caracteristici și tipuri de secetă

Fenomenul de secetă este unul dintre fenomenele naturale periculoase cu efecte negative severe asupra omenirii pe întreg globul. Fenomenul de secetă și cele două fenomene recurente ei, aridizarea și deșertificarea, reprezintă, conform Organizației Națiunilor Unite, a doua mare problemă cu implicații globale, cu care se confruntă omenirea, după poluarea mediului. Datorită efectelor negative ce le induce, seceta face parte din categoria fenomenelor periculoase.

Modul discret de instaurare a fenomenelor de secetă a fost în mod tradițional și încă persistă să fie cauza unui răspuns, de cele mai multe ori, întârziat atât al populației cât și al autorităților competente în managementul situațiilor de criză. În ideea cunoașterii, reducerii timpului de reacției și a efectelor negative determinate de aceste fenomene au fost dezvoltate pe plan mondial numeroase definiții ale secetei.[33]

În ciuda importanței crescânde care s-a acordat cunoașterii și diminuării efectelor negative ale secetei, a fost și este foarte dificil de găsit o definiție generalizantă a fenomenului de secetă. Tocmai de aceea, de-a lungul timpului, acest fenomen a beneficiat de o multitudine de definiții în literatura de specialitate, fie ele conceptuale sau operaționale.

Una dintre cele mai răspândite definiții generale ale secetei, care nu întotdeauna trebuie privit sau limitat la un fenomen strict fizic, este cea conform căreia acest fenomen este considerat a fi o caracteristică normală și recurentă oricărui climat care se regăsește pe planetă. Aceste fenomene pot apărea pretutindeni pe glob, având bineînțeles caracteristici extrem de disperse, în funcție de climatul în care se manifestă și de multe ori a efectelor socio-economice pe care le implică. Altfel spus seceta poate fi mult mai bine definită pe un spațiu limitat, omogen atât din punct de vedere climatic cât și al gradului de dezvoltare socio-economică.

Pentru climatul temperat, în strict sens climatic Palmer, W.C. 1965 a definit fenomenul de secetă ca fiind un interval de timp, în general luni sau ani, caracterizat printr-o scădere semnificativă a aportului de precipitații, față de așteptările normale raportat la un areal bine definit.

În funcție de mediu sau stadiile ciclului hidrologic în care își exercită efectele și de durata și amploarea fenomenului, seceta poate fi privită din mai multe ipostaze: seceta meteorologică, seceta agricolă sau pedologică, seceta hidrologică. Ca o consecință directă a manifestării tipurilor de secetă prezentate anterior cu efectele negative aferente suprapuse activităților sociale și economice ale unei regiuni, se poate defini un nou tip de seceta și anume seceta socio-economică.

Numeroasele definiții ale fenomenului de secetă pot fi împărțite în două mari clase, în funcție de modul de abordare al fenomenului și al utilității lor: definiții conceptuale ale fenomenului de secetă și definiții operaționale ale fenomenelor de secetă.

Definițiile conceptuale ale fenomenului de secetă sunt acele definiții care se adresează publicului larg în ideea de a fi cât mai ușor de înțeles în vederea comunicării și conștientizării apariției, amplitudinii și desfășurării fenomenului. Datorită publicului țintă aceste definiții sunt formulate în termeni mai generali și pe cât se poate de intuitivi pentru publicul larg astfel încât ele pot fi utilizate pe scară largă în mass-media. Pe lângă importanța comunicării și conștientizării fenomenului aceste definiții conceptuale au și rolul de stabilire a strategiilor de management al riscului la fenomenele de secetă. Introducerea definițiilor conceptuale în politica de management al riscului la secete a avut drept consecință o mai bună conștientizare a componentei normale de variabilitate climatică pe care o presupune apariția și desfășurarea unui fenomen de secetă, astfel încât persoanele implicate în sectoarele de activitate economică primare (agricultura, resurse primare), cele mai expuse efectelor nefaste ale secetei, au reușite mai eficient și mai exact să prevadă sprijinul guvernamental și al companiilor de asigurare, evitându-se astfel o serie de conflicte sociale ce pot apărea în astfel de situații de criză.

Dezavantajul fundamental al definițiilor conceptuale este gradul de certitudine relativ scăzut, lucru ce face, în cele mai multe cazuri, imposibilă o evaluare suficient de exactă a fenomenelor de secetă. Acest dezavantaj a dus la căutarea unor definiții ale fenomenului care să permită o caracterizare cât mai fidelă a realității, astfel dezvoltându-se definițiile operaționale.

Definițiile operaționale ale fenomenului de secetă se adresează unui public mai restrâns în speța specialiștilor, având în vedere complexitatea mai ridicată a acestor definiții. După cum menționăm anterior, aceste definiții au fost dezvoltate plecând în primă fază de la definițiile conceptuale cărora le-au fost adăugate tot mai mulți parametri hidro-climatici relevanți în situații specifice astfel încât să permită determinarea caracteristicilor fenomenului de secetă cu o cât mai mare acuratețe. Abordarea definițiilor operaționale necesită un volum mult mai mare de informații și o cunoaștere aprofundată a fenomenologiei secetelor.[49]

Raportul dintre numărul parametrilor hidro-climatici luați în considerare ca relevanți și gradul de acuratețe al definiției fenomenului pentru un anumit areal mai mult sau mai puțin extins este un subiect foarte sensibil printre specialiști, poate acesta fiind motivul existenței unui număr atât de mare de definiții operaționale ale fenomenului de secetă.

Seceta meteorologică este primul fenomen ce se manifestă în situații de secetă, el fiind cauzat de apariția unor perioade cu temperaturi ridicate suprapuse cu deficit de precipitații și intensificare a vânturilor. Suprapunerea acestor fenomene duce la scăderea umidității și nebulozității atmosferice, caz în care se exacerbează fenomenul de evapo-transpirație, ceea ce accentuează și mai mult senzația de uscăciune. Aspectul meteorologic al secetei este cauza directă și principală a tuturor celorlalte aspecte ale fenomenului.[55]

În marea majoritate a cazurilor definirea secetei meteorologice se face pe baza gradului de uscăciune atmosferică comparativ cu valorile așteptate în mod normal. Trebuie acordată o atenție deosebită desfășurării spațiale a fenomenului având în vedere marea variabilitate a condițiilor atmosferice, astfel încât criteriile de definire a unei secete meteorologice se pot extinde doar pe o zonă cu o suficientă omogenitate din punct de vedere climatic sau chiar micro-climatic.

Astfel se poate spune ca apariția fenomenului de secetă meteorologică survine după un anumit număr de zile lipsite de precipitații sau cu un nivel al lor foarte scăzut. Aceasta abordare trebuie limitată la climatele ce au prezente precipitații de-a lungul întregului an, cum sunt climatele ecuatoriale, tropicale, subtropicale umede și climatul temperat moderat.

Un alt mod de abordare mai general a identificării perioadelor de secetă meteorologică se poate realiza prin compararea precipitațiilor căzute într-o perioadă și zonă

bine definită cu precipitațiile lunare, sezonale, anuale sau multianuale caracteristice zonei respective. Spre exemplificare poate fi amintit criteriul Hellmann care utilizează metoda de calcul a frecvenței abaterilor negative ale cantităților lunare sau anuale de precipitații față de valorile medii specifice intervalului de timp, considerate a fi caracteristice perioadelor normale din punct de vedere climateric.

Trebuie menționat ca o specificitate a secetei meteorologice că se referă strict la fenomenul natural de reducere anormală a cantității de precipitații într-o perioadă bine definită și pe un areal limitat, spre diferența de celelalte tipuri de secetă, care se referă în special la efectele directe ale secetei meteorologice asupra diverselor medii cum sunt solurile, vegetația, rezervele de apă terane, societatea umană în general și activitățile economice în special.

Seceta agricolă. Seceta pedologică este recurentă secetei meteorologice și se instalează ca o consecință directă a lipsei de precipitații și a intensificării fenomenelor de evapotranspirație care are ca efect direct scăderea drastică a resursei de apă din sol, cu afectarea negativă a dezvoltării vegetației în general și a culturilor agricole în special. În cazul prelungirii semnificative a fenomenului de secetă agricolă cantitatea biomasei produsă de un ecosistem scade ducând în mod direct la o creștere și mai mare a componentei de evaporație la nivelul solului.[100]

Practic seceta agricolă se poate defini ca un interval de timp în care rezervele de apă din sol sunt insuficiente dezvoltării normale a culturilor agricole dintr-un areal dat. Parametrii ce caracterizează acest tip de secetă sunt diverși și pluridisciplinari; seceta agricolă este probabil cel mai important aspect al fenomenelor de secetă fiind de departe un aspect mai particularizat și mai complicat decât par a realiza cei ce se ocupă de el, un studiu asupra lui va conduce inevitabil la abordarea unor studii de fizica solului, fiziologia plantelor și economie agricolă.

Parametrii ce caracterizează rezerva de apă din sol – gradul de umiditate al solului, nivelul apelor subterane, gradul de alimentare al solului din rezerva freatică, etc; parametrii pedologici – tipul solului, capacitatea de retenție a apei, caracteristicile fizio – chimice ale solului, etc; parametrii specifici culturii agricole – tipul culturii, gradul de dezvoltare a culturii, etc.

Caracterizarea corectă a secetei agricole trebuie să ia în considerare cât mai mulți dintre parametri relevanți, amintiți anterior, ceea ce de cele mai multe ori, este o sarcină dificilă. Din considerațiile anterioare se poate observa că fenomenul de secetă agricolă se manifestă foarte eterogen chiar și într-o zonă omogenă climatic, seceta agricolă fiind specifică unui tip de cultură, stadiului ei de dezvoltare și tipului de sol pe care se dezvoltă aceasta.[101]

Seceta hidrologică se referă la diminuarea semnificativă a resurselor de apă de suprafață și subterane datorită existenței prealabile a unor secete meteorologice și pedologice prelungite excesiv. Altfel spus, seceta hidrologică este o perioadă în care debitele râurilor, nivelele lacurilor, suprafața zonelor umede și resursa de apă subterană sunt drastic diminuate pe fondul secetei meteorologice și nu ciclicității naturale ale acestora.

Seceta hidrologică se aseamănă cu precedentele două prin cauzalitate – diminuarea pentru o perioadă suficient de mare a precipitațiilor – dar în același timp se deosebește de anterioarele tipuri prin unele caracteristici particulare:

- frecvența de apariție a secetelor hidrologice este mult mai redusă vis-à-vis de tipurile anterior prezentate, fapt datorat caracterului “tampon” al rezervelor de apă înmagazinate în diverse medii: strat de zăpadă, rezerve din lacuri naturale și artificiale, rezerve subterane necaptive;

- efectul “retard” al acestui tip de secetă datorat unui defazaj în raport cu seceta meteorologică și cea pedologică; în multe cazuri momentul declanșării ei este ulterior încheierii secetei meteorologice, iar timpul de revenire la situații normale este mai mare decât

în cazul secetelor prezentate în paragrafele anterioare.

Departate de a fi considerată doar o consecință directă a secetei meteorologice, seceta hidrologică este influențată, în mod direct și indirect de factorii antropici. Nu trebuie neglijat gradul suplimentar de vulnerabilitate la secetele hidrologice pe care îl implică modificările în structura utilizării terenurilor, tot mai accentuate, o dată cu industrializarea și explozia demografică a societății umane. Aceste modificări, în special despăduririle excesive și reducerea suprafețelor ocupate de zonele umede a unor bazine hidrografice, au diminuat drastic potențialul bazinului hidrografic de înmagazinare a rezervelor de apă, cu efecte negative asupra scurgerii hidrologice caracteristice aceluși bazin. Prin scăderea capacității de stocare a rezervelor de apă în perioadele umede a crescut gradul de torențialitate al cursurilor de apă din bazinele hidrografice despădurite excesiv, efectul fiind o creștere substanțială a frecvențelor, duratelor și amplitudinilor fenomenelor de secetă hidrologică.

Seceta ecologică poate fi definită ca fiind un deficit prelungit și răspândit al resurselor de apă natural disponibile – inclusiv modificări de natură hidrologică naturală și antropică – care creează perturbări multiple în cadrul ecosistemelor. Dintre toate tipurile de secetă identificate și studiate până în prezent, seceta ecologică a fost cea mai puțin studiată deși este tipul de secetă cel mai amplu și cu efecte din cele mai grave.[55]

Salinizarea contribuie la provocarea secetei edafice ca urmare a creșterii presiunii osmotice a soluției solului peste cea a plantelor cultivate. Are un efect toxic direct asupra plantelor de cultură și facilitează intensificarea evaporației prin formarea de crusta și creșterea albidoului.

Seceta socio-economică este acel aspect al fenomenului de secetă în care aspectelor meteorologice, agricole și hidrologice ale secetelor li se asociază efectele sociale și economice pe care le produc, altfel spus seceta socio-economică poate fi definită ca o suprapunere între raportul cerințe de apă-resurse disponibile pe de o parte și elementelor secetelor: meteorologice, agricole și hidrologice pe de altă parte.

În mod obligatoriu raportul cerințe de apă – resurse disponibile trebuie evaluat la nivelul manifestării fenomenului de secetă și nu în condiții normale. Dacă acest raport este problematic și în perioadele de relativă normalitate putem spune că nu mai avem o problemă ce are legătură cu seceta, cât mai degrabă putem vorbi de o supra-dezvoltare nesuspendabilă a respectivului areal.

Ținând seama de observația anterioară se poate spune că seceta socio - economică apare când cerințele de apă pentru economie și alte activități sociale depășesc disponibilitățile de apă ale regiunii respective pentru o perioadă bine definită în timp și care se suprapune cu manifestarea a cel puțin unui aspect al fenomenului de secetă, altul decât cel socio-economic.

Vulnerabilitatea la apariția aspectului socio-economic al secetelor pentru o anumită societate este cu atât mai mare cu cât cerințele de apă ale societății și ale activităților economice implicite se apropie de valorile disponibilităților resursei de apă în perioade climatice normale.[52]

Concluzionând se poate enunța faptul că pentru a diminua gradul de vulnerabilitate a unei economii la efectele socio-economice ale fenomenelor de secetă se pot implementa strategii de reducere controlată a cerințelor specifice de apă sau identificarea unor posibilități de creștere a disponibilităților de apă ale societății respective, prin creșterea capacităților de stocare (acumulări, îmbogățirea artificială a acviferelor) și identificarea unor noi surse de apă ce pot fi transportate spre zona respectivă. Luând în considerare dezvoltarea economică exacerbată a societății umane în ultimele două secole, cu creșterea exponențială a cerințelor de apă, singura soluție în menținerea unui grad optim și acceptabil de vulnerabilitate la secetă este dezvoltarea socială și economică în echilibru cu potențialul mediului înconjurător al regiunii respective, altfel spus, dezvoltare socio-economică durabilă.

1.7 Indicii de secetă climatici, hidrotermici, agricoli, hidrologici

De remarcat în mod special prezentarea detaliată a celor mai reprezentativi indici de secetă: climatici, hidrotermici, agricoli, hidrologici. Sunt prezentate relațiile de calcul pentru indicii climatici: criteriul Hellman, indicele N. Topor, procentul din valoarea normală PN, decilele, indicele secetei Bhalme-Mooley (Bhalme Mooley Drought Index – BMDI), indicele de precipitații standardizate (SPI – standardized precipitation index), indicele de secetă efectivă (Effective Drought Index – EDI). De asemenea sunt prezentate relațiile de calcul al indicilor hidrotermici: indicele De Martonne, caracterizarea după Thornthwaite, indicele hidroheliotermic Domuța, indicele hidrotermic Selianinov, indicele de secetă Palfai și respectiv al indicilor agricoli: indicele umidității disponibile (Moisture Available Index – MAI), indicele rezervei de apă pentru culturile agricole (Crop Moisture Index – CMI), indicele rezervei de apă din sol (Soil Moisture Index – SMD), potențialul agro-hidric – AHP și Indicii pentru caracterizarea secetelor hidrologice: indicele rezervelor de apă de suprafață (Surface Water Supply Index – SWSI), indicele ameliorării secetei (Reclamation Drought Index – RDI), indicele perioadelor secetoase (Nedealcov), indicele de ploaie Lang.

Indici de caracterizare a secetei calculați în teză sunt:

- Criteriul Hellman
- Indicele N. Topor
- Indicele De Martonne
- Indicele hidroheliotermic Domuța
- Indicele hidrotermic Selianinov
- Indicele de seceta Palfai (PAI)
- Indicele de ploaie LANG

1.9 Obiectivele tezei

Obiectivele tezei de doctorat propuse în cadrul prezentei lucrări privind seceta și amenajările hidroameliorative în cele două zone studiate sunt următoarele:

- realizarea unei sinteze bibliografice complexe, actuale și de perspectivă în domeniul secetei și a riscurilor climatice aferente acestui fenomen - uscăciune, deșertificare-, precum și a tipurilor de seceta.
- prezentarea bazelor de date pe 41 de ani (perioada 1980-2020) privind evoluția temperaturilor, precipitațiilor și radiațiilor solare în zonele studiate.
- prezentarea arealelor studiate și evidențierea particularităților fiecărei regiuni din România și Republica Moldova.
- prezentarea stadiului actual al amenajărilor hidroameliorative și al sistemului de irigații din vestul României și a raionului Strășeni din RM.
- analiza din perspectiva nexusului teren-apa-clima-energie a lucrărilor hidroameliorative ce se impun în acest context.
- întocmirea graficelor evoluției temperaturilor medii anuale, a precipitațiilor și radiației solare în perioada 1980-2020 pentru fiecare zona studiată.
- selectarea, prezentarea relațiilor de calcul și interpretarea unor indici reprezentativi de calcul al secetei (indicilor de seceta hidrotermici, climatici, agricoli).
- studiu comparativ al evoluției indicilor de secetă pentru studiile de caz din România - Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj și Banloc respectiv din Republica Moldova – Strășeni.
- studiu comparativ evoluției indicilor de seceta dintre România și Republica Moldova
- evaluarea impactului secetei asupra agriculturii și a posibilităților agroeconomice de

atenuare a acestuia, corelat cu infrastructura lucrărilor de îmbunătățiri funciare din zonele studiate
- recomandări privind direcții de cercetare viitoare.

CAPITOLUL II CADRUL NATURAL AL TERITORIILOR STUDIASTE

În capitolul 2 intitulat sunt justificate și prezentate zonele studiate (Câmpia Banatului - Judetul Timiș și Raionul Strășeni – Republica Moldova), împreună cu următoarele caracteristici: poziția fizico-geografică; populația; relieful; clima, temperatura și precipitațiile; hidrografia și hidrologia; vegetația și fauna; geologia și geomorfologia; cadrul legislativ/ legal în vigoare de combatere a secetei și strategia națională pentru combaterea deșertificării și reducerea efectelor secetei în România și în Moldova.

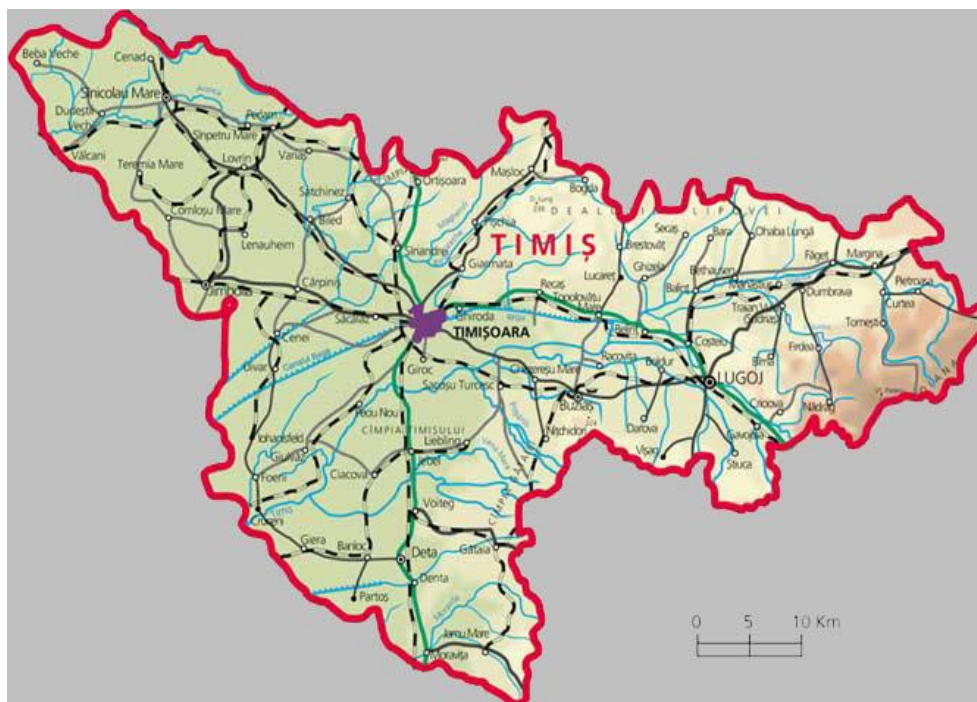


Fig 2.1 Harta județului Timiș



Fig 2.2 Harta Republicii Moldova, raionul Strășeni

CAPITOLUL III

PROBLEME ACTUALE GENERALE TEORETICE PRIVIND FENOMENUL SECETEI. STADIUL ACTUAL AL INFRASTRUCTURII AMENAJĂRIILOR HIDROAMELIORATIVE DIN JUDEȚUL TIMIȘ (RO) ȘI RAIONUL STRĂȘENI (MD)

În Capitolul 3 prezentăm aspectele teoretice referitoare la:

- Managementul durabil al terenurilor
 - Analiza și managementul secetei în perspectivele practicării unei agriculturi adaptabile schimbărilor climatice. Propuneri și soluții de modernizare în exploatare
 - Lucrari hidroameliorative analizate din perspective nexus-ului teren-apă-climă- energie
 - Posibilități agronomice de atenuare a secetei
 - Impactul secetei și desertificării asupra agriculturii: modalități și acțiuni de atenuare
 - Probleme specifice și particulare privind seceta în România și Republica Moldova
- Deasemenea este prezentat sintetic infrastructura amenajărilor hidroameliorative din județul Timiș și Raionul Strășeni.

CAPITOLUL IV
CERCETĂRI PROPRII PRIVIND STADIUL ACTUAL AL INFLUENȚELOR
SECETEI ASUPRA JUDEȚULUI TIMIȘ ȘI AL RAIONULUI STRĂȘENI.
STUDII DE CAZ

4.1. Date climatice: Studiu de caz Jud. Timiș

4.1.1. Temperaturile: Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj Banloc

4.1.1.1. Temperaturile: Timișoara

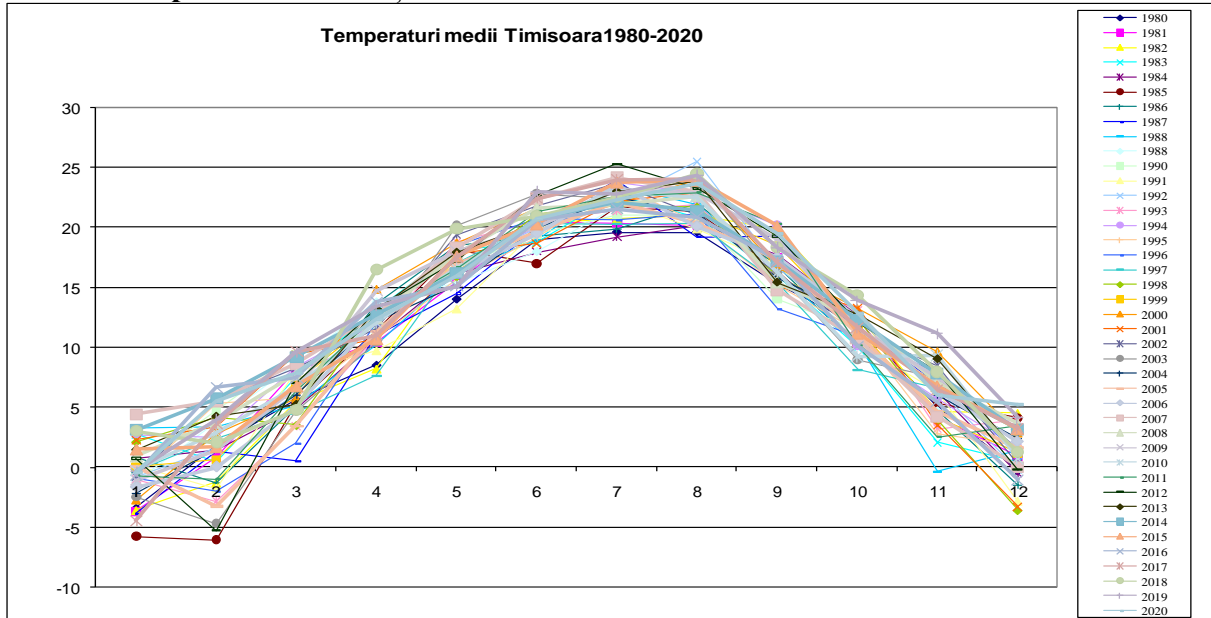


Figura 4.1 Evoluția temperaturilor la Timișoara 1980-2020

4.1.2. Precipitații: Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc

4.1.2.1. Precipitații: Timișoara

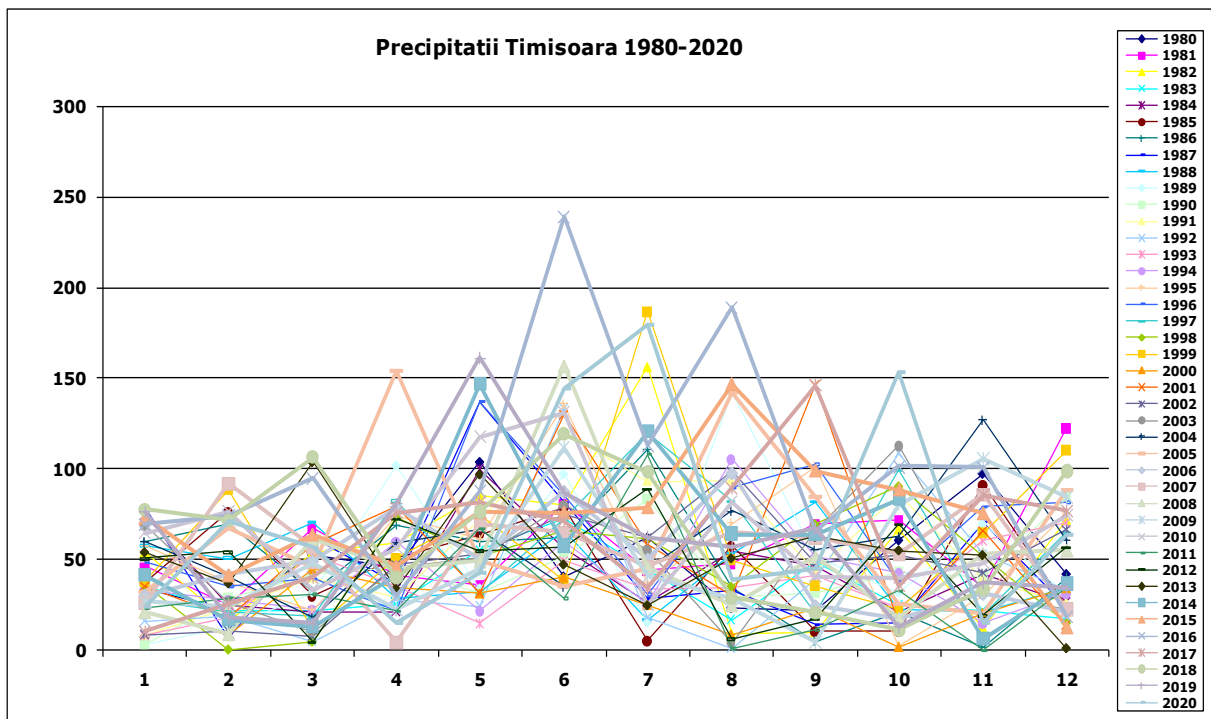


Figura nr. 4.5 Evoluția precipitațiilor la Timișoara în perioada 1980-2020

4.2. Date climatice: Studiu de caz Raionul Strășeni

4.2.1. Temperaturile: Raionul Strășeni

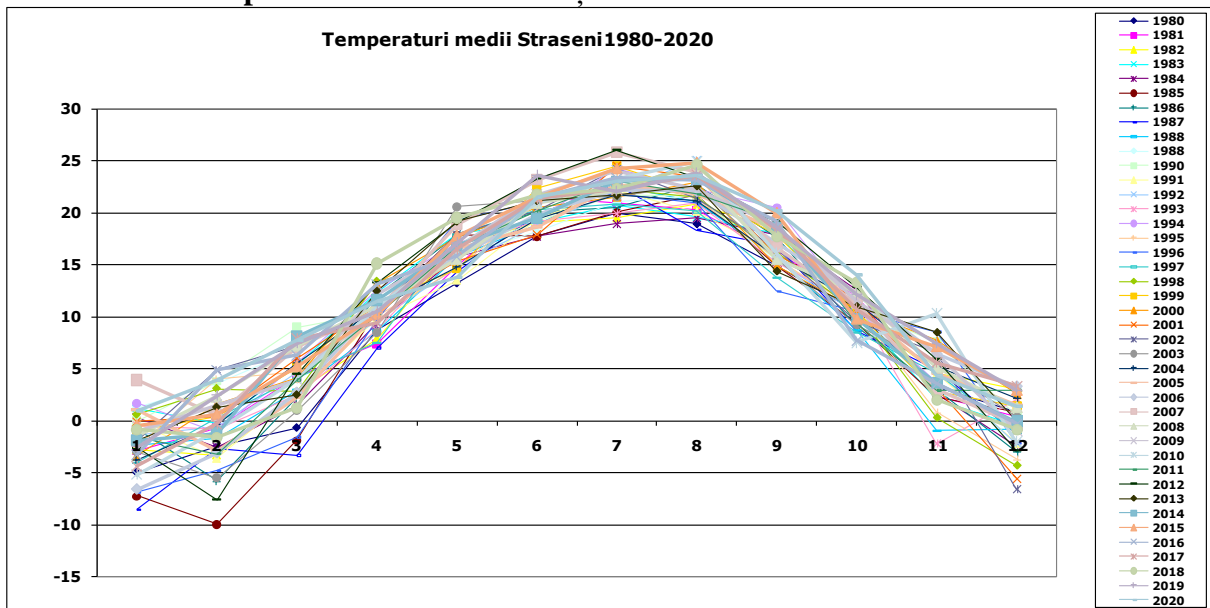


Figura nr. 4.10 Evoluția temperaturilor Raionului Strășeni în perioada 1980-2020

4.2.2. Precipitații: Raionul Strășeni

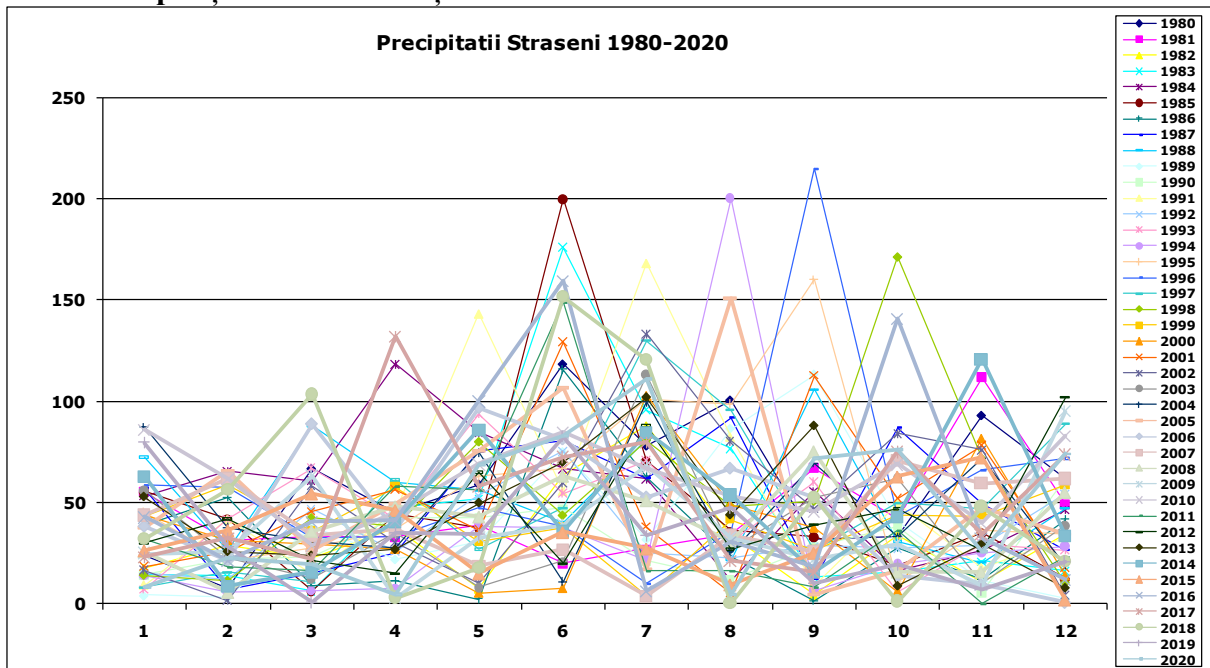


Figura nr. 4.11 Evoluția precipitațiilor la Raionul Strășeni în perioada 1980-2020

4.3. Rezultatele calculului câtorva indici de caracterizare a secetei în localitățile Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj și Banloc din județul Timiș

4.3.1 Criteriul Hellman

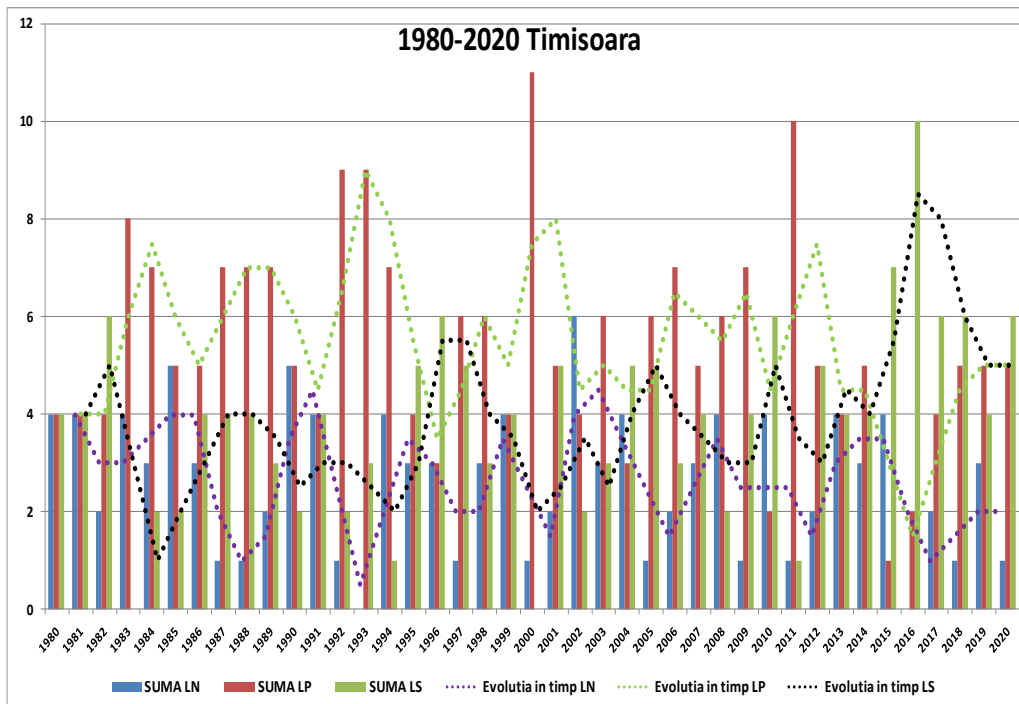


Figura nr. 4.12 Rezultatul calculului Criteriului Hellman pentru Timișoara

4.3.2 Indicele N. Topor

4.3.2.1 Indicele N.Topor Timișoara

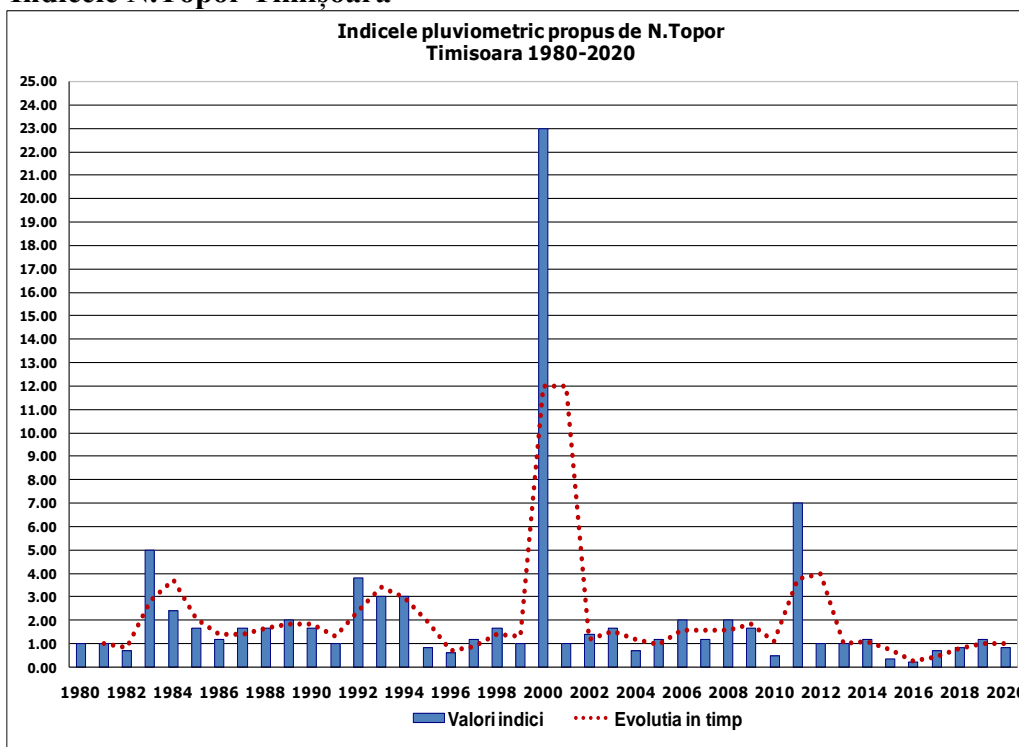


Figura 4.20 Rezultatul calculului Indicelui N.Topor pentru Timișoara

4.3.3 Indicele De Martonne

4.3.3.1 Indicele De Martonne Timișoara

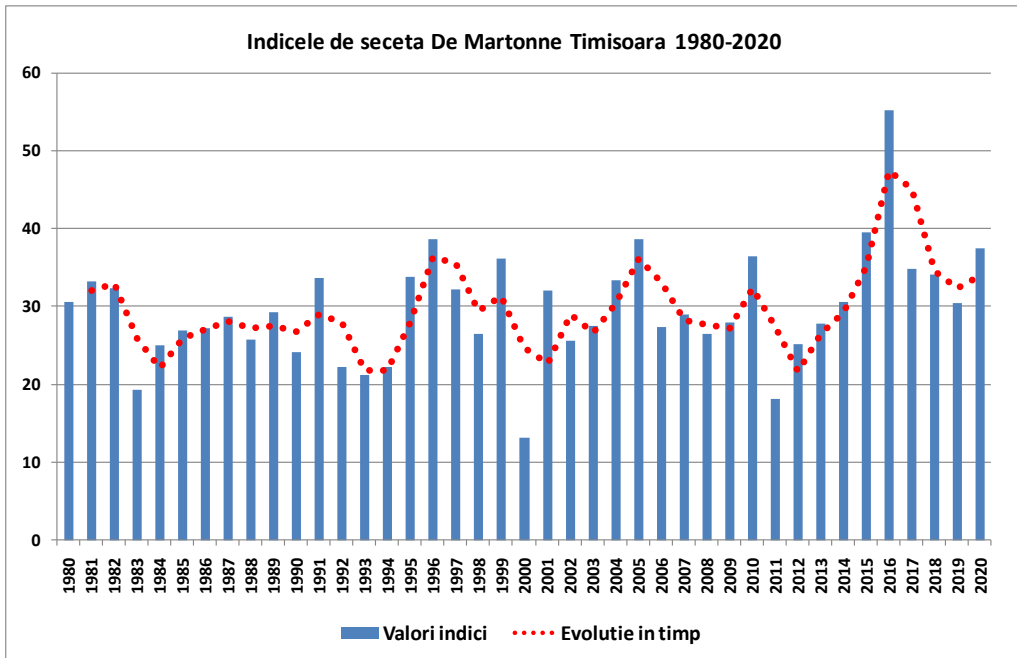


Figura 4.24 Rezultatul calculului Indicelui De Martonne pentru Timișoara

4.3.4 Indicele hidroheliotermic Domuța

4.3.4.1 Indicele hidroheliotermic Domuța Timișoara

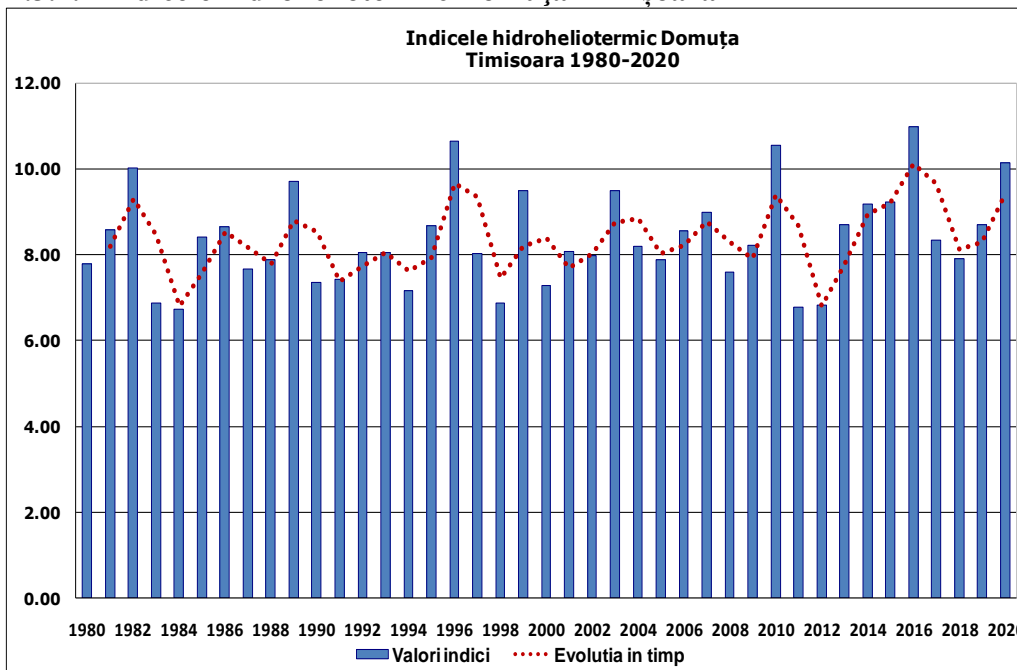


Figura 4.28 Rezultatul calculului Indicelui hidroheliotermic Domuța pentru Timișoara

4.3.5 Indicele hidrotermic Selianinov

4.3.5.1 Indicele hidrotermic Selianinov Timișoara

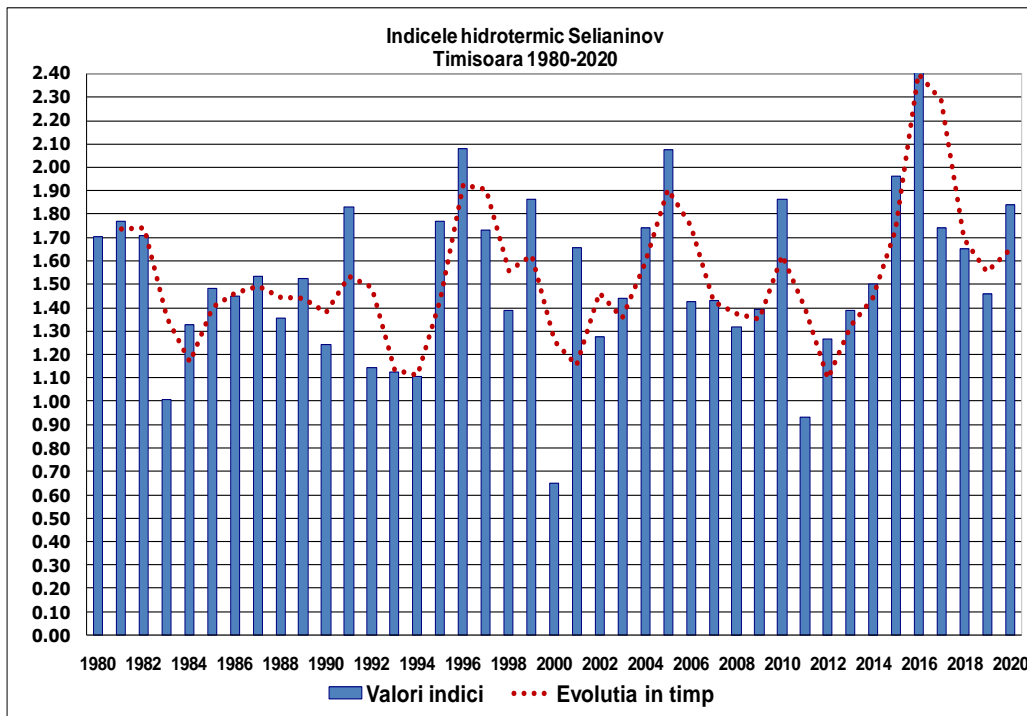


Figura 4.32 Rezultatul calculului Indicelui hidrotermic Selianinov pentru Timișoara

4.3.6 Indicele de secetă Palfai (PAI)

4.3.6.1 Indicele de secetă Palfai (PAI) Timișoara

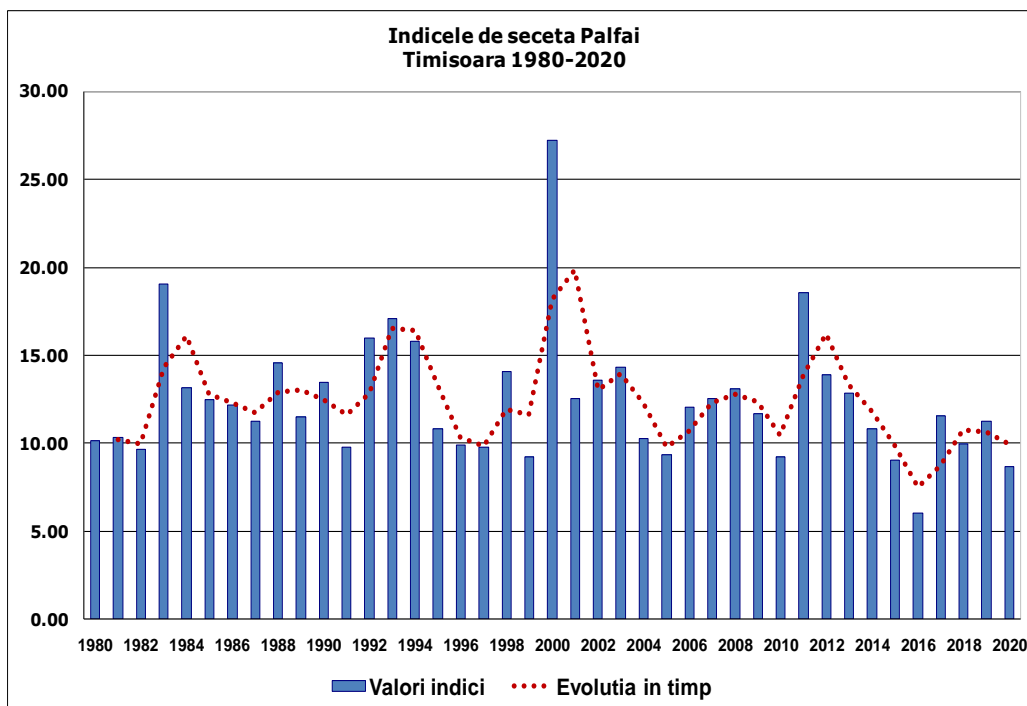


Figura 4.36 Rezultatul calculului Indicelui de secetă Palfai pentru Timișoara

4.3.7 Indicele de ploaie LANG

4.3.7.1 Indicele de ploaie LANG Timișoara

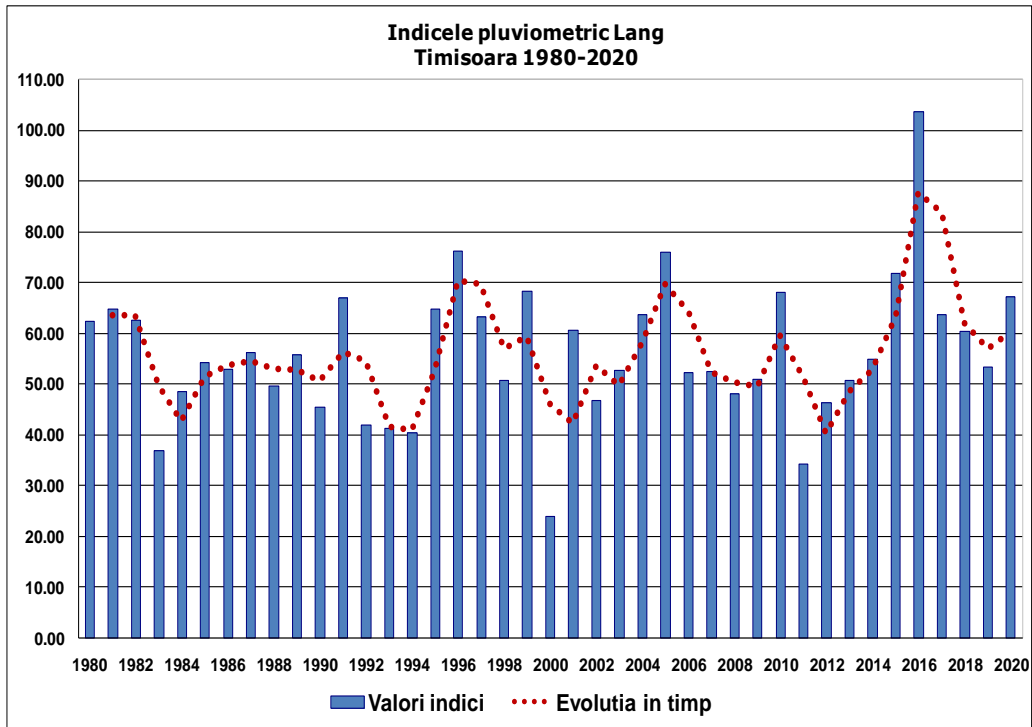


Figura 4.40 Rezultatul calculului Indicelui pluviometric Lang pentru Timișoara

4.4. Rezultatele calculului câtorva indici de caracterizare a secetei în Raionul Strășeni

4.4.1 Criteriul Hellman

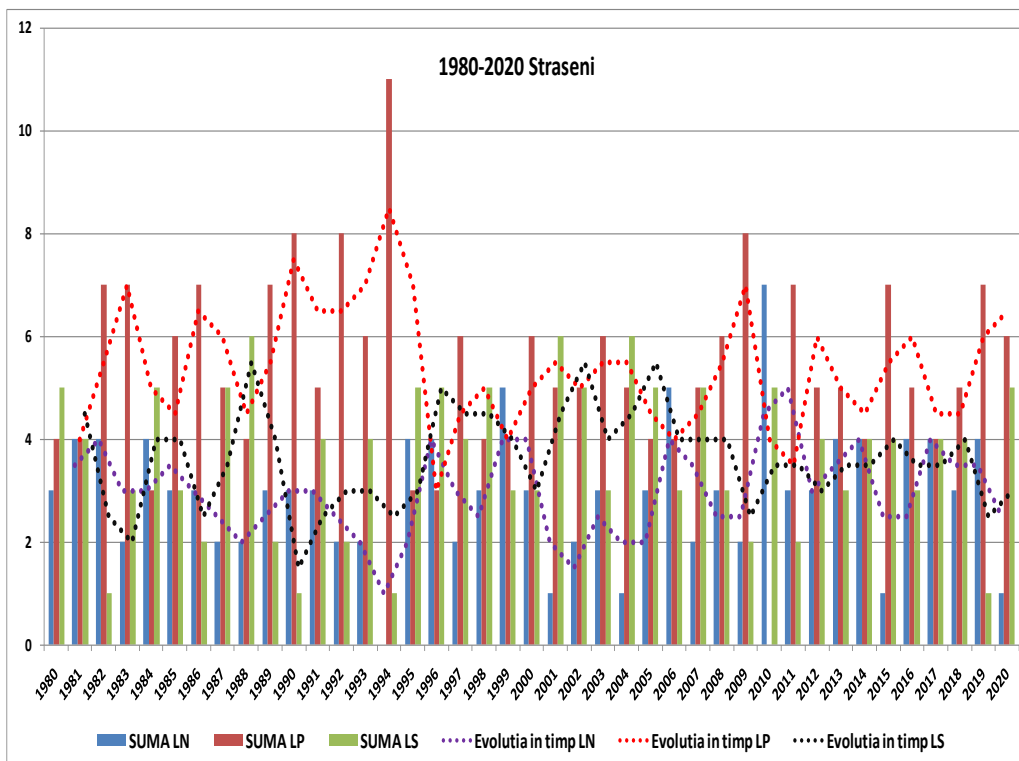


Figura 4.44 Rezultatul calculului Criteriului Hellman pentru Raionul Strășeni

4.4.2 Indicele N. Topor

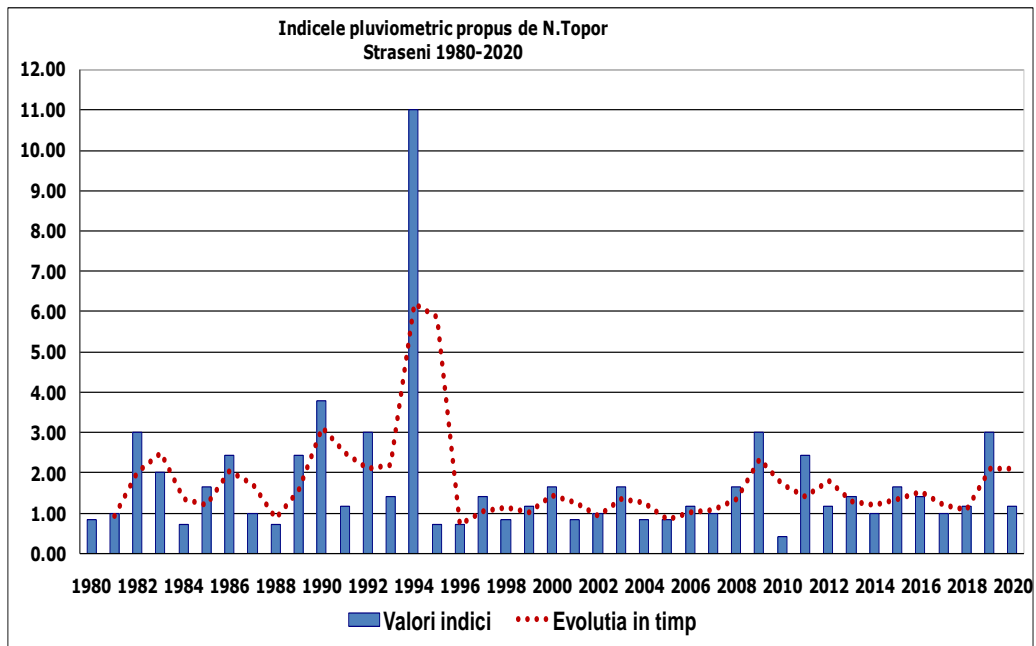


Figura 4.46 Rezultatul calculului Indicelui N.Topor pentru Raionul Strășeni

4.4.3 Indicele De Martonne

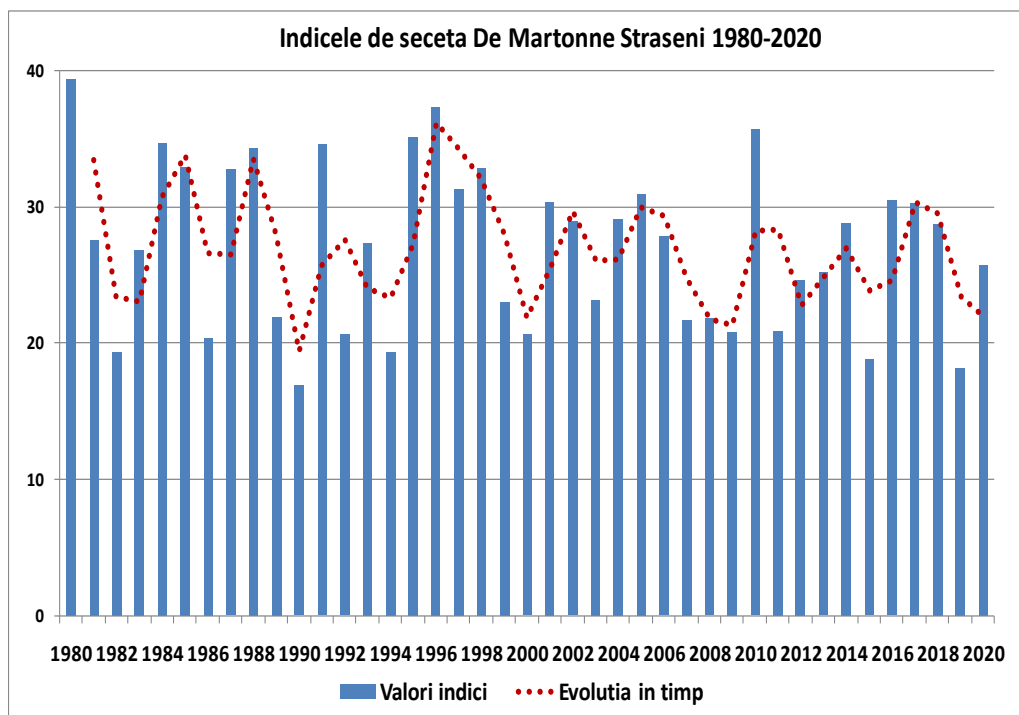


Figura 4.47 Rezultatul calculului Indicelui De Martonne pentru Raionul Strășeni

4.4.4 Indicele hidroheliotermic Domuța

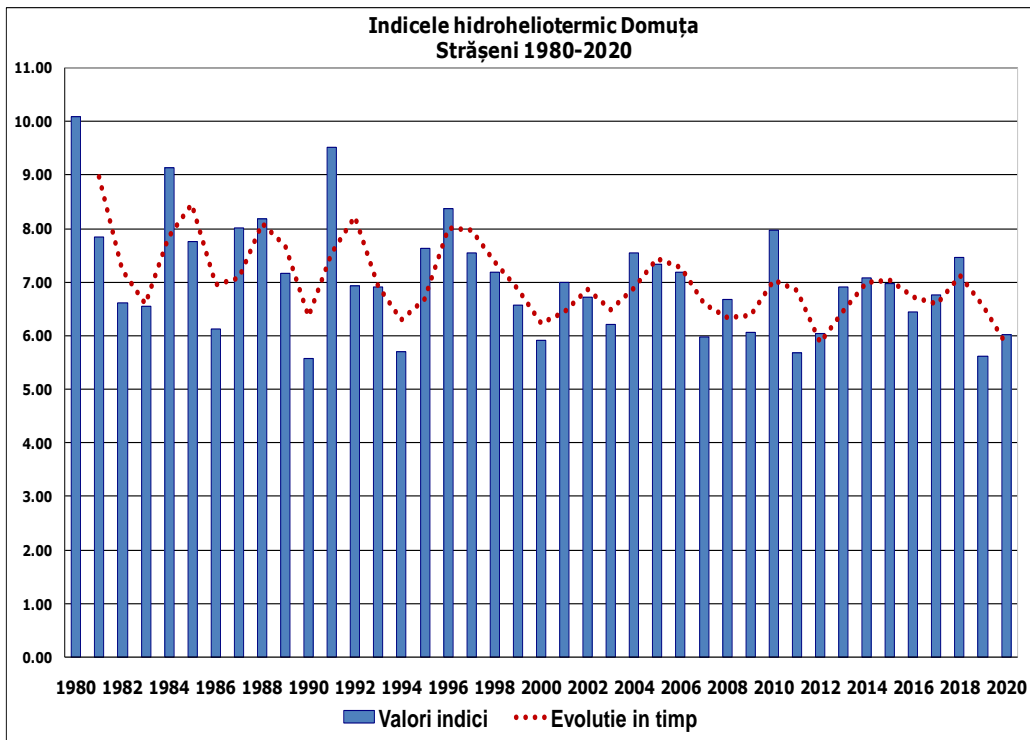


Figura 4.48 Rezultatul calculului Indicelui hidroheliotermic Domuța pentru Raionul Strășeni

4.4.5 Indicele hidrotermic Selianinov

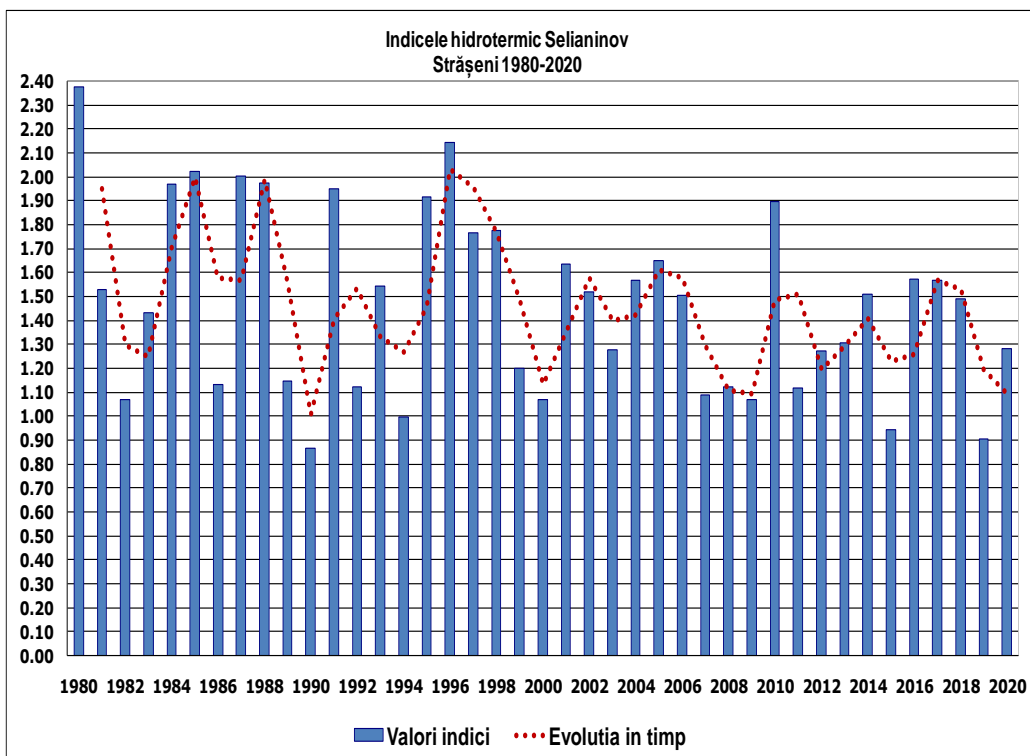


Figura 4.49 Rezultatul calculului Indicelui hidrotermic Selianinov pentru Raionul Strășeni

4.4.6 Indicele de seceta Palfai (PAI)

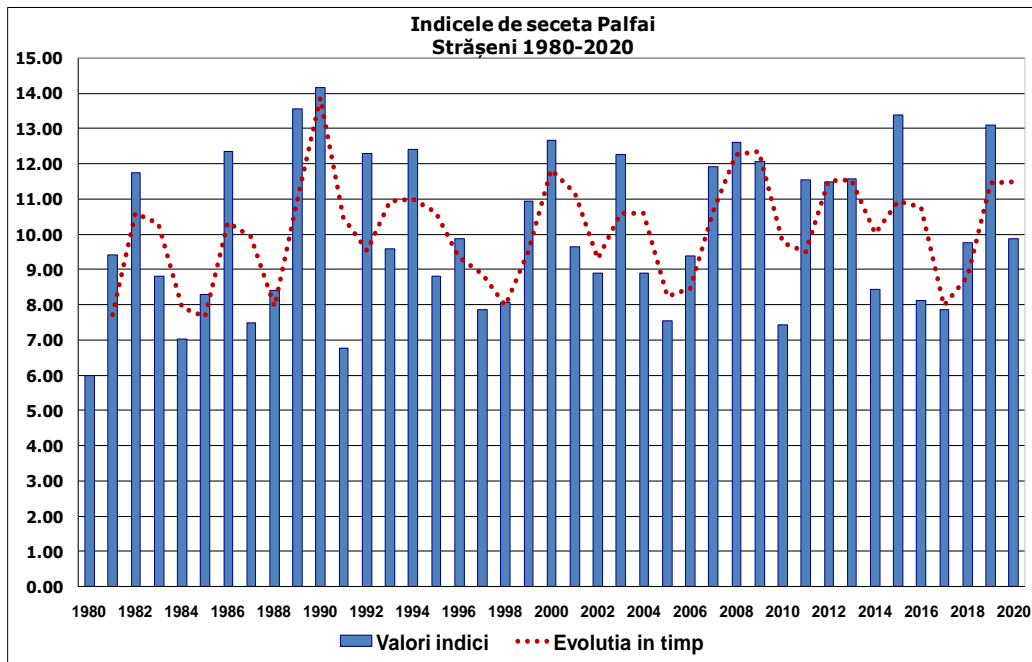


Figura 4.50 Rezultatul calculului Indicelui de secetă Palfai pentru Raionul Strășeni

4.4.7 Indicele de ploaie LANG

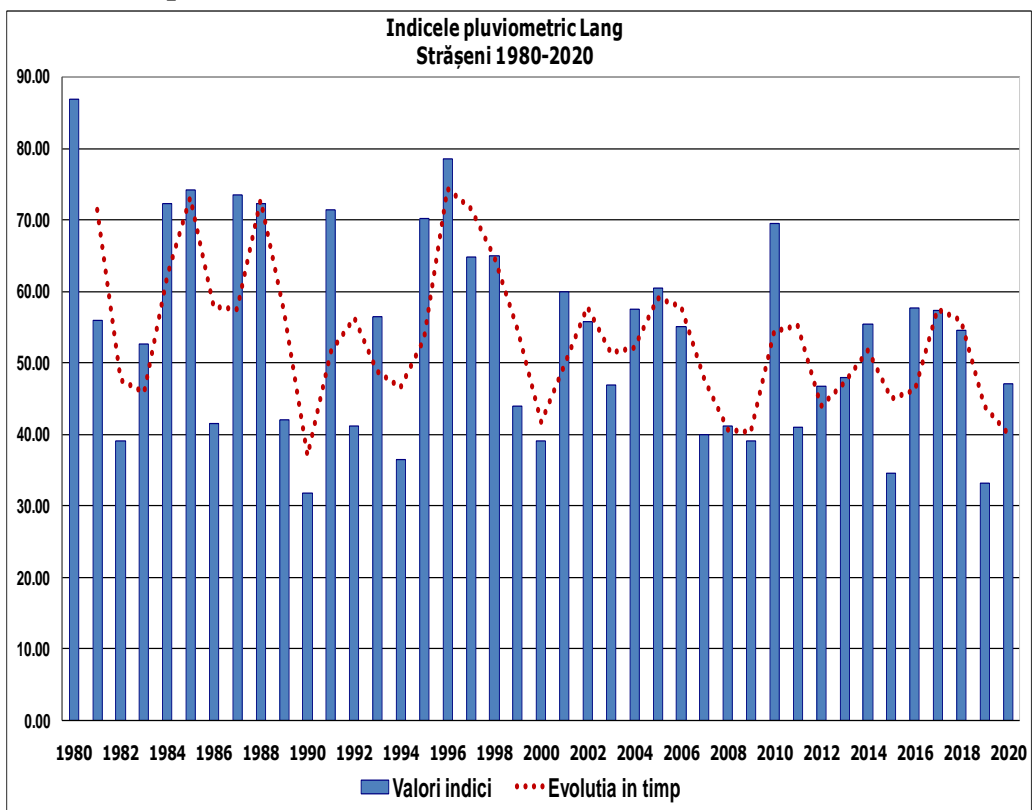


Figura 4.51 Rezultatul calculului Indicelui Lang pentru Raionul Strășeni

4.5. Comparații între rezultatele obținute pe baza indicilor calculați de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj , Banloc și Raionul Strășeni

4.5.1 Comparații între rezultatele obținute pe baza Criteriului Hellman de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru localitățile Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj , Banloc și Raionul Strășeni

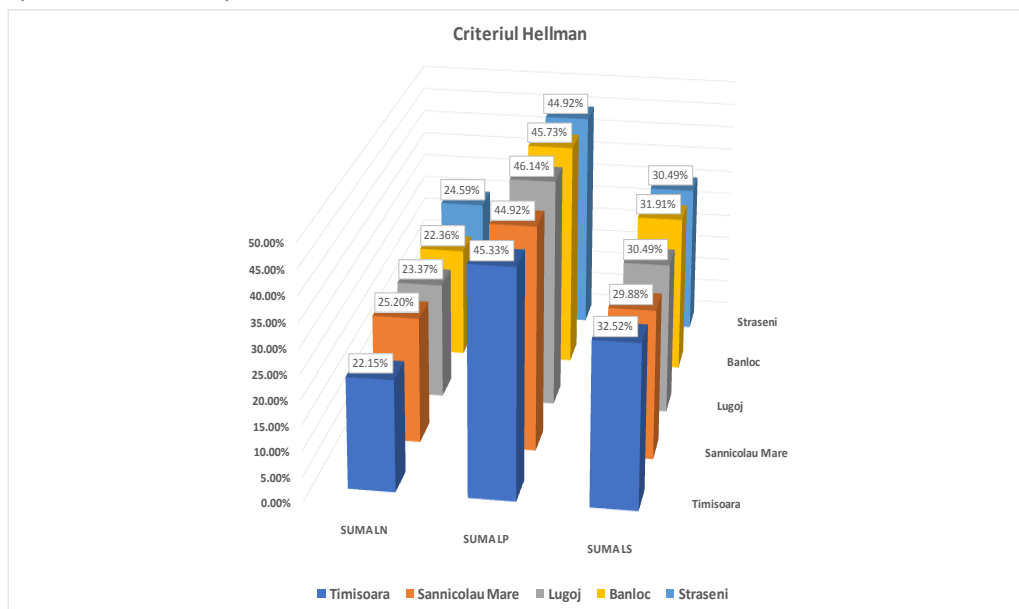


Figura 4.52 Comparație între zonele studiate pe baza rezultatelor Criteriului Hellman

4.5.2 Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui N.Topor de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj , Banloc și Raionul Strășeni

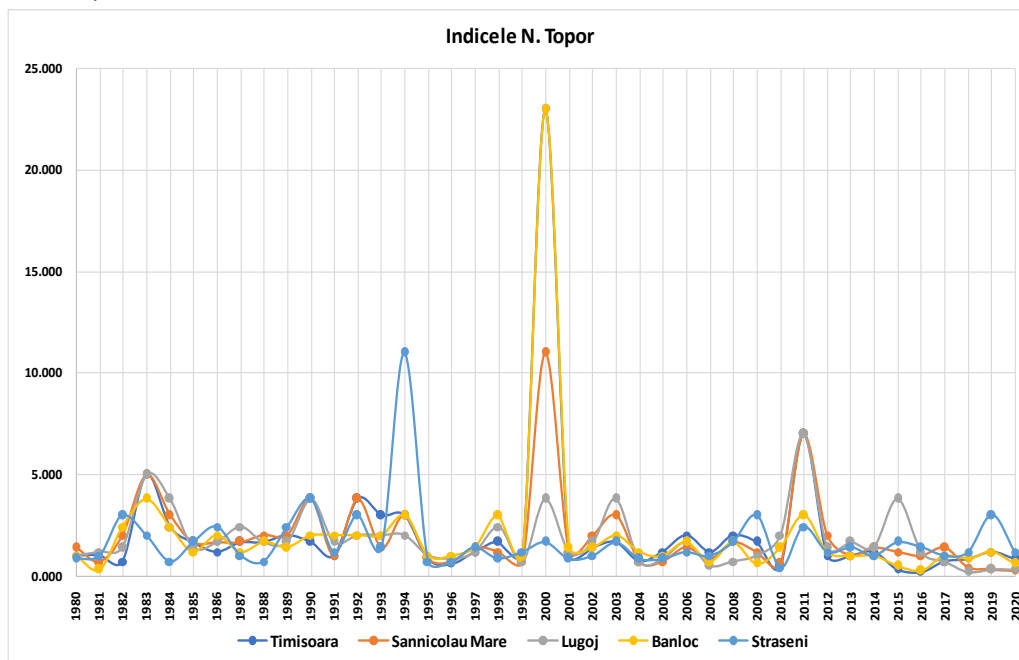


Figura 4.53 Comparație între zonele studiate pe baza rezultatelor calculului Indicelui N.Topor

4.5.3 Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui De Martonne de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj , Banloc și Raionul Strășeni

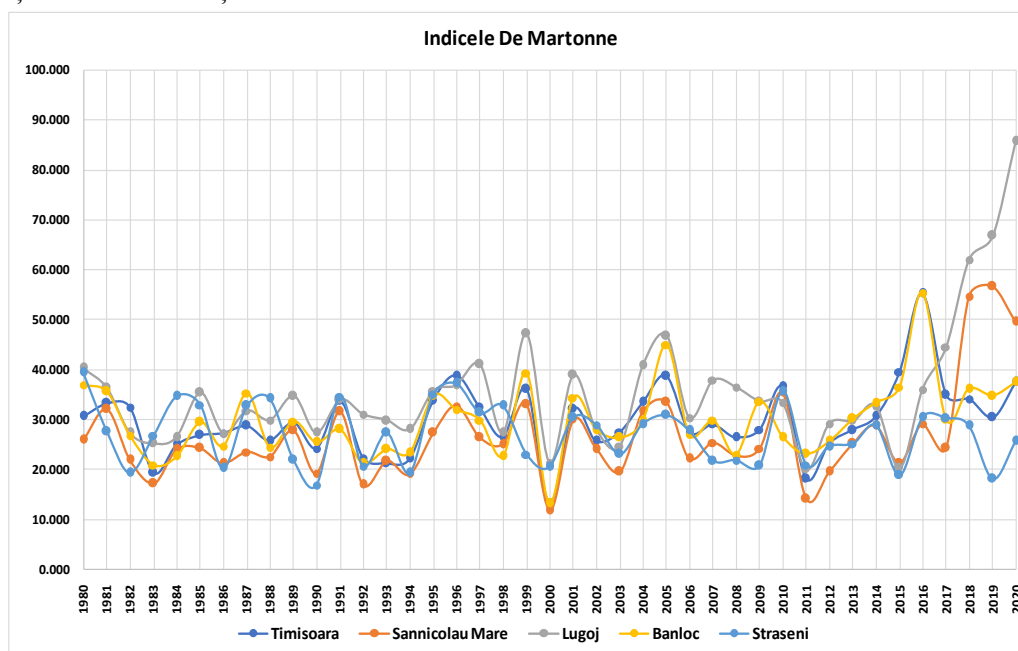


Figura 4.54 Comparație între zonele studiate pe baza rezultatelor calculului Indicelui De Martonne

4.5.4 Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui Domuța de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj , Banloc și Raionul Strășeni

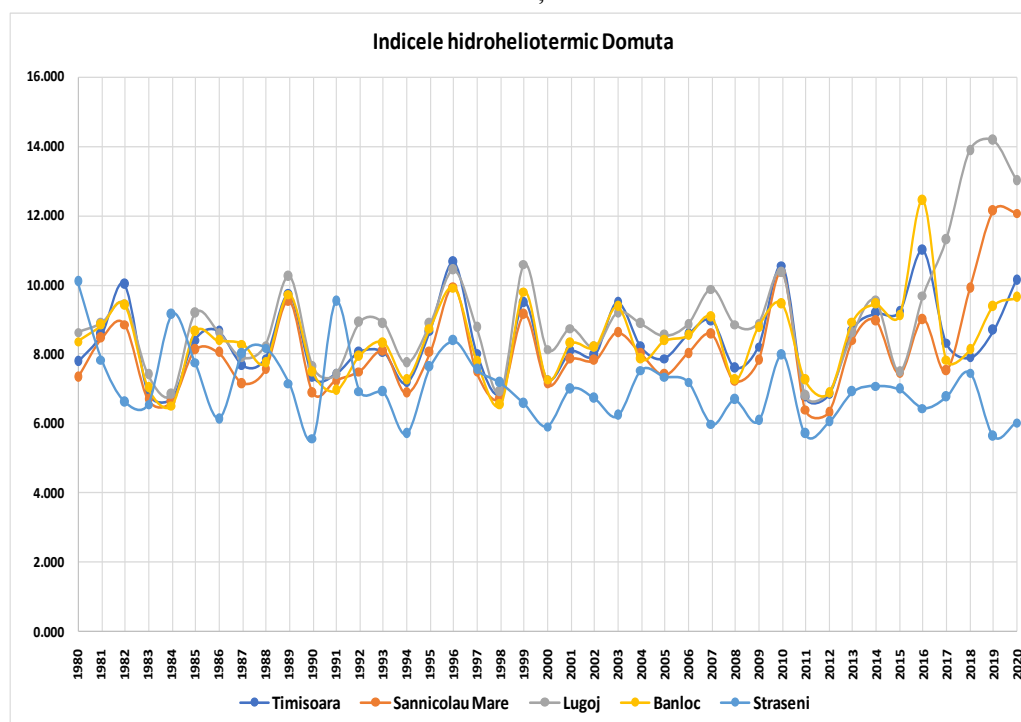


Figura 4.55 Comparație între zonele studiate pe baza rezultatelor calculului Indicelui Domuța

4.5.5 Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui Selianinov de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj , Banloc și Raionul Strășeni

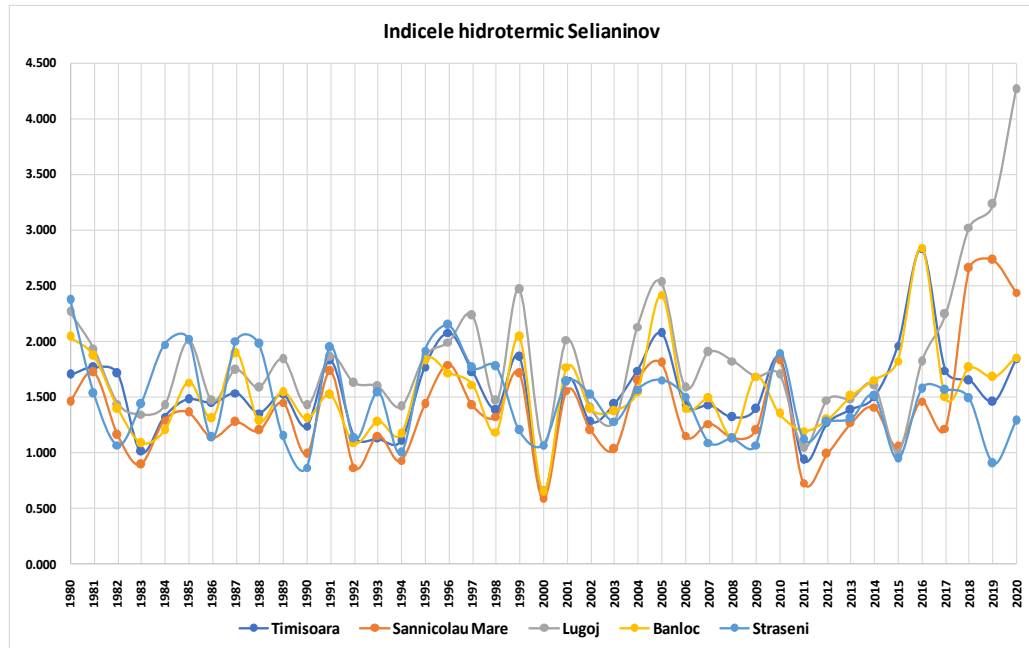


Figura 4.56 Comparație între zonele studiate pe baza rezultatelor calculului Indicelui Selianinov

4.5.6 Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui Palfai de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj , Banloc și Raionul Strășeni

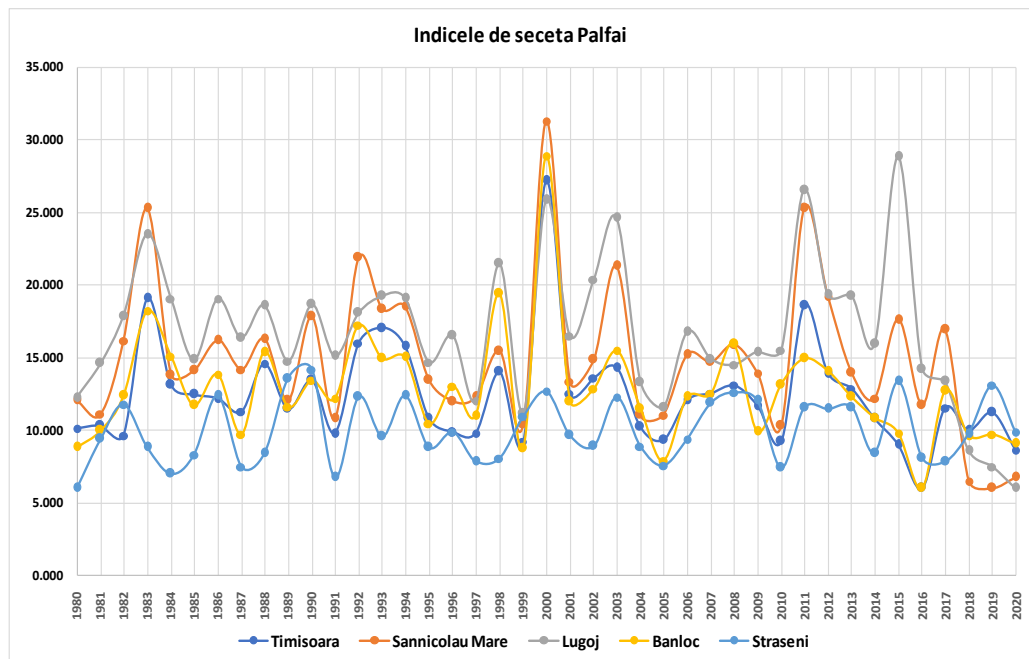


Figura 4.57 Comparație între zonele studiate pe baza rezultatelor calculului Indicelui Palfai

4.5.7 Comparații între rezultatele obținute pe baza calculului Indicelui Lang de-a lungul perioadei 1980-2020 pentru Timișoara, Sânnicolau Mare, Lugoj, Banloc și Raionul Strășeni

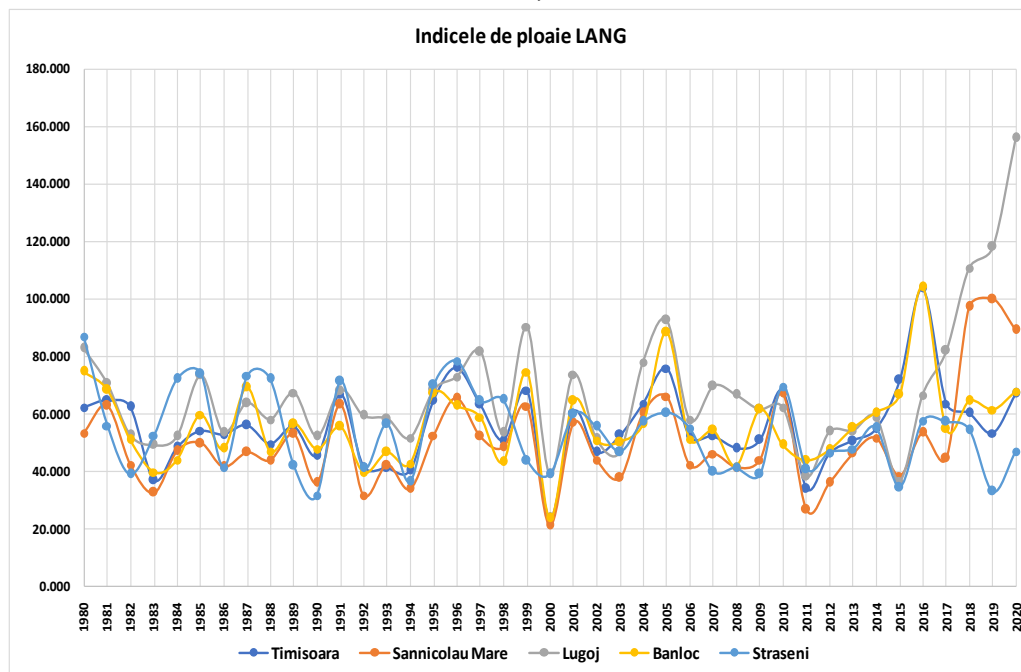


Figura 4.58 Comparație între zonele studiate pe baza rezultatelor calculului Indicelui Lang

4.6. Rezultatele prelucrării statistice a datelor din perioada 1980-2020 pentru fiecare localitate prin indicii de secetă calculați și statistica globală comparativă pentru indicii calculați

4.6.1 Localitatea Timișoara

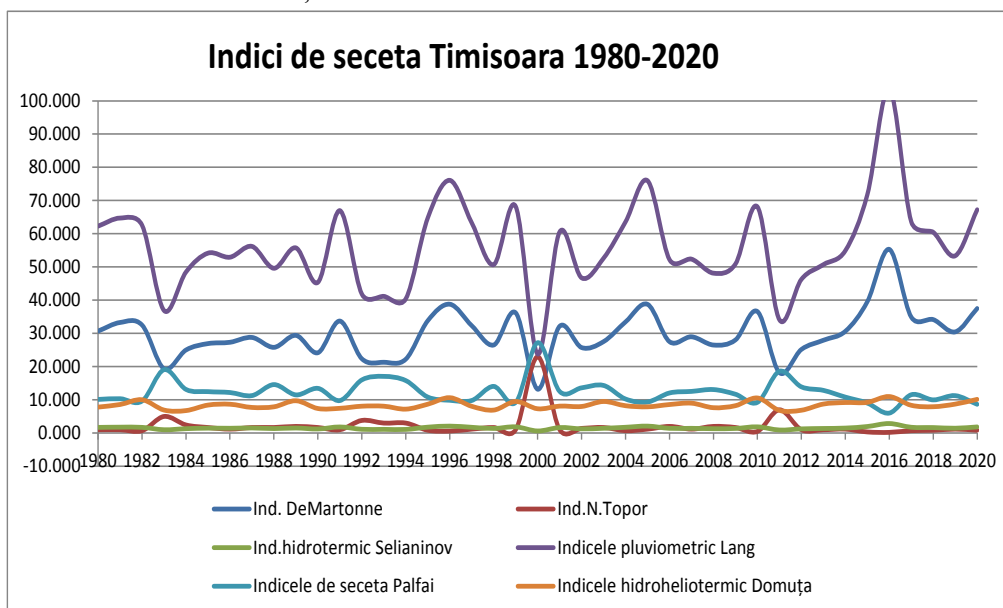
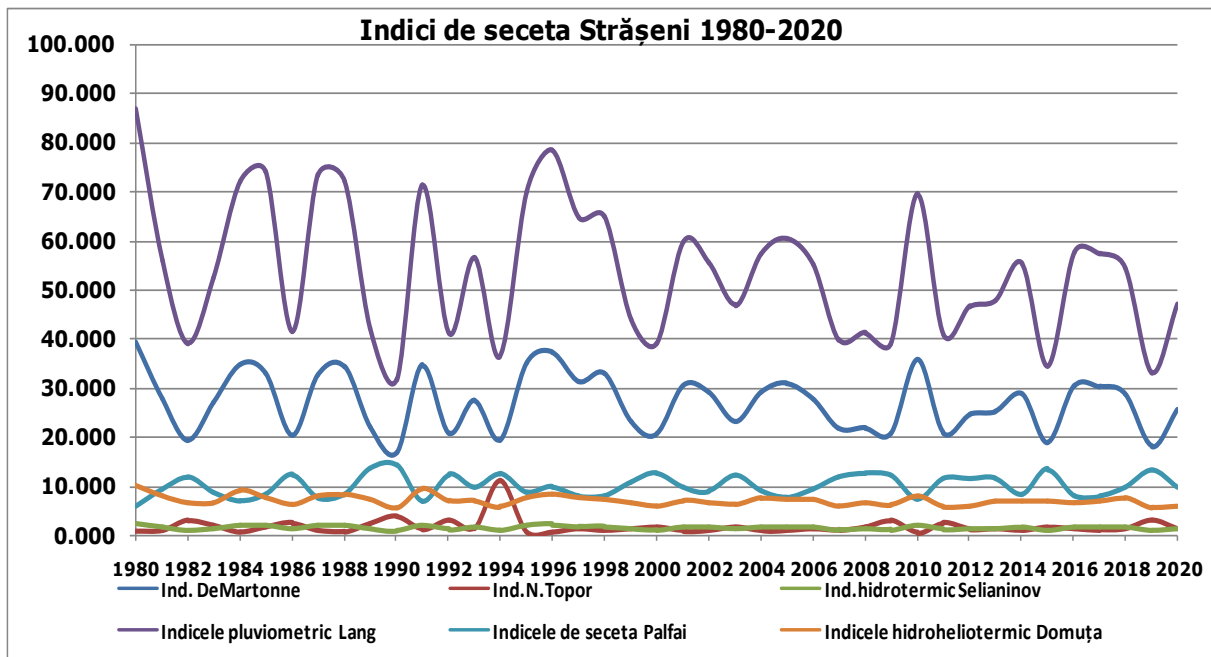


Figura 4.59 Prezentarea indicilor de secetă din perioada 1980-2020 pentru Timișoara

4.6.5 Localitatea Strășeni



4.6.6 Climograma Gausen – Județul Timiș și Raionul Strășeni

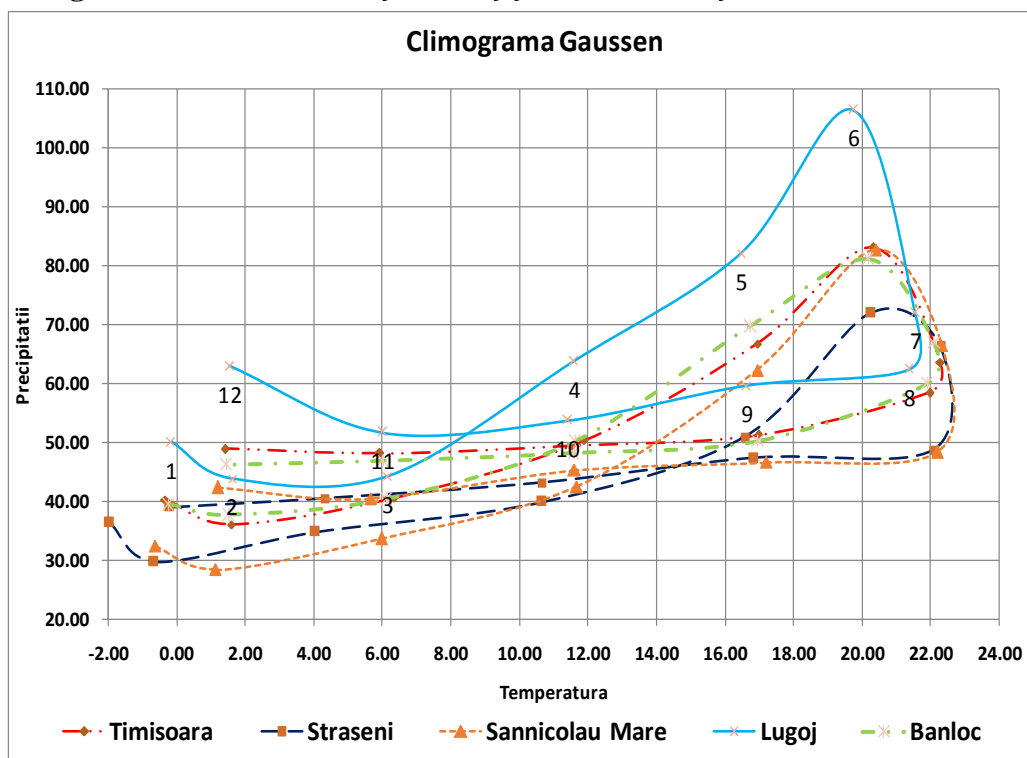


Figura 4.64 Comparație între zonele studiate pe baza Climogramei Gausen

CAPITOLUL V

CONCLUZII GENERALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

5.1 Concluzii generale

Lucrarea de față raportează stadiul actual al cercetărilor asupra fenomenului de secetă, a situației actuale și perspectivele secetei pe plan mondial și european, cu referire specială la cele 2 studii de caz analizate din vestul României și din centrul Republicii Moldova.

Secetele sunt fenomene climatice extreme care datorită efectelor lor reprezintă calamități naturale care apar periodic, constând în reducerea drastică a precipitațiilor și micșorarea resurselor de apă, pe durate lungi de timp. Deficitul de precipitații duce la reducerea rezervelor de apă disponibile pentru toate folosințele, cât și pentru afectarea mediului. Seceta în contextul înțelegerii fenomenelor este considerată ca cel mai complex hazard, dar în același timp este și cel mai puțin înțeles hazard natural, având efecte mai mari decât celelalte hazarde.

Seceta apare și se desfășoară cu cea mai mare frecvență și având impactul maxim în regiunile aride și semiaride ale globului. El a apărut și în SUA (1934, 1950, 1988, 2000), China (2000) dar și în România (1894-1905 cu maxim secetos în 1897, 1942-1953 cu maxim în 1946, 1947, 1982-1996).

Pagubele produse de către secetă îi conferă includerea în categoria dezastrelor naturale, împreună cu alte dezastre cum ar fi de inundații, cutremure, uragane, erupții vulcanice. Elementul care îl deosebește de alte dezastre este faptul că fenomenul apare insidios, devenind important și predominant după o perioadă de timp.

Pentru conștientizarea faptului că în zonă s-a instalat fenomenul de secetă s-au calculat un număr de 7 indici de caracterizare a climei și Climograma Gausen în urma cărora putem trage concluzia că:

- în zonă s-a instalat fenomenul de secetă și crește în intensitate odată cu trecerea anilor;
- seceta este un fenomen care, cel puțin în zonele studiate, se manifestă ciclic alternând ani mai secetoși cu ani mai puțin secetoși sau chiar ploioși;

Managementul secetei este privit în prezent ca management al resurselor de apă, deoarece manifestările ei directe sunt în acest sector. Efectele secetei apare pe toate planurile inclusiv pe plan social, afectând condițiile de viață și starea factorilor de mediu. Efectele negative depind de mărimea sa (de care depinde nivelul ofertei de apă), cât și de cerința de apă. Lipsa de planificare și de acțiune de apărare împotriva secetei poate să exacerbeze impactul fenomenelor de seceta, să ducă la amplificarea pierderilor economice, având consecințe majore asupra sănătății populației și mediului înconjurător.

Ca o sinteză a studiului literaturii tehnice de specialitate și a cercetărilor prezentate în teza de doctorat apreciez că "seceta" poate fi definită conceptual și operațional, și se clasifica astfel:

1. Seceta meteorologica este definită în raport cu gradul de reducere al precipitațiilor față de o valoare medie multianuala sau "normală" și cu durata perioadei cu precipitații reduse. Unele definiții ale secetei meteorologice identifica perioadele de seceta pe baza numărului de zile cu precipitații sub un anumit prag.
2. Seceta agricolă în a cărei caracterizare sunt considerate și analizate elementele climatice care au influența asupra mărimii producției agricole, respectiv: precipitațiile, evapotranspirația actuală și potențială, ca și bilanțul hidric al solului. Plantele manifestă o sensibilitate variabilă față de insuficiența apei din sol, în raport cu faza de dezvoltare, în unele faze, numite "critice", seceta poate avea efecte mai pronunțate de reducere a producției agricole.
3. Seceta hidrologica este o alta categorie de seceta care are în vedere efectele perioadelor cu precipitații reduse (inclusiv precipitații solide) asupra volumului de apă acumulat în lacuri și în straturile acvifere subterane. Frecvența și severitatea acestei secete se

definește pe bazine hidrografice. Seceta hidrologica se manifesta cu o anumita întârziere față de seceta agricolă și meteorologică.

4. Seceta socio-economica asociază cererea și oferta unor bunuri economice cu seceta meteorologica, hidrologica și agricolă. Satisfacerea cererii de apa pentru furaje, culturi agricole, piscicultura, ca și cea pentru producția de energie hidroelectrică, depinde de climă. Valorile scăzute ale precipitațiilor fac ca in perioade de seceta sa nu poată fi satisfăcute nevoile umane și cele pentru menținerea echilibrului factorilor de mediu. Seceta socio-economica survine atunci când cererea pentru apă ca bun economic depășește oferta, ca rezultat al secetelor și reducerii cantității de apă.

Existența diverselor tipuri de medii (soluri, ape, atmosfera) și sectoarele afectate de secete (agricultura, industrie, piscicultura, hidroenergetica, agrement - turism, salubritate, sănătate etc.), condițiile particulare de ordin geografic și variabilitate în timp a secetelor duc la definirea dificilă a unor indici unitari care să caracterizeze fenomenul de secetă.

In cadrul tezei am prezentat toți indicii găsiți în literatura tehnica de specialitate din care am selectat 7 indici pentru care am putut sa colectez datele de intrare. Pentru unii dintre ei este necesara aparatura tehnica si softuri care in prezent sunt mai puțin disponibile în țară.

Din punct de vedere meteorologic și considerate punctuale, secetele se caracterizează prin intensitate și durată. Aceste elemente prezintă importanța pentru ca de ele depind efectele asupra producțiilor agricole pe plan local, cele mai grave secete fiind cele de intensitate și durată mare.

Dacă analiza este la scara regională, se va lua în calcul și aria de extindere a secetei, cu observația ca analiza extinderii teritoriale a secetei va fi precedata de analize punctuale la stațiile meteorologice din regiune. In acest context in cadrul tezei au fost alese patru zone/localități din vestul țării (Timișoara, Sănnicolau Mare, Lugoj și Banloc) și o zonă din centrul Republicii Moldova (Raionul Strășeni).

Analiza din punct de vedere istoric a secetelor impune și studiul frecvenței de producere a acestora. Legătura dintre elementele ce caracterizează secetele depinde în mare măsura de condițiile fizico-geografice locale, care prezintă o neuniformitate pronunțată, determinate de influențele climatice, neuniformitatea reliefului, a solurilor, a condițiilor geologice, etc.

5.2 Contribuții personale

Contribuțiile personale în această lucrare sunt îndreptate pe mai multe planuri, dintre care amintesc următoarele:

- colectarea și prelucrarea unui volum mare de date climatice de la stațiile meteo pe 41 de ani (perioada 1980-2020) folosind un program de calcul în limbajul de programare Visual Basic sub platforma OFFICE 365 prin EXCEL, privind evoluția temperaturilor, precipitațiilor și radiațiilor solare în zonele studiate.
- prezentarea arealelor studiate și evidențierea particularităților fiecărei regiuni din România și Republica Moldova, sub aspectul managementului durabil al terenurilor, analiza și managementul secetei în perspectivele practicării unei agriculturi adaptabile schimbărilor climatice, precum și unele probleme specifice și particulare privind seceta în România și Republica Moldova.
- prezentarea stadiului actual al amenajărilor hidroameliorative și al sistemului de irigații din vestul României și a Raionului Strășeni din Republica Moldova.
- analiza din perspectiva nexusului teren-apa-clima-energie a lucrărilor hidroameliorative ce se impun în acest context.
- întocmirea graficelor originale ale evoluției temperaturilor medii anuale, a precipitațiilor și radiației solare în perioada 1980-2020 pentru fiecare zonă studiată, cu evidențierea

temperaturilor medii anuale, minime și maxime înregistrate pe o perioadă de 41 de ani luați în studiu.

- selectarea a 7 indici reprezentativi de caracterizare a secetei, prezentarea relațiilor de calcul și interpretarea acestor indici de calcul a secetei (indiciilor de seceta hidrotermici, climatici, agricoli).

- studiu comparativ al evoluției indicilor de secetă pentru studiile de caz din România - Timișoara, Sănnicolau Mare, Lugoj și Banloc, respectiv Raionul Strășeni din Republica Moldova, cu evidențierea asemănărilor și deosebirilor între rezultatele pentru localitățile studiate.

- studiu comparativ al evoluției indicilor de seceta din România și Republica Moldova

- trasarea unor noi direcții de cercetare privind măsuri suplimentare de combatere a secetei. (perdele de protecție, lucrări agrotehnice, măsuri agropedologice etc.) și folosirea energiei solare în amenajările de irigații.

5.3 Propuneri de noi direcții pentru cercetări viitoare

- Studii privind rolul perdelelor de protecție, al lucrărilor agrotehnice și al măsurii agropedologice asupra terenurilor în cazul unor secete;

- Evaluarea secetei pe baza altor indici decât cei utilizați în cadrul prezentei teze și comparații cu aceștia, cum ar fi: Indici agricoli: Indicele umidității disponibile (Moisture Available Index – MAI), Indicele rezervei de apă pentru culturile agricole (Crop Moisture Index – CMI), Indicele rezervei de apă din sol (Soil Moisture Index – SMD) și Potențialul agro-hidric (AHP)) și Indici pe baza datelor satelitare: Indicele normalizat de diferențiere a vegetației (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI), Indicele intensificat al vegetației (Enhanced Vegetation Index - EVI), Indicele stării vegetației (Vegetation Condition Index - VCI), Indicele stării temperaturii (Temperature Condition Index - TCI), Indicele climatic de umiditate (Climatic Moisture Index - CMI), Indicele de umiditate la nivelul solului (Soil Moisture Index - SMI);

- Studii privind folosirea energiei solare în amenajările de irigații.

Bibliografie

[1] Armaș Andrei, Erika Beilicci, Robert Beilicci - “Hydraulic Calculation Of Fish Ladders, Sebesel River, Romania”, World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 15-19 Iunie 2020 , Praga ,Cehia, Isbn: 978-80-270-1974-84, Doi:10.1088/1757-899x/960/3/032080

[2] Armaș Andrei, Robert Beilicci, Erika Beilicci - “Numerical Limitations Of 1d Hydraulic Models Using Mike11 Or Hec-Ras Software: Study Case Baraolt River, Romania”, World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 12-16 Iunie 2017 , Praga ,Cehia, Isbn: 978-80-270-1974-84.

[3] Armas Andrei, Robert Beilicci, Erika Beilicci - “Hydraulic And Solute Pollutants Transport Modeling, Water Catchments Area, Village Giarmata, Romania”, 18th International Multidisciplinary Scientific Geoconference Sgem 2018, Www.Sgem.Org, Sgem2018 Conference Proceedings, Isbn: 978-1-5108-7357-5/ Issn 1314-2704, 2- 8 July, 2018, Vol. 18, Issue 3.1., 359-364 Pp.

[4] Armas Andrei, Robert Beilicci, Erika Beilicci - “Hydraulic And Solute Pollutants Transport Modeling, Water Catchments Area, Village Nerău, Romania”, 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference Sgem 2017, www.sgem.org, Sgem2017

Conference proceedings, Isbn 978-619-7408-04-1 / Issn 1314-2704, 29 June - 5 July, 2017, Vol. 17, Issue 31, 349-356 Pp, Doi: 10.5593/Sgem2017/31/S12.044

[5] Anișoara Ienciu, Laura Șmuleac, Valeria Ciolac, Ioan Calinovici, Andrei Armaș , Dan Manea, “Monitoring Hydro-Climate Risks In The Lugoj Area, Romania”, Research Journal Of Agricultural Science, Issn 2066-1843, Vol.48 (2) - Pp. 56-64,(2016), Timișoara.

[6] Andrei Gavrilă, M. Lupașcu, V. Slastihin [Et Al.], “Apele Moldovei. Seceta Și Măsurile Complexe De Combatere”, Rezumatele Comun. Celei De-A Doua Conf. Șt., 5-6 Iul. 1995, Chișinău / Col. De Red.: - Ch., 1995. - 270 P

[7] Armaș A., Cuzic O.S. - “Evolution Of Conceptions Regarding Production Capacity Of Arable Fields In Germany&Russia”, Analele Universității Din Oradea, Fascicula Protecția Mediului, Vol. Xxv , Issn 1224-6255 Pp.155-162 , Romania, 2015

[8] Armaș A., Man T.E. - “Soil Pollution And Prevention Methods”, International Symposia Risk Factors For Environment And Food Safety, November 7-8, 2014, Oradea, Romania, Analele Universității Din Oradea, Fascicula Protecția Mediului, Issn 1224-6255 / Vol. Xxiii, Pp. 577-580, 2014

[9] Armaș A., Man T.E., Beilicci R.F, Hălbac-Cotoară-Zamfir R., - “Assessment Regarding The Evolution In Time (1980-2014) Of Drought On The basis Of Several computation indexes. Study Case Sannicolau Mare”, 17th Edition National Technical-Scientific Conference On Modern Technologies For The 3rd Millennium , Oradea, Romania , Mar 22-23, 2018, Pp.143-148, Isbn 978-88-87729-49-8, Isi Proceedings, Web Of Science,

[10] Armaș A., Man T.E., Constantinescu L., Ienciu A., Mazăre V., Cuzic O., Tentiuc C. - “Climate Effects And The Extent Of Dryness In Republic Of Moldova” International Symposia Risk Factors For Environment And Food Safety, November 4-5, 2016, Analele Universității Din Oradea, Fascicula Protecția Mediului, Vol. Xxvii, Issn 1224-6255 Pp. 189-196, Romania, 2016.

[11] Armaș A., Man T.E., Cuzic O.S. - “Geodesical Measurements In The Global Positioning System” 15th Edition National Technical-Scientific Conference On Modern Technologies For The 3rd Millennium , Oradea, Romania , Nov 27-28, 2015, Pp.1-6 , 2016, Isbn: 978-88-7587-724-8 Isi Proceedings, Web Of Science

[12] Armaș A., Man T.E., Ienciu A. A., Cuzic O.S., Beilicci R. F., “Drought As Climate Risk In Timis County, Romania”, 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, www.sgem.org, Sgem 2016 Conference Proceedings, Isbn 978-619-7105-61-2 / Issn 1314-2704, June 28 - July 6, 2016, Book 3 Vol. 1, 251-258 Pp, Doi: 10.5593/Sgem2016/B31/S12.033.

[13] Andrei Armaș, Ovidiu Stefan Cuzic - “Cadastral Surveys Conducted Within The Republic Of Moldova” Scientific Papers. Series "Journal Of Young Scientist", Vol. 3, Print Issn 2284-8011, Bucuresti, Romania, Pp. 99-105, 2015.

[14] Armaș Andrei, Man T. Eugen, Oncia Silvica, Beilicci Robert, Țiței Victor, Nedeașcov Maria, “Assessment Regarding The Evolution In Time (1980-2014) Of Drought On Thebasis Of Several Computation Indexes. Study Case Strășeni County, Moldova”, Scientific Bulletin Of The Politehnica University Of Timișoara, Romania, Transactions On Hydrotechnics, Issn 1224-6042 Volume 63 (77), Issue 1, Pp. 67-73 ,2018

[15] Armaș Andrei, Man Teodor Eugen, Sabău Nicu-Cornel, Țiței Victor, Cuzic Ovidiu - “Vulnerability Assessment And Mitigation Measures In Republic Of Moldova” Scientificbulletin Of The Politehnica University Of Timișoara, Romania Transactions On Hydrotechnics, Issn 1224-6042 Volume 61 (75), Issue 2, Pp. 21-28 ,2016

[16] Armaș Andrei, Man Teodor Eugen, Beilicci Robert, Sabău Nicu-Cornel, Ienciu Anișoara, Baștea Oana-Bianca., 2018, “Assessment Regarding The Evolution In Time (1980-

- 2014) Of Drought On The Basis Of Several Computation Indexes, Study Case Lugoj”, Natural Resources And Sustainable Development, Oradea, Vol8, No.II, Doi: 10.31924/Nrsd.V8i1.013, Pp. 121-130
- [17] Armaş Andrei, Man Teodor Eugen, Mazăre Veaceslav, Beilicci Robert, Cuzic Ovidiu, Şmuleac Adrian, Land Degradation: From Dryness To Desertification”, Research Journal Of Agricultural Science, Issn 2066-1843, Vol. 48(1)- Pp. 3-9 (2016), Timişoara.
- [18] Armaş Andrei, Beilicci Erika, Beilicci Robert, “Water Quality Evolution In Gozna And Secu Reservoirs, Semenic Mountains, Romania”, World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 17-21 Iunie 2019 , Praga ,Cehia, Isbn: 978-80-270-1974-84.
- [19] Beilicci, E., Beilicci, R., Man, T.E., Pelea, G. N., “Study Of Land Management And soil type influences On Run Off Using Advanced Hydro Informatic Tools”, Wseas, 12th International Conference On Environment, Ecosystems And Development (Eed '14), Brasov, Romania, June 26-28, 2014, Isbn: 978-960-474-385-8, Pag. 174 - 178;
- [20] Blidariu, V., State, I., Blidaru, T.V., “Dezvoltare Rurala , Modernizări În Amenajările De Irigații Şi Drenaje În România“, Editura Performantica, Bucureşti, 2009;
- [21] Blidaru V., Pricop Gh., Wehry A - “Irigații Şi Drenaje” - Editura Didactică Şi Pedagogică, Bucureşti 1981.
- [22] Blidaru V., “Sisteme De Irigații Şi Drenaj“, Editura Didactica Şi Pedagogica, Bucureşti, 1976;
- [23] Bogdan, O. 1980. “Potențialul Climatic Al Bărăganului“, Ed. Academiei R.S.R. Bucureşti, P. 137-149.
- [24] Bogdan, O. Niculescu E. 1999(B). “Riscurile Climatice Din Romania“, Academia Romana Bucureşti, P. 77-145.
- [25] Borton, J. Nicholds, N. 1994. “Drought And Famine, Relief And Disasters Policy Programme“. London, P. 11-22.
- [26] Botzan M. - “Apele În Viața Poporului Român“, Ed. Ceres, Bucureşti, 1984;
- [27] Bratco, D. Balteanschi, D. 2009. “Seceta Si Consecințe Nefaste Ale Acesteia. Agricultura Moldovei“ Nr 4-5. Pp11-12
- [28] Brown, L. R. 2002. “Creșterea Temperaturii Globale, In Starea Lumii“, P. 69-70.
- [29] Buhociu L., Creangă L., “Land Improvements In Romania“ (Achievements And Perspectives), Agir Bulletinno. 3/2000, Bucharest, Pp. 2-7
- [30] C. Brouwer, K. Prins, M. Kay, M. Heibloem - “Irrigation Water Management: Irrigation Methods“, Fao, Training Manual No 5, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome, 1985-1990;
- [31] Ciulache, S. Ionac, N. 1995. “Fenomene Atmosferice De Risc“. Ed. Științifică, Bucureşti, P. 84-117.
- [32] Cismaru, C. - “Referat Final Pentru Grantul Cncsis“ „Cercetări Privind Utilizarea Irigației Deficitare In Condițiile Amenajărilor Din Moldova“. U.T.Iasi, 2004.
- [33] Cismaru, C., Bartha, I., Cojocaru, I., Marcoie, N., Gabor, V. “Characterizing Agricultural Droughts In Eastern Romania“, Proc. Of 1-St Inter-Regional Conference On Enviroment-Water: Innovative Issues In Irrigation And Drainage, Lisabona, 16-18 Sept. 1998
- [34] Cismaru, C., Bartha, I., Marcoie, N., Gabor, V. “Unele Caracteristici Ale Secetelor Din Ultimele Decenii In Partea Estica A României“, Rev. Hidrotehnica, Vol. 44, Nr.11-12, 1999
- [35] Cismaru, C., Bartha, I., Scripcariu, D., Gabor, V., Blidaru, V.T. “Studies Concerning

Global Climatic Changes Impact On Tendency Of Regional Aridity Aspects In Eastern Romania“,Proc.Of International Conference On Drought Mitigation And Prevention Of Land Desertification, Bled, Slovenia 2002

[36] Cismaru, C., Gabor, V. - “Irigații: Amenajări, Reabilitări Si Modernizări“, Ed. Politehnicum, 2004

[37] Cismaru, C., Bartha, I., Marcoie, N., Gabor, V, “Managementul Dezastrelor – Seceta“, Universitatea Tehnica “Gheorghe Asachi” Din Iasi, 2013

[38] Codreanu, M.M. (Ed). 2002. Semicentenar Ispif. Sesiune Științifică Internațională Aniversara. București, Pp 109-120

[39] Cojocinescu M. I., Man T. E., Crețan I. A., Pelea, G. N., Häusler-Cozma D. P., “Considerations On The Status Of Rehabilitationworks For The Land Improvement Arrangements In Timis County, Romania”, World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning symposium 2010, Wmcaus 2019, June 17-21, 2019, Prague, Czech Republic, Abstract Collection;

[40] Cojocinescu M. I., Man T. E., Pelea, G. N., Crețan I. A., “Considerations Regarding The Rehabilitation Works In Land Improvement Arrangements In Western Part Romania. Case Study: Teba – Timisat Hydroameliorative Arrangement”, Sgem2018, Www.Sgem.Org, Sgem 2018 Conference Proceedings

[41] Cojocinescu M. I., Man T. E., Pelea, G. N., Crețan I. A., “Drainage Arrangement Of Checea Jimbolia, Timis County. Rehabilitation Of The Cenei's Drainage Pumping Station”,18th Edition National Technical-Scientificconference Modern Tehnologies For The 3rd Millenium, April 05-06, 2019, Oradea, Romania, Conferenceproceedings;

[42] Cojocinescu M. I., Pelea, G. N, Man T. E., “Current Situation Of Land Improvement Arrangements In Timis County, Romania”, International Symposia Risk Factors For Environment And Food Safety, November 10-11, 2017, Oradea, Romania Natural Resources And Sustainable Development, Eissn 2601-5676, Print Issn-L 2066-6276, Vol. 7, 2017, P.1-8;

[43] Constantinov T. - Manifestarea fenomenelor de uscaciune si seceta in Republica Moldova, Mediul ambiant, 2010, ISBN 978-9975-9774-9-4

[44] Cuzic O.S , Man T.E. , Armaș A - “Introduction Into 3d Laser Scanning“ 15th Edition National Technical-Scientificconference On Modern Technologies For The 3rd Millennium , Oradea, Romania , Nov 27-28, 2015 , Pp.13-16 , 2016, Isbn: 978-88-7587-724-8 Isi Proceedings, Web Of Science

[45] Cuzic O.S., Herban S., Man T.E., Armaș A., “Conservation And Preservation“Huniade Castle”Using 3d Laser Scanning“, 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, Www.Sgem.Org, Sgem 2016 Conference Proceedings, Isbn 978-619-7105-59-9 / Issn 1314-2704, June 28 - July 6, 2016, Book 2 Vol. 2,149-154 Pp, Doi: 10.5593/Sgem2016/B22/S09.020

[46] Davy, L. 1991. Catastrophes Et Risques Naturels. Buletin De La Societe Languedocienne De Geogr., Univ. Paul Valery, Montpellier.

[47] Directiva Cadru “2000/60/Ce A Parlamentului European Și A Consiliului Din 23 Octombrie 2000“ (Jo L 327, 22.12.2000).

[48] Dregne, H.E. 1986. “Desertification Of Arid Lands“ P. 4-34.

[49] Dumitru, M. 2005. “Convenția națiunilor Unite Privind Combaterea Deșertificării Si Implementarea Acesteia In Romania“, Seminar: Convențiilenățiunilor Unite Privind Managementul Global Al Mediului, Brasov.

[50] Furdui, T. Et All (2012) Impactul Secetei Si Deșertificării Asupra Agriculturii: Modalități Si Acțiuni De Atenuare. Agricultura Moldovei Nr 7-8. Pp 12-14.

- [51] Geist, H.J., Lambin E.F. 2004. "Dynamic Causal patterns Of Desertification". *Bioscience*. Vol 54, P.9.
- [52] Gheorghe Ianoș, *Riscuri Pedohidrice În Partea Central-Vestica A Câmpiei Banatului*", Editura Universității De Vest, Timișoara 2008
- [53] Goudie, A.S. 1981. *Desertification*. Rj Johnstor. *The Dictionary Of Humangeography* Oxford, Blackwell, P. 77.
- [54] Grainiger, A. Smith, M.S., Squires, V.R., Glenn, E.P. 2000. "Desertification and Climate Change: The Case For Greater Convergence. Mitigation And Adaptation Strategies For Global Change", 5, P. 361-377.
- [55] Halbac Cotoară-Zamfir, R., "Amenajări Hidroameliorative, Proiectarea Sistemelor De Irigații Și Drenaje", Editura Politehnica, Timișoara, 2011;
- [56] Halbac-Cotoara-Zamfir R., Eslamian S. (2017) Functional analysis of regional drought management, in Eslamian S. and Eslamian F. (eds) *Handbook of Drought and Water Scarcity*, 1st edition, Taylor and Francis, ISBN 9781315226774.
- [57] Halbac-Cotoară-Zamfir R., Keesstra S., Kalantari Z., 2019, The impact of political, socio-economic and cultural factors on implementing environment friendly techniques for sustainable land management and climate change mitigation in Romania, *Science of the Total Environment* 654 (2019) 418–429, DOI: doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.160
- [58] Halbac-Cotoara-Zamfir R., Halbac-Cotoara-Zamfir C. (2021) A brief analysis of drought in western Romania based on SPI 3M evolution, *Proceedings of the 48th International Symposium Actual Tasks on Agricultural Engineering*, Croatia, pg. 87 – 98
- [59] Halbac-Cotoara-Zamfir, R.; Ferreira, C.S.S.; Salvati, L. Long-Term Urbanization Dynamics and the Evolution of Green/Blue Areas in Eastern Europe: Insights from Romania. *Sustainability* 2021, 13, 14068. doi: 10.3390/su132414068
- [60] Ilca Marin, Man Teodor Eugen, Beilicci Robert, Cojocinescu Mihaela, "Implementation Of An Optimization Project Of An Existing Drainage System, In View Of Preparing The Land For The Establishment Of A Hazelnut Plantation", *Scientific Bulletin Of Politehnica University Of Timișoara, Transactions On Hydrotechnics*, Volume 66 (80), Issue 1, 2021.
- [61] Ilca Marin, Man Teodor Eugen, Beilicci Robert, Cojocinescu Mihaela, "Preparation Of The Field Within A Crop Rotation For The Implementation Of Irrigation System Swith Pivot And Linear Sprinkler Irrigation Equipment. Land Leveling Solutions", *Natural Resources And Sustainable Development*, Volume 9, Issue 1, 2019, Doi: 10.31924/Nrsd.V9i1.000.
- [62] Kelly, M. Hulme, M. 1993. "Desertification And Climate Change". *Climatic Research Unit*.
- [63] Leucuta C. G., Man T. E., Pelea, G. N., Tămaș M., Balaj C., "Current Situation And Future Perspective Of Land Reclamation (Hydroameliorations) Arrangements In Banat. Case Study: Teba-Timișoș Drainage Arrangement", *International Scientific Symposium Management Of Sustainable Rural Development*, May 26-27, 2016, Timișoara, Romania, *Lucrări Științifice Management Agricol, Seria I, Vol.Xviii (1)*, Issn:1453- 1410, E-Issn: 2069-2307, Pag. 145-156;
- [64] Lupașcu, M. (2001) *Posibilități Agronomice De Atenuare A Secetei*. *Agricultura Moldovei*. Nr 4. Pp 4-7. (3.4.)
- [65] Măgdălina I., Cismaru C., Mărăcineanu F., Man T.E., "Exploatarea Și Întreținerea Lucrărilor De Îmbunătățiri Funciare" - Editura Didactica Și Pedagogica, București, 1983;
- [66] Măgdălina I., "Exploatarea Și Întreținerea Lucrărilor De Îmbunătățiri Funciare",

Editura Didactica și Pedagogica, București, 1994.

- [67] Mabbutt, J.A. 1985. "Desertification In The World'S Strange Lands", Desertification Control Bulletin, 12, P. 1-11.
- [68] Man T. E. , Beilicci R., Pelea, G. N, Balaj C, Armaș A., Leucuta C. G., "Water Source And Accumulation Basin For Sprinkler Irrigation On 800 Ha In Otelec (Iohanesfeld) And Giulvăz (Ivanda), Timis County, Romania", International Symposia Risk Factors For Environment And Food Safety, November 6-7, 2015, Oradea, Romania, Analele Universitatii Oradea, Fascicula Protecția Mediului, Issn 1224-6255 / Issn 2065-3476 / Issn 2065-3484 / Issn 1314-2704, Vol. Xxv, 2015, Pag. 235-242;
- [69] Man T. E. , Beilicci R., Pelea, G. N., Leucuta G. C. , Balaj C., "Sprinkler Irrigation Facilities On 800 Ha In Otelec (Iohanesfeld) And Giulvăz (Ivanda), Timis County, Romania", 15th Edition National Technical-Scientific Conference Modern Tehnologies For The 3rd Millenium, November 27-28, 2015, Oradea, Romania, Isbn 978-88-7587- 724-8, Pag. 125-130;
- [70] Man T. E., 2015, "Land Improvement Improvements In Banat", Xxi Soil Science Conference With International Participation: "Historical Banat (Soil-Agriculture-Traditions)", Eurobit Publishing House, Timișoara, Pp. 128-172.
- [71] Man T.E., Armaș A., Beilicci R., Beilicci E., 2018, "Assessment Regarding The Evolution In Time (1980-2014) Of Drought On The Basis Of Several Computation Indexes, Study Case Timișoara", Natural Resources And Sustainable Development, Oradea, Vol8, No.I, Doi: 10.31924/Nrsd.V8i1.001, Pp. 1-8
- [72] Man, T. E., "Drenaje" Vol.I Si II, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2014;
- [73] Man, T. E., "Exploatarea Și Întreținerea Lucrărilor De Îmbunătățiri Funciare", Îndrumător Pentru Lucrări Practice Și De Laborator, Universitatea Politehnica Din Timișoara, Facultatea De Hidrotehnica, Catedra De Îmbunătățiri Funciare, Timișoara, 1991;
- [74] Man, T.E., Sabău, N. C., Cîmpan, G., Bodog, M., "Hidroameliorații, Vol. 1", Editura Aprilia Print, Timișoara 2007;
- [75] Man, T.E., Sabău, N. C., Cîmpan, G., Bodog, M., "Hidroameliorații, Vol. 2", Editura Aprilia Print, Timișoara 2007;
- [76] Marteniuc, M., Andreea Popescu, Andrei Armaș, Teodor Eugen Man, Anișoara Ienciu - "Monitoring Primary Hydro-Climate Risks In The Timișoara Area, Romania" , Research Journal Of Agricultural Science, 12th International Symposium "Young People And Agriculture Research" , Issn 2066-1843, Vol. 48 (4) - Pp. 85-92, (2016), Timișoara.
- [77] Mortimore, M.1987, "Shiftings And Sand Human Sorrow: Social Response To Drought And Desertification", Desertification Control Bulletin, 14, P. 1-14.
- [78] Munteanu, I. 1988, "Despre Problema Apariției Procesului De Aridizare In Tara Noastră - Cazul Studiu Al Dobrogei De Nord", Lucrări Științifice, Vol 9. București.
- [79] Munteanu, I., Dumitru, M., Burgos, D., Geambașu, N., Geicu, A. 2003, "Prevenirea Si Combaterea Deșertificării In Romania", Știința Solului, Timișoara, Vol 1.
- [80] Nagy, M.C. 2008, "Optimizarea Funcționarii Unui Sistem De Gospodărirea Apelor In Perioade Secetoase", Seria 5: Inginerie Civila. Universitatea "Politehnica" Timișoara. Pp 9-17. Issn:1842-581x Isbn:978-606-35-0324-5
- [81] Nicolau, C., Marinovici, D., Magdalina, I., Hidrometria În Exploatarea Sistemelor De Irigații, Editura Ceres, București, 1983;
- [82] Oana Baștea, Andrei Armaș, Anișoara Ienciu, Laura Șmuleac - "The Study Of Hydro-Climatic Deficits In The Arad Area" , Research Journal Of Agricultural Science, 14th International Symposium "Young People And Agriculture Research" , Issn 2066-1843, Vol.

50 (4) - Pp. 407-412, (2018), Timișoara.

[83] Pelea, G. N, Costescu I.A., Beilicci E., Man T.E., Beilicci R., “Modeling Soil Erosion By Water On Agricultural Land In Cenei, Timiș County, Romania”, Wseas, 12th International Conference On Environment, Ecosystems And Development (Eed '14), Brasov, Romania, June 26-28, 2014, Isbn: 978-960-474-385-8, Pag. 20 - 25;

[84] Pelea, G.N, ”Probleme Actuale Privind Managementul Exploatării Și Intreținerii Sistemelor De Irigații Aflate In Vestul Romaniei”, Teze De Doctorat Ale Upt, Seria X, Nr. Yy, Editura Politehnica,2020, Issn:1842-581x Isbn:978-606-35-0324-5

[85] Podani, M., Dinu, G., 2000, ”Climate Change Stendencies In Romania And Their Impacts On The Agricultural Ecosystems”,Protecția Mediului In Agricultura, Vol Ii. Ed. Helicon, Timișoara, P. 21-31.

[86] Pricop Gh., Grumeza N., Dorobanțu M., ”Metode De Irigare”, Editura Ceres, București, 1971;

[87] Rapp,A.1987,”Reflections On Desertification 1977-1978: Problems And Prospects”,Desertification Control Bulletin, 15, P. 27-33.

[88] Reynolds, J.F. 2001,”Desertification”, In Encyclopedia Of Biodiversity, Vol 2, Academic Press, P. 61-78.

[89] Robert Beilicci, Andrei Armas, Erika Beilicci - “Sediment Transport Modeling Of Dognecea River, Romania, Caras Severin County” 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference Sgem 2017, www.Sgem.Org, Sgem2017 Conference Proceedings, Isbn 978-619-7408-04-1 / Issn 1314-2704, 29 June - 5 July, 2017, Vol. 17, Issue 31, 585-592 Pp, Doi: 10.5593/Sgem2017/31/S12.073

[90] Robert Beilicci,. Andrei Armas, Erika Beilicci - “Sediment Transport Modeling Of Miaciovita River, Romania, Caras Severin County”, 18th International Multidisciplinary Scientific Geoconference Sgem 2018, Www.Sgem.Org, Sgem2018 Conferenceproceedings, Isbn 978-619-7408-04-1 / Issn 1314-2704, 2 - 8 July, 2018, Vol. 18, Issue 5.1, Part A, 785-792 Pp,

[91] Roberts, N. 2002,”Schimbări Majore Ale Mediului”, All Educațional, București, P. 320-348.

[92] Sabău N.C., Teodor Eugen Man, Andrei Armaș, Ciprian Balaj, Mariana Giru, “Characterization Of Agricultural Droughts Using Standardized Precipitation Index (Spi) And Bhalme-Mooley Drought Index (Bdmi)“, June 2015, Vol.14, No. 6, Pp. 1441-1454, Issn: 1582-9596, Eissn: 1843-3707 Of The Enviromental Engineering And Management Journal

[93] Stana, O. 2014, ” Dezvoltarea Rurala Durabila A Infrastructurii Unei Localități Rurale”, Teza De Doctorat. Politehnica Timișoara. Pp. 140-154

[94] Stanciu, Eugenia 2005, ”Precipitațiile Atmosferice Din Banat”, Editura Eurostampa Timișoara. P 142-146; 153-155; 159-161

[95] Vranceanu, V., Canarache, A., Carstea, S.T. 2001, ”State Of Art Of The National Drought Mitigation Strategy In Romania”,Zaicear, Serbia.

[96] Warren, A., Maizels, J.K. 1976, ”Ecological Change And Desertification”, London University College.

[97] Wehmeier, E. 1980, ”Desertification Processes And Ground Water Utilization In The Northern Nefzaou, Tunisia”,Stuttgart Engeographischestudien, 95, P. 125-42-3.

[98] Wehry A., David I., Man T.E., Orlescu M. - Reglarea Nivelurilor Și Debitelor Pe Canale De Irigații Și Desecări Cu Ajutorul Corpurilor Plutitoare Trapezoidale Autoreglabile, Hidrotehnica, Nr. 3/1993

[99] Wehry A., Guler S., Microstații De Pompare Pentru Irigații Folosind Energie

Neconvențională, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2002;

[100] Wehry A., Man T.E, Kleps Cr., Orlescu M., Eleș G., Birou D. - Program De Stocare Și Evidența A Datelor Privind Echipamentele De Reglare Și Distribuție A Apei Pe Canale De Irigații și Desecare, Hidrotehnica, Nr. 1/1994

[101] Wehry, A. Panțu, H. 2008, "Amenajări Hidroameliorative", Vol I, Editura Aprilia Print. Timișoara Pp 8-18. (3.3)

[102] Wehry, A., Curs De Irigații și Desecări, Partea I-A, Institutul Politehnic Timișoara, Facultatea De Construcții, Secția Îmbunătățiri Funciare, Timișoara, 1971;

[103] Wehry, A., Curs De Irigații Și Desecări, Partea Ii-A, Institutul Politehnic Timișoara, Facultatea De Construcții, Secția Îmbunătățiri Funciare, Timișoara, 1971;

[104] Wehry, A., Panțu, H., Amenajări Hidroameliorative, Vol. 1, Editura Aprilia Print, Timișoara 2008;

[105] Wehry, A., Panțu, H., Amenajări Hidroameliorative, Vol. 2, Editura Aprilia Print, Timișoara 2008;

[106] Xxx - Agenția Națională De Îmbunătățiri Funciare <https://www.anif.ro/>

[107] Xxx - Agenția Națională Pentru Protecția Mediului, Raport Anual Privind Calitatea Factorilor De Mediu În Județul Timiș, România, 2014, P. 72-81;

[108] Xxx - Agenția Pentru Dezvoltare Regională Vest <https://adrvest.ro/>

[109] Xxx - Agenția Pentru Finanțarea Investițiilor Rurale <https://www.afir.info/>

[110] Xxx-Anif,2018, Irrigation arrangements, <http://www.anif.ro/patrimoniu/amenajari-irigatii.htm>

[111] Xxx - Somogyi, V. 2009. Evidențierea tendinței de desertificare in Campia Banatului, prin studii de clima, sol și vegetatie. Teza de doctorat. USAMVB Timisoara

[112] Xxx - Curtea De Conturi A României <http://www.curteadeconturi.ro/>

[113] Xxx - Food And Agriculture Organization Of The United Nations <http://www.fao.org/>

[114] Xxx - Hotarare Privind Aprobarea Strategiei Naționale De Dezvoltare A Sectorului De Irigare 2030 - Republica Moldova

[115] Xxx - Hotărâre 1574/2008 - Lista Amenajărilor De Îmbunătățiri Funciare Sau A Parților De Amenajări Funciare Din Administrarea Administrației Naționale A Îmbunătățirilor Funciare, Din Domeniul Public Și Din Domeniul Privat Al Statului, Căroră Li Se Retrăge Recunoașterea De Utilitate Publică;

[116] Xxx - <http://icid-ciid.org/> The Journal Of Irrigation And Drainage - Icid - Ciid , E - Bulletin: Agriculture; Climate Change; Droughts; Floods; Food Security; Irrigation; Water Resources Management; 48 Nyaya Marg, Chanakyapuri, New Delhi 110021, India, New Website; 2020 .

[117] Xxx- <http://legeaz.net/monitorul-oficial-879-2016/hg-793-2016-program-national-reabilitare-infrastructuri-principale-irigatii-romania>

[118] Xxx-<http://lex.justice.md/index.php?action=View&View=Doc&Lang=1&Id=301413>

[119] Xxx- <http://www.fao.org/3/ca8443en/ca8443en.pdf>, - New Series Of Fao Policy And Field Guides To Improve Water Productivity And Water Use Efficiency In Small-Scale Agriculture, Food And Agriculture Organization Of The United Nations Rome, 2020.

[120] Xxx - <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/desertification-33-2018/ro/>

[121] Xxx-<https://www.cotidianul.ro/desertificarea-romaniei-un-pericol-nestiut/>
23.04.19

[122] Xxx - Icid - Raport Anual 2014-2015 (Annual Report 2014-2015)

- [123] Xxx - Institutul Național De Cercetare - Dezvoltare Pentru Îmbunătățiri Funciare <https://www.ispif.ro/>
- [124] Xxx - Institutul Național De Statistica <https://insse.ro/cms/>
- [125] Xxx - Istorie de succes: Proiectul: "Servicii de consultanță cu privire la adaptarea la secetă" Agenția Națională de Dezvoltare Rurală . — Chișinău : ACSA, [2010]. - 32 p
- [126] Xxx - Legea Nr. 10/1995 Privind Calitatea În Construcții;
- [127] Xxx - Legea Nr. 138/2004 - Legea Îmbunătățirilor Funciare;
- [128] Xxx - Legea Nr. 50/1991 Privind Autorizarea Executării Lucrărilor De Construcții;
- [129] Xxx - Legea Nr.107/1996 - Legea Apelor;
- [130] Xxx - Legea Nr.137/1995 - Legea Protecției Mediului;
- [131] Xxx-Measure125-“Improvement And Development Of Infrastructure Related To The Development And Adaptation Of Agriculture And Forestry”, Afir, 2014
- [132] Xxx - Ministerul Agriculturii Și Dezvoltării Rurale <https://www.madr.ro/>
- [133] Xxx - Planul Național De Management Al Riscurilor De Dezastre - Comitetul Național Pentru Situații De Urgență 2020
- [134] Xxx - Programul Național De Dezvoltare Rurală <https://www.pndr.ro/>
- [135] Programul Național De Reabilitare A Infrastructurii Principale De Irigații Din România, Ministerul Agriculturii Și Dezvoltării Rurale, București, 2016;
- [136] Xxx - Societatea Națională De Îmbunătățiri Funciare <http://www.snif.ro/>
- [137] Xxx - Strategia De Dezvoltare A Raionului Strășeni
- [138] Xxx - Strategia De Dezvoltare Integrată A Raionului Strășeni 2016-2020
- [139] Xxx - Strategia Investițiilor In Sectorul Irigațiilor, Fidmanmerk At, București, Ianuarie 2011;
- [140] Xxx - Strategia Națională Din 7 August 2007 Pentru Reducerea Efectelor Secetei Pe Termen Scurt, Mediu Și Lung Emitent Guvernul Publicat În Monitorul Oficial Nr. 565 Din 16 August 2007
- [141] Xxx - Sub-Measure 4.3.I - Investments For The Development, Modernization Or Adaptation Of Agricultural And Forestry Infrastructure – Irrigation Infrastructure Component, Afir, 2014 - 2020.
- [142] xxx - www.biodiversitate.mmediu.ro
- [143] xxx - www.anif.ro
- [144] xxx - www.anpm.ro
- [145] xxx - www.apmtm.anpm.ro
- [146] xxx - www.biblio.uasm.md
- [147] xxx - www.bnrm.md
- [148] xxx - www.cjtimis.ro
- [149] xxx - www.clima.md
- [150] xxx - www.crstraseni.md
- [151] xxx - www.ct-upt.ro
- [152] xxx - www.icid-ciid.org
- [153] xxx - www.icpa.ro
- [154] xxx - www.legalis.ro
- [155] xxx - www.lex.justice.md

- [156] xxx - www.meteo.md
- [157] xxx - www.meteoromania.ro
- [158] xxx - www.mmediu.ro
- [159] xxx - www.natura2000.ro
- [160] xxx - www.netafim.com.ro
- [161] xxx - www.op.europa.eu
- [162] xxx - www.rjas.ro
- [163] xxx - www.ro.wikipedia.org
- [164] xxx - www.scribd.com
- [165] xxx - www.straseni.md
- [166] xxx - www.usab-tm.ro
- [167] xxx - www.valmont.com