

ASPECTE ALE EVOLUȚIEI ELEMENTELOR CLIMATICE LA COTNARI

Student drd. Apopei Lidia Maria

Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, România

plmaria31@yahoo.com

Conf. univ. dr. Dumitru Mihăilă

Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, România

Meteorolog grad I. dr. Bistricean Petruț Ionel

Administrația Națională de Meteorologie, Suceava, România

***Abstract.** This study presents the evolution of the main climatic elements (air temperature, relative humidity, sunshine, atmospheric precipitation and winds) in the period 1961-2018 and the adequacy of local agricultural activities in the Cotnari area, given the increasing vulnerability of environmental components to variability of meteorological elements. climate. The Cotnariis located in the transition area of the Suceava Plateau to the Moldavian Plain, between the Ruginoasa-Tg saddles. Beautiful, to the south and Bucecea-Botoșani, to the north. Climatically, at the intersection of Eastern European air masses specific to the Moldavian plain, characterized by hot and dry summers, cold winters with cold wind and Scandinavian-Baltic influences specific to the Suceava Plateau, characterized by cool summers and cold winters [2], [3].*

***Cuvinte cheie.** test Mann-Kendel, tendință evolutivă, element climatic, potențialul agroclimatic.*

Introducere

Vatră de veche locuire și important areal viticol al Moldovei, Cotnariul a fost în atenția istoricilor, geografilor, oenologilor și botaniștilor în studii generale și tematice care furnizează un important fond de cunoaștere și aprofundare științifică.

Spațiul de referință se regăsește în *Cronica* [8], cu moșiile boierești acoperite cu suprafețe viticole însemnate în zona cotnăreană, iar activitățile agro-viticole nu au încetat în ciuda războaielor, calamităților naturale și incursiunilor prădătorilor.

Prin înființarea rețelei naționale de stații meteorologice (Iași-1886, Cotnari-1895) apar și primele lucrări de climatologie regională [4], [7], [9], [11], care conturează specificul climatic al zonei Cotnari în sectorul climatic cu influență aridă, subținutul climatic al dealurilor joase, subregiunea climatică din jurul Cotnarilor [7].

Materiale și metode

Datele au fost culese de la Stația Meteorologică Cotnari, în baza acordului de parteneriat cu Universitatea “Ștefan cel Mare” din Suceava. Prelucrarea datelor s-a realizat prin metode statistice în programul Microsoft Excel și s-au utilizat testele statistice Mann-Kendall și testul t. Testul Mann-Kendall [5],[6] combinat cu panta Sen, se utilizează pentru a determina tendința în serii de timp lunare, sezoniere și anuale.

Zona de studiu

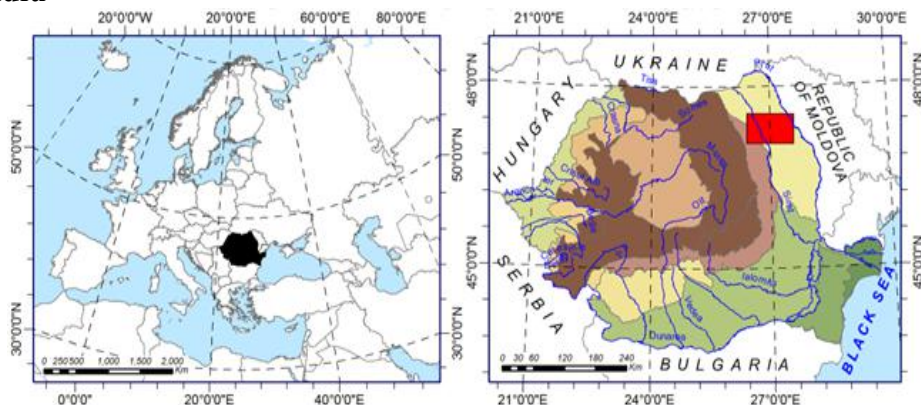


Figura nr. 1. Localizarea ariei de studiu

Aria Cotnariului este situată în nord-estul României, jumătatea nordică a județului Iași, între următoarele coordonate geografice: 26° 25' long.E - 27° 35' long. E și 47° 05' lat. N - 47° 30' lat. N (Fig. nr. 1).

Discuții și rezultate

Clima Cotnariului se înscrie în tipul temperat-continental de tranziție, specific poziției geografice, dar puternic influențată de topografia locală și specificul dinamicii atmosferei. Stația meteorologică Cotnari, este situată pe Platoul structural al Dealului Mare-Hârlău la altitudinea de 289 m și intersecția paralelei de 47° 22' lat. N cu meridianul de 26° 56' long.E.

Din datele de observație pentru intervalul 1961-2018, **temperatura medie anuală a aerului**, a fost de 9,6 °C, evidențiindu-se cel mai călduros an 2015 cu o medie de 11,5 °C iar cel mai răcoros an a fost 1969 cu o medie termică de 7,7 °C. Perioada celor 58 de ani creionează tendințe de creștere semnificativă a temperaturii aerului cu 1,6 °C, conform calculului decadal (Tab. nr. 1).

Tabel nr. 1. Regimul decadal al temperaturii aerului (°C) la Cotnari (1961-2018)

Decade	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2018
Temp. medie aer (°C)	9.0	9.1	9.3	9.5	10.2	10.6

Temperaturile medii anuale se caracterizează printr-o curbă ascendentă în prima parte a anului, cu un maxim în luna iulie (între 24 °C/2015 și 18,5 °C/ 1985), după care curba de variație are sens descendent la valori minime din luna ianuarie (între -11,4 °C/1963 și 5 °C/2007) (Fig.nr.2). În vederea unei bune aprecieri a caracteristicilor termice la Cotnari, am efectuat și o analiză a distribuției temperaturilor medii pe cele patru anotimpuri și pe sezoane (Tab.nr.2). Acestea prezintă importanță pentru repartiția culturilor agricole, regimul fenologic al plantelor și explicația cultivării speciilor viticole autohtone albe pe Dealul Cătălina: Grasă de Cotnari, Frâncușă, Fetească Albă.

Tabel nr. 2. Regimul anual al temperaturii aerului (°C) la Cotnari (1961-2018)

Temperatura aerului (°C)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AN	I	P	V	T	Sezon rece	Sezon cald
Temp.media min. (°C)	-11,4	-9,1	-3,0	0,0	11,9	16,6	17,8	17,0	11,3	6,8	-3,1	-6,2	7,7	-6,5	5,2	17,6	7,3	-1,5	14,9
Temperatura Medie (°C)	-2,5	-1,2	3,3	9,8	15,8	19,1	20,8	20,4	15,9	10,1	4,2	-0,5	9,6	-1,4	9,6	20,1	10,1	2,2	17,0
Temp.media max. (°C)	5,0	5,7	8,8	15,4	20,5	22,4	24,7	24,0	19,5	14,3	9,3	5,0	11,9	3,0	12,1	23,0	12,6	5,5	19,3

Primăvara, valorile în creștere ale energiei radiante receptată de suprafața terestră și frecvența proceselor de foehnizare a aerului la coborârea Dealului Mare Hârlău [7], determină creșterea temperaturii medii a aerului, topirea timpurie a stratului de zăpadă și suplimentarea aportului hidric al rețelei hidrografice locale. Vara temperatura medie crește cu 10°C, semnificativ fiind

regimul nebulozității și în general regimul anticiclonic cu vreme stabilă și senină. Toamna răcirea aerului se produce mai lent decât încălzirea de primăvară pentru că suprafața activă a acumulat în sezonul cald o rezervă termică pe care o cedează treptat troposferei inferioare.

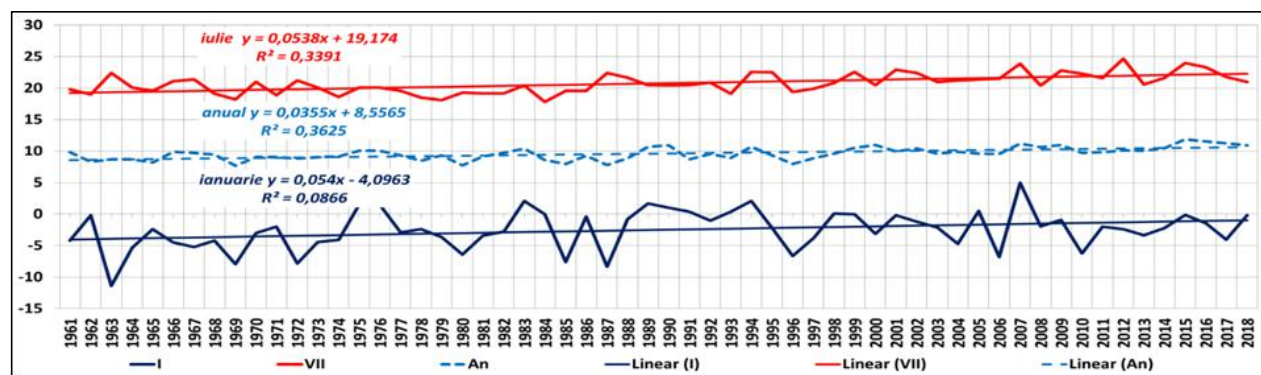


Figura nr.2. Variabilitatea temperaturii medii a aerului (°C) în lunile iulie și ianuarie la Cotnari (1961-2018)

Tendențele evolutive ale temperaturii aerului calculate cu testul Mann-Kendall și Testul t, confirmă creșterea temperaturii aerului în ultimele decenii, cu precădere în sezonul cald de primăvara-vară (evidente fiind lunile iunie, iulie și august). Valorile maxime evidențiază o ușoară încălzire a iernilor (ianuarie) iar minime de temperatură se păstrează la valori constante, nesemnificativ statistic (Tab. nr. 3).

Tabel nr. 3. Tendențele evolutive ale temperaturii aerului (°C) pentru parametrul temperaturii medie, raportate la diferite entități temporale la Cotnari (1961-2018).

Temperatura aerului (°C)		Test Mann-Kendall		Testul t	
Perioada analizată	Interval analizat	Media statistică	Panta	Media statistică	Panta
1961-2018	I	*	0,048	*	0,054
1961-2018	F	+	0,042	NS	0,036
1961-2018	M	*	0,052	*	0,052
1961-2018	A	**	0,050	*	0,057
1961-2018	M	*	0,033	*	0,034
1961-2018	I	***	0,040	*	0,033
1961-2018	I	***	0,052	***	0,054
1961-2018	A	***	0,050	***	0,049
1961-2018	S	NS	0,013	NS	0,015
1961-2018	O	NS	0,006	NS	0,003
1961-2018	N	NS	0,009	NS	0,008
1961-2018	D	NS	0,035	NS	0,032
1961-2018	An	***	0,035	***	0,036
1961-2018	I	+	0,035	*	0,034
1961-2018	P	***	0,049	***	0,048
1961-2018	V	***	0,044	***	0,045
1961-2018	T	NS	0,013	NS	0,009
1961-2018	Oct-Mar	**	0,026	**	0,030
1961-2018	Apr-Sept	***	0,042	***	0,040

Tendențele evolutive ale temperaturii aerului, confirmă creșterea temperaturii aerului în ultimele decenii, cu precădere în sezonul cald de primăvara-vară (evidente fiind lunile iunie, iulie și august). Valorile maxime evidențiază o ușoară încălzire a iernilor (ianuarie) iar minime de temperatură se păstrează la valori constante, nesemnificativ statistic (Tab.nr.3). În perioada 1961-2018, tendința anuală a **umezelii relative a aerului** la Cotnari a fost în scădere (Tab.nr.4). Sunt evidente lunile martie și august ca urmare a specificului dinamicii aerului, reducerii cantităților de precipitații și creșterea evaporației. Această caracteristică este determinată de variația temperaturii aerului, natura suprafeței active, modul de utilizare a terenurilor, particularitățile învelișului vegetal, absența sau prezența unor surse permanente de apă (Tab.nr. 5).

Tabel nr.4. Regimul anual al umezelii relative (%) a aerului la Cotnari (1961-2018)

Umezeala relativă (%)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	An	I	P	V	T	Oct - Mar	Apr-Sept
Umezeala relativă media minimă(%)	64.0	63.0	59.0	50.0	55.0	56.0	54.6	49.0	53.0	61.0	65.0	70.0	67.2	70.3	58.3	53.7	65.0	72.0	59.8
Umezeala relativă Medie (%)	83.0	82.6	77.6	71.5	70.4	72.1	71.5	70.7	72.9	77.3	83.0	83.5	76.3	82.9	73.2	71.4	77.8	81.3	71.5
Umezeala relativă media maximă(%)	94.0	98.0	95.0	87.0	89.0	86.0	88.0	86.0	88.0	93.0	94.0	97.0	86.6	95.7	86.3	86.0	90.0	91.3	84.2

Tabel nr. 5. Tendențele evolutive ale umezelii relative (%) raportate la diferite entități temporale la Cotnari (1961-2018)

Umiditatea relativă(%)		Test Mann-Kendall		Testul t	
ioada analizată	Intervalul analizat	Media statistică	Panta	Media statistică	Panta
1961-2018	I		-0,024	NS	-0,040
1961-2018	F		-0,074	NS	-0,089
1961-2018	M	*	-0,157	*	-0,145
1961-2018	A	+	-0,094	*	-0,095
1961-2018	M		-0,067	NS	-0,019
1961-2018	I		-0,027	NS	-0,028
1961-2018	I		-0,059	NS	-0,080
1961-2018	A	*	-0,138	*	-0,134
1961-2018	S		-0,019	NS	-0,059
1961-2018	O		0,032	NS	0,004
1961-2018	N		0,000	NS	0,022
1961-2018	D		-0,065	NS	-0,058
1961-2018	An		-0,060	+	-0,060
1961-2018	I		-0,069	NS	-0,066
1961-2018	P	*	-0,107	+	-0,087
1961-2018	V		-0,074	NS	-0,081
1961-2018	T		-0,015	NS	-0,011
1961-2018	Oct-Mar		-0,042	NS	-0,048
1961-2018	Apr-Sept		-0,077	NS	-0,069

Nebulozitatea atmosferică în intervalul 1970-2004 (Tab.nr.6) a fost la Cotnari de 6,4 zecimi, cu valori maxime în sezonul rece, lunile decembrie (7,3 zecimi), ianuarie și februarie (7,1 zecimi), explicabil prin frecvența depresiunilor barice, în interiorul cărora, aerul se deplasează ascendent generând sisteme noroase. Valorile minime de sub 5 zecimi în luna august sunt explicabile prin intensificarea activităților anticlonale, în special a Anticiclonului Azorelor.

Tabel nr.6. Regimul anuala al nebulozității (zecimi) la Cotnari (1970-2004)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AN	I	P	V	T	Oct- Mar	Apr- sept
Nebulozitatea media min.	7.1	4.5	5.1	5.4	3.5	4.7	4.1	3.0	2.9	4.3	4.7	5.3	4.6	5.6	4.6	3.9	3.9	5.1	3.5
Nebulozitatea medie (zecimi)	7.1	7.1	7.0	7.0	6.1	6.0	5.5	4.9	5.5	5.9	7.1	7.3	6.4	7.1	6.7	8.8	6.1	6.9	5.8
Nebulozitatea media max.	8.7	9.9	8.4	8.4	7.8	7.7	6.7	6.6	8.3	8.0	9.4	8.9	8.2	9.1	8.2	7.0	8.5	8.8	7.5

Tabel nr. 7 Tendințele evolutive ale durata de strălucire a Soarelui pentru parametrul suma valorilor duratei de strălucire a Soarelui, raportate la diferite entități temporale la Cotnari (1961-2018).

Durata de strălucirea a Soarelui (ore)		Testul Mann-Kendall		Testul t	
Perioada analizată	Intervalul analizat	Media statistică	Panta	Media statistică	Panta
1961-2018	I	NS	-0,126	NS	-0,089
1961-2018	F	NS	0,268	NS	0,289
1961-2018	M	NS	0,247	NS	0,282
1961-2018	A	NS	0,237	NS	0,258
1961-2018	M	*	0,755	*	0,754
1961-2018	I	NS	-0,040	NS	0,066
1961-2018	I	NS	0,323	NS	0,289
1961-2018	A	NS	-0,015	NS	0,012
1961-2018	S	NS	-0,493	+	-0,483
1961-2018	O	NS	-0,288	NS	-0,238
1961-2018	N	NS	0,306	NS	0,310
1961-2018	D	NS	-0,133	NS	-0,174
1961-2018	An	NS	0,106	NS	0,106
1961-2018	I	NS	0,004	NS	0,009
1961-2018	P	**	0,474	*	0,432
1961-2018	V	NS	0,151	NS	0,122
1961-2018	T	NS	-0,192	NS	-0,137
1961-2018	Oct-Mar	NS	0,040	NS	0,060
1961-2018	Apr-Sept	NS	0,194	NS	0,149

Durata de strălucire a Soarelui se caracterizează prin valori medii de peste 2140 de ore pe an, suma maximelor se apropie de 3000 de ore/an iar suma minimelor de 1300 ore /pe an. În luna iulie durata de strălucire a Soarelui, depășește 288 ore în strânsă dependență cu durata astronomică a zilelor de vară și regimul nebulozității. Durata medie lunară minimă se înregistrează în luna decembrie 70,7 ore, lună în care ziua astronomică este redusă iar nebulozitatea are valori maxime (Tab. nr. 7)

Variabilitatea în timp și spațiu a cantităților de **precipitații atmosferice** este influențată de circulația generală a maselor de aer, de convecția termică și de topografia locală.

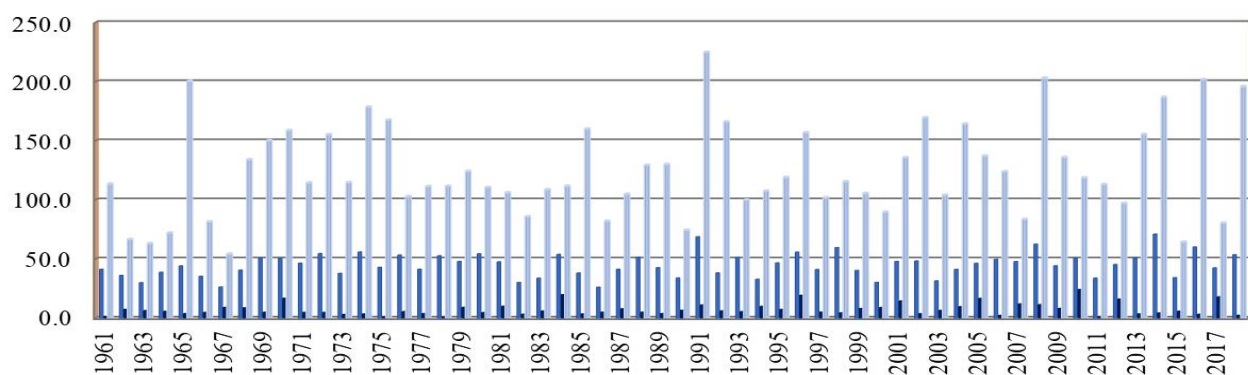


Figura nr. 3. Regimul anual al precipitațiilor atmosferice (mm) la Cotnari (1961-2018)

Analiza valorilor decedate evidențiază ciclicitatea anilor ploioși și secetoși. Anii 1970-1980 și 2000-2010 sunt caracterizați prin cantități mari de precipitații, iar în prezent traversăm o perioadă de deficit pluvial, justificat prin valorile anuale de 405,7mm /2011, 409,8mm /2015 și 509,4mm/ 2017 (Fig. nr. 3, Tab. nr. 8).

Tabel nr. 8. Regimul decedat al precipitațiilor atmosferice (mm) la Cotnari (1961-2018)

Decade	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2018
Precipitații (mm)	4719	5847	4785.3	5575.2	5638	4696.7

Tabel nr. 9. Tendințele evolutive ale precipitațiilor atmosferice pentru parametrul suma valorilor precipitațiilor atmosferice, raportate la diferite entități temporale la Cotnari (1961-2018)

Precipitațiile atmosferice (mm)		Testul Mann-Kendall		Testul t	
Perioada analizată	Intervalul analizat	Media statistică	Panta	Media statistică	Panta
1961-2018	I	NS	0,043	NS	0,015
1961-2018	F	NS	0,090	NS	0,042
1961-2018	M	NS	0,183	NS	0,194
1961-2018	A	NS	0,063	NS	0,018
1961-2018	M	NS	-0,089	NS	-0,055
1961-2018	I	NS	0,523	NS	0,448

Precipitațiile atmosferice (mm)		Testul Mann-Kendall		Testul t	
Perioada analizată	Intervalul analizat	Media statistică	Panta	Media statistică	Panta
1961-2018	I	NS	-0,103	NS	0,021
1961-2018	A	NS	-0,207	NS	-0,179
1961-2018	S	NS	0,245	NS	0,202
1961-2018	O	**	0,561	**	0,734
1961-2018	N	NS	0,158	NS	0,136
1961-2018	D	NS	0,080	NS	0,179
1961-2018	An	+	1,733	+	1,757
1961-2018	I	NS	0,068	NS	0,220
1961-2018	P	NS	0,030	NS	0,158
1961-2018	V	NS	0,350	NS	0,290
1961-2018	T	*	0,907	*	1,072
1961-2018	Oct-Mar	*	0,992	**	1,357
1961-2018	Apr-Sept	NS	0,137	NS	0,455

Mediile anotimpuale relevă faptul că vara, cantitatea de precipitații este cea mai mare (41% din cantitatea anuală), urmată de primăvara (25,7%) în timp ce toamna și iarna sunt anotimpurile semnificativ deficitare.

Analiza tendințelor evolutive în cazul precipitațiilor atmosferice, confirmă caracterul ușor ascendent a cantităților de precipitații pentru sezonul rece, anotimpul de toamnă și în special octombrie (Tab.nr.9). Deși numărul zilelor cu precipitații măsurabile sunt în scădere în cea mai mare parte a anului, caracterul torențial și regimul temperat imprevizibil, justifică caracteristicile climatului temperat-continental local al Cotnariului.

Frecvența **vântului** la stația meteorologică Cotnari se caracterizează prin dominanța sectorului NV în toate anotimpurile, cu o medie de 31,08% pe an (Tab.nr.10). Frecvența mare a vântului din această direcție și tendințele crescătoare ale vitezei vântului din anotimpurile de tranziție (primăvara, toamna), sunt favorizate de orientarea interfluviilor și a văilor nord-vest/sud-est dar și de circulația generală la nivelul continentului. Secundar se observă valoarea mare a calmului atmosferic cu o medie anuală de 20,78% pe an cu o frecvență maximă vara (22,71%, în luna august), condiții care ajută la maturarea strugurilor prin acumularea nutrienților necesari calității vinului.

Tabel nr.10. Calmul atmosferic, frecvența (%) și viteza medie anuală (m/s²) a vântului pe direcții la Cotnari (1961-2004)

	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	CALM	
Iarna	Frecvența (%)	10.98	0.49	1.09	4.52	12.42	10.36	10.54	29.18	20.12
	Viteza medie (m/s ²)	5.16	0.98	1.03	2.42	4.31	4.11	4.26	5.83	
Primăvara	Frecvența (%)	14.34	1.80	2.26	6.18	14.68	6.82	7.20	28.51	17.89
	Viteza medie (m/s ²)	4.69	2.10	1.94	4.05	4.50	3.88	4.00	5.31	
Vara	Frecvența (%)	12.81	1.11	0.95	2.94	8.41	4.45	7.42	39.17	22.71
	Viteza medie (m/s ²)	4.43	1.42	1.23	2.92	3.44	3.17	3.47	4.92	
Toamna	Frecvența (%)	10.32	0.87	1.29	4.22	15.15	9.02	8.96	27.48	22.41
	Viteza medie (m/s ²)	4.57	1.22	1.11	3.31	4.06	3.76	3.99	5.11	
Medie an	Frecvența (%)	12.11	1.07	1.40	4.47	12.67	7.66	8.53	31.08	20.78
	Viteza medie (m/s ²)	4.71	1.43	1.33	3.17	4.08	3.73	3.93	5.29	

Caracteristicile elementelor climatice și orientarea topografiei locale, favorizează foehnizarea aerului pe versanții estici și sud-estici din Dealul Mare-Hârlău. Efectele foehnizării sunt favorabile pentru cultura viței de vie: perioada de vegetație peste 180 zile, insolația de 1400-1500 ore, precipitațiile din perioada de vegetație satisfăcătoare pentru cultura viței de vie. La Cotnari sunt cultivate soiurile cu perioadă medie de vegetație, rezistente la îngheț, moderat rezistente la secetă și cu cerințe heliatermice ridicate.

Conform datelor INS [12], la nivelul anului 2014, suprafața agricolă domină în structura fondului funciar, cu peste 68%, atât la nivelul județului Iași cât și la nivelul comunei Cotnari (Tab. nr.11). Din totalul suprafețelor agricole, ariile viticole ocupă la nivelul județului Iași 3,06% în timp ce la Cotnari acestea depășesc 17%.

Tendințele evolutive ale principalelor elemente climatice din intervalul 1961-2018 și distribuția suprafețelor generoase cu viță de vie în aria Cotnariului, justifică rentabilitatea acestei culturi.

Tabel nr. 11. Structura fondului funciar la nivelul anului 2014 (Sursa: Institutul Național de Statistică)

Structura fondului funciar (2014)	Forma de proprietate	Județul Iași	Comuna Cotnari
Total suprafața	Total	547558	9159
	Proprietate privată	425023	6262
Suprafața agricolă	Total	381300	6188
	Proprietate privată	347866	5326
Suprafața arabilă	Total	256098	2573
	Proprietate privată	250177	2335
Pășuni	Total	84231	1645
	Proprietate privată	58525	1031
Fânețe	Total	22465	573
	Proprietate privată	21554	572
Vii	Total	11679	1039
	Proprietate privată	11252	1039
Livezi și	Total	6783	358
	Proprietate privată	6358	358
Terenuri neagricole	Total	166303	2971
	Proprietate privată	77157	936
Paduri și alta vegetație forestieră	Total	97890	1896
	Proprietate privată	30509	299
Ape și bălți	Total	1310	153
	Proprietate privată	5029	7
Suprafețe cu construcții	Total	19022	177
	Proprietate privată	16328	160
Cai de comunicații și cai ferate	Total	19285	277
	Proprietate privată	2404	20
Terenuri degradate	Total	25999	468
	Proprietate privată	22887	450

Concluzii

Cotnariul se caracterizează prin valori medii ale principalelor elemente climatice specifice tipului climatic temperat-continental cu tendințe evolutive crescătoare-semnificativ statistic pentru: temperatura aerului, nebulozitate, durata de strălucire a Soarelui, precipitații atmosferice și vânt. Situațiile particulare sunt date de vânturile dominante din nord-vest și pantele înclinate spre depresiunea Jijiei-Bahlui, care favorizează încălzirea aerului [7], [11], îmbunătățirea bilanșului termic și durata de strălucire a Soarelui. Având în vedere potențialul agroclimatic local, această temă poate fi detaliată utilizând mijloace (imagini satelitare, hărți tematice) și metode moderne de prelucrare GIS [1], [10].

Acknowledgements

This work is supported by project POCU 125040, entitled "Development of the tertiary university education to support the economic growth - PROGRESSIO", co-financed by the European Social Fund under the Human Capital Operational Program 2014-2020.

Bibliografie

1. Bistricean Petruț-Ionel, 2018, *Metode și tehnici GIS de analiză spațială a datelor meteo-climatice*, lucrări practice, Univ. "Stefan cel Mare", Suceava
2. Chiriac Cristina, 2009, *Climatic requirements for optimum development of grapevine in Cotnari Vineyard*, Scientific Papes, Vol.51, Horticulture Succesion, USAMV, Iași
3. Cotea Valeriu, et.al., 2006, *Podgoria Cotnari*. Editura Academiei Române, București
4. Gugiuman Ion, et.al., 1960, *Unități și subunități climatice din partea de est a R.P.R.* An Șt. ale Universitatea "Al. I. Cuza", Iași
5. Kendall Maurice George, 1975, *Rank correlation method. 4th edn.*, London, p.202
6. Mann, H.B., 1945, *Non-parametric test against trend*, *Econometrica*, 13, p.245-259
7. Mihăilă Dumitru, 2006, *Câmpia Moldovei-Studiu climatic*, Editura Universității din Suceava
8. Neculce Ion, 1986, *Cronica lui Constantin Mavrocordat*, Ediție de C-tin Istrati, II, Iași
9. Patrichi Emilia, 2008, *Câmpia Moldovei. evaluarea generală a potențialului agroclimatic*, teza de doctorat, Universitatea "Al.I. Cuza", Iași
10. Partiche Cristian Valeriu, 2009, *Modele statistice aplicate în climatologie*, Edit. Terra N., Iași
11. Sfică Lucian et. Al., 2014, *Cotnari vineyard- a gift of hydraulic foehn?* Luc.Stiințifice, vol. 57/2014, seria Agronomie, USAMV, Iași
12. <http://www.statistici.insse.ro/shop/index.jsp?page=tempo3&lang=ro&ind=AGR101B> [accesat la 10.03.2020]