



Az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) termesztésének agroklimatológiai jellemzői hazánkban

ENZSÖLNÉ GERENCSÉR ERZSÉBET

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A napjainkban tapasztalt éghajlati ingadozások időszakában célszerűnek látszik megvizsgálni azt, hogy a termesztett fontos gazdasági növényeink, így köztük a második legjelentősebb takarmánynövényünk, az őszi árpa milyen agroklimatológiai jellemzőkkel bír. Tanulmányoztuk a növény teljes vegetációs periódusa és fenológiai fázisai (vetés–kelés, kelés–szárbaindulás, szárbaindulás–kalászás, kalászás–viaszérés) tartamára, illetve a fenológiai jelenségek bekövetkezésére jellemző statisztikailag kimutatható törvényszerűségeket, valamint az őszi, az őszi, az őszi és a tavaszi időszakára jellemző termikus és higrikus viszonyokat hazánkban az 1951–2000 időszak adatai alapján, ezek minimum, átlag és maximum értékeit, extrém értékeinek gyakoriságát.

Vizsgálataink mutatják, hogy az őszi árpa vegetációs periódusa egybevetve az egynyári növények periódusával, annál hűvösebb és nedvesebb, így egy éghajlatváltozás hatására bekövetkező – leggyakrabban feltételezett – felmelegedési, száradási tendencia várhatóan kevésbé szélsőséges viszonyokat okozna, mint az egynyári gabonáknál.

Kulcsszavak: őszi árpa, fenológia, sugárzás, hőmérséklet, csapadék, éghajlat.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az árpát az emberiség ősidők óta termeszt. A történeti Közél-Keleten és a mai Törökország területén már 8000–10000 évvel ezelőtt termesztették. A klíma ekkor a mainál ott sokkal csapadékosabb volt. A folyamvölgyi kultúrákban az ókorban az öntözéses gazdálkodás miatt bekövetkezett szikesedést jobban bírta, mint a búza, így válhatott uralkodó termesztett gabonafélévé. Nagyjából az időszámításunk kezdetétől – a búza jobb beltartalmi és sütőipari tulajdonságai miatt, a fejlettebb tetraploid és hexaploid búzák megjelenése után – az emberi táplálkozásból fokozatosan kiszorult, megmaradt azonban a jelentősége az állatok takarmányozásában és a sörgyártásban. Ázsiában, Kínában 4000–5000 éve vonták be a termesztésbe (Zohary és Hopf 2001).

Európában a neolitikor óta termesztik, termőterülete 6000–7000 évvel ezelőtt már a Pireneusi-félszigetig jutott (*Szkazkin* 1979). A magyarországi neolitikum kezdete és az atlantikus klímafázis kezdete egybeesett (*Ferenczy* 1958), amikor is megváltozott a növénytermesztés szempontjából kedvezőtlen meleg, száraz, szélsőséges időjárás. Az új, szubmediterránhoz hasonló, meleg és humid klíma miatt a Kárpát-medencének híd-szerepe volt abban, hogy a Közel-Kelet „termékeny félhold”-nak nevezett vidékéről a növénytermesztési ismeretek Közép-Európába jussanak. Ebben a korban az árpa volt az itt élők legfontosabb gabonaféléje. A neolitikum végén az addigi kedvező, szélsőségektől mentes időjárás fokozatosan rosszabbra fordult. A rézkor első felében a neolitikumban kialakult gazdálkodó életmód megváltozott, a növénytermesztés jelentősége visszaesett, mivel a klíma hűvösebbre és csapadékosabbra fordult. Az árpa termesztése azonban még ilyen körülmények között is lehetséges volt. Változás csak a klíma melegeedésével a késő réz korban következett be. A régészetileg bronzkornak nevezett időszakot szubboréális fázisnak nevezzük (*Willerding* 1983). Ekkor kezdetben hűvös és csapadékos időjárás a korszak közepére szárazabbá vált.

A késő bronzkorral újabb klímaváltozás következett be. A kenyérgabonák között az alakor továbbra is vezetett, de megmaradt az árpa jelentősége is. I. e. 800–600 táján a jelenkor, a szubatlantikus fázis kezdődött és ez tart napjainkban is. A klíma szárazabb lett, felerősödött a kontinentális jelleg (*Gyulai* 2004).

A római korban megváltozott a növénytermesztés jellege. Az árpa jelentősége a korábbi korokhoz képest csökkent. A honfoglalás időszakában volt az elmúlt két évezred legmelegebb időszaka. A középkori lelőhelyvizsgálatokból arra lehet következtetni, hogy az árpa a harmadik, negyedik legfontosabb termesztett gabonafélének volt (*Torma* 1996).

Az őszi árpa termesztése hazánkban a múlt században vált általánossá. A tavaszi, úgy nevezett sörárpa agrotechnikáját *Cserháti Sándor* alapozta meg az 1900-as évek elején. Az őszi árpa fontos takarmánygabonánk. Az őszi búza és a kukorica után az árpa a legnagyobb vetésterületet foglalja el hazánkban. Világméreteken is előkelő helyet foglal el a vetésterület nagyságát illetően. Az árpatermesztés északi határa – hasonlóan az őszi búzáéhoz – valamivel a 60. szélességi kör felett van. Ezek a területek azonban már csak a rövid tenészszezonú tavaszi fajták teremnek. Itt az árpa a legfontosabb kenyérgabona. Délen még az egyenlítő környékén is termesztik.

A fent leírt történeti áttekintést agroklimatológiai szempontból hasznosnak tartottuk ismertetni, mivel ez mutatja meg igazán ennek, az emberiség által mintegy tízezer év óta termesztett növénynek a különböző meteorológiai hatásokra adott válaszait. Úgy gondoltuk, hogy mindez nagyon tanulságos lehet a mostani – egy esetlegesen éghajlatváltozással járó – időszak vizsgálatakor.

Davis és *Simmons* (1994) a növényállomány sűrűsége által okozott fényviszonyok és fényösszetétel-változás hatását tanulmányozta az árpanövények bokrosodására és megállapították, hogy a tenészszezon korai szakaszában a szomszédos növényekről történő főként hosszú hullámú vörös sugarak visszaverődése jelentős mértékben befolyásolja az árpanövények bokrosodását szántóföldi körülmények között.

Az őszi árpa a hűvösebb éghajlat növénye. Mivel éréséhez nem kíván nagyobb meleget ezért június második felében már aratható, elsőként a gabonafélék közül. A télállósága

kisebb, mint az őszi búzáé vagy az ugyancsak őszi vetésű rozsé. Különösen a hótakaró nélküli hidegekre érzékeny. Az őszi árpa a száraz tavaszt jobban elviseli, mint a tavaszi árpa. Az aszály ritkábban károsítja, mert június közepére többnyire beérik.

Az általunk elvégzett vizsgálatnak az a célja, hogy feltárja hazánkban az őszi árpa tenyészidőszakának éghajlati viszonyait, összekapcsolva azokat az őszi árpa fenológiai jelenségeivel és az őszi árpa életjelenségeit befolyásoló meteorológiai küszöbértékekkel. Az ilyen jellegű vizsgálatokra most azért van lehetőség, mert viszonylag hosszabb, párhuzamosan mért meteorológiai és fenológiai adatsorok állnak rendelkezésünkre.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az ősziárpa-termesztés agroklimatológiai jellemzőinek vizsgálatához a Nyugat-magyarországi Egyetem mosonmagyaróvári Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának agroklimatológiai adatbankját használtuk fel. Az adatbank az Országos Meteorológiai Szolgálat meteorológiai és fenológiai megfigyelő hálózata, a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (régiben az Országos Mezőgazdasági Minőség Intézet) fenológiai megfigyelő hálózata, valamint az Országos Statisztikai Hivatal termésjelentő hálózata által mért adatokat tartalmazza. Ezek nevezetesen a napi átlaghőmérséklet, minimum és maximum hőmérséklet, napfénytartam, globálsugárzás, csapadék, relatív nedvesség értékek, az ezekből származtatott meteorológiai jellemzők, valamint az őszi árpa fenológiai fázisai bekövetkezési időpontjai és terméseredményei. A kisebb állomások adatainak ismertebb nagyvárosokhoz való rendelését az indokolta, hogy a fenológiai állomások általában kisebb helyeken, a meteorológiai állomások pedig nagyobb városokhoz rendelve álltak rendelkezésünkre.

A bemutatott ábrák azért vonatkoznak több esetben is Mosonmagyaróvárra, mivel általában nagyobb területi eltéréseket nem tapasztaltunk (ha igen, akkor azt jelezzük), így a vizsgált jelenséget ez a város (megye) is jól reprezentálja.

Az agroklimatológiai elemzés az 1951 és 2000 közötti 50 esztendő 7 állomáson Miskolc (Heves megye), Kaposvár (Somogy megye), Kecskemét (Bács-Kiskun megye), Mosonmagyaróvár (Győr-Moson-Sopron megye), Nyíregyháza (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye), Békéscsaba (Csongrád megye), Szolnok (Jász-Nagykun-Szolnok megye) mért és számított napi meteorológiai adataira épül.

Füzesabony fenológiai megfigyeléseit a Miskolcon mért meteorológiai adatokkal, Orosháza fenológiai adatait a Békéscsabán mért meteorológiai adatokkal, Tiszaroff fenológiai adatait pedig a Szolnokon mért meteorológiai adatokkal társítottuk. A többi megfigyelőhelyen a fenológiai és meteorológiai megfigyelések párhuzamosan folytak. A fenológiai adatgyűjtés az 1984 és 1997 közötti időszakra terjedt ki, ez alól csak Kaposvár volt kivétel, ahol a megfigyelések 1990-ben befejeződtek.

Az egyes fenológiai időpontok naptári dátumait az év napjainak a sorszámává alakítottuk oly módon, hogy a napok sorszámozását minden esetben január 1-től kezdtük és folyamatosan sorszámoztuk az év végéig, azaz normál évben december 31. az év 365. napja, szökő évben pedig a 366. napja lett.

Az őszi árpa tenyészidőszakának egy adott helyen történő agrometeorológiai jellemzéséhez ismernünk kell a növényre ható meteorológiai elemek küszöbértékeit. Ezek az adatok (bázishőmérséklet, optimum hőmérséklet, vízigény stb.) általában ismertek, de rendszerint bizonytalan eredetű mérési adatokból származnak. A bázishőmérséklet esetében pl. általában nem lehet megtudni az irodalmi adatokból, hogy talaj- vagy léghőmérsékletet jelentenek-e, napi középértékekből, maximum értékekből vagy csupán alkalmi mérésekből származnak. De a többi meteorológiai adatból sem lehet sokszor megállapítani, hogy milyen mérési adatokból származnak. Mégis úgy gondoltuk, mivel ezek az adatok széleskörűen használatosak, így valamelyest támpontot adhatnak vizsgálatainkhoz, ezért használtuk mi is azokat. A jelen munkában a napi középértékek, a napi maximumok és a minimumok figyelembe vételével elemezzük az árpa meteorológiai jellemzőit. Bázishőmérsékletül az 5 °C-os napi átlaghőmérsékletet, az alacsony hőmérsékleti minimumok gyakoriságánál a 0, -5, -10, -15, -20 °C közötti és a -20 °C alatti minimum hőmérsékleteket, a magas hőmérsékleti maximumok gyakoriságánál pedig a 30 és a 35 °C feletti napi maximum értékeket tekintettük mérvadónak.

A havi középértékek ismeretében meg lehet határozni, hogy az egyes növények számára szükséges bázishőmérsékletnél magasabb középhőmérsékletű időszakok az egyes években mikor kezdődtek, mikor fejeződtek be és mennyi ideig tartottak. (Varga-Haszonits és Boncz 1985).

Az adatbankban a potenciális evapotranszpiráció adatainak a számítása a Dunai *et al.* (1968, 1969) által kidolgozott módszerrel, a tényleges evapotranszpiráció adatai pedig Varga-Haszonits (1987) módszerével történt.

A fenológiai megfigyelésekre vonatkozó feldolgozásokat már publikáltuk (Enzsölné 2007), így azoktól most eltekintünk.

EREDMÉNYEK

Az őszi árpa fenofázisainak statisztikai jellemzői

Az őszi árpát – mint magyar elnevezése is mutatja – szeptember végén, október elején vetik és a növény a következő év júniusában érik. A tenyészidőszaka ezért átnyúlik az év hideg időszakán, amikor a napi középhőmérsékletek a növény bázishőmérséklete alá csökkennek, ezért ez az időszak a növény nyugalmi időszaka. Majd a tavaszi felmelegedés során a napi középhőmérsékletek ismét a bázishőmérsékletek fölé emelkednek, s folytatódik a növény vegetatív tevékenysége.

Ahhoz, hogy az árpa tenyészidőszakának meteorológiai jellemzőit elemezhessük, mindekelőtt meg kell ismernünk az árpa vetéstől az érésig terjedő tenyészidőszakának időbeli és térbeli változásait, ezen belül pedig az egyes fenofázisainak az alakulását. Az egyes megfigyelő állomások adatai alapján az 1. táblázatban látható idő- és térbeli eloszlás a jellemző hazánk területén.

Az őszi árpa tenyészidőszakát meteorológiai szempontból három nagyobb időszakra oszthatjuk. Az első az őszi időszak, amely a vetéstől a hőmérséklet 5 fok alá süllyedésének

időpontjáig tart. A második, a téli nyugalmi időszak, amely a hőmérséklet őszi 5 fok alá süllyedésének időpontjától a hőmérséklet tavaszi 5 fok fölé emelkedésének időpontjáig tart. A harmadik a tavaszi időszak, amely a hőmérséklet 5 fok fölé emelkedésének tavaszi időpontjától az érésig tart.

Az őszi időszak. Az 1. táblázatban láthatjuk, hogy hazánk területén – az 1984 és 1997 közötti 14 év fenológiai adatai alapján – az őszi árpát általában szeptember utolsó dekádjában vetik és október második felében kel ki. A bokrosodás az évek többségében már november hónapban bekövetkezik, egyes esetekben azonban áttolódik a következő év tavaszára, sőt kivételes esetben még az is előfordulhat, hogy a kelés is csak a következő évben megy végbe (pl. Orosháza 1987). Ha ezt a kivételes évet kivesszük a számításainkból, akkor az átlagos vetés–kelés időtartamra már a többi állomáshoz hasonló értékeket, 17 napot kapunk.

Az őszi árpa bázishőmérséklete 3–5 fok, ezért ha az 5 fokos értéket vesszük figyelembe, akkor a napi középhőmérsékletek november közepe táján a bázishőmérséklet alá süllyednek. A vetés időpontja és a napi középhőmérsékletek 5 fok alá süllyedésének időpontja között – amint a 2. táblázatból látható – átlagos 40–50 nap áll a növény rendelkezésére, hogy megerősödve menjen át a nyugalmi időszakba.

Az első időszak tehát a vetéstől a napi középhőmérsékleteknek a bázishőmérséklet (5 fok) alá süllyedésének időszakáig tart. Ezt az őszi időszakot a napi középhőmérsékletek fokozatos csökkenése jellemzi. Ekkor a növény szempontjából az elsőrendű fontosságú, hogy a nyugalmi időszak beállta előtt kellő mértékben megerősödjön, mert a téli alacsony hőmérsékleteket fejlettebb állapotban jobban el tudja viselni. Ez az időszak átlagosan Szolnok, Békéscsaba és Kecskemét megfigyelőhelyeken – azaz az ország középső és déli területein – a leghosszabb, tehát itt áll a legtöbb nap a növény rendelkezésére, hogy megerősödjön a tél beállta előtt.

Az áttelelési időszak. Az az időszak, amikor a napi középhőmérsékletek 5 fok alatt vannak, a növény nyugalmi időszaka. Az időszak átlagosan november közepétől március közepéig tart, azaz hozzávetőlegesen négy hónap, valamennyivel több, mint 120 nap (2. táblázat), amelynek folyamán a növény számára az a fontos, hogy képes legyen elviselni az ebben az időszakban előforduló alacsonyabb hőmérsékleteket. Az alacsony hőmérsékletek és azok előfordulási gyakorisága nemcsak magukra a növényekre, hanem azok kórokozóinak és kártevőinek az áttelelésére is hatással vannak. Az őszi időszakhoz hasonlóan ugyancsak a déli megyékben átlagosan a legrövidebb a téli, hideg időszak hossza.

A tavaszi időszak. Ez az időszak a napi középhőmérsékletek tavaszi 5 fok fölé emelkedésének időpontjától a növény éréséig tart. Tavasszal a napi középhőmérsékletek március közepe táján emelkednek 5 fok fölé és a növény viaszérése pedig június közepe körül következik be (2. táblázat).

Ez a tavaszi időszak az, amelynek folyamán a növény növekedése és fejlődése során a virágzás időpontjára eléri a fajtára általánosan jellemző növekedési szintet, majd a virágzás után létrehozza és megérleli a szemtermést.

1. táblázat Az őszi árpa fénológiai jelenségei bekövetkezésének és fázisstartamainak statisztikája (1984–1997)

Table 1. Statistics of phenological events and length of phenophases of winter barley (1984–1997)

- (1) station, (2) date of phenological event in ordinal number of day of year, (3) sowing, (4) emergence, (5) shooting, (6) heading, (7) ripening, (8) average, (9) length of phenophase, (10) sowing–ripening, (11) shooting–ripening, (12) shooting–heading, (13) heading–ripening, (14) growing season

Állomás (1)	Fénológiai jelenség bekövetkezési időpontjának sorszáma (2)														
	Vetés (3)			Kelés (4)			Szárbaindulás (5)			Kalászolás (6)			Viaszerés (7)		
	min	átl	max	min	átl	max	min	átl	max	min	átl	max	min	átl	max
Füzesabony	266	275	285	276	296	324	91	110	131	118	131	142	145	164	181
Kaposvár*	269	273	276	275	283	290	90	101	111	110	124	133	155	166	177
Kecskémét	247	272	286	264	288	314	79	100	131	107	122	145	143	157	182
Mosonmagyaróvár	260	274	295	271	289	309	90	105	121	116	126	135	156	162	174
Nyíregyháza	270	279	299	281	291	313	96	112	124	121	132	140	155	171	187
Orosháza	265	276	289	82	278	321	69	98	131	108	129	144	146	165	172
Tiszaróff	263	271	276	275	288	309	91	108	121	118	127	135	150	162	176
	Fázisstartam (9)														
Állomás	Vetés–kelés (10)			Kelés–szárbaindulás (11)			Szárbaind.–kalászolás (12)			Kalászolás–viaszerés (13)			Vegetációs periódus (14)		
	min	átl	max	min	átl	max	min	átl	max	min	átl	max	min	átl	max
Füzesabony	5	21	57	164	179	203	11	21	43	11	33	48	227	254	279
Kaposvár*	5	11	14	172	183	196	11	23	32	33	42	53	251	259	272
Kecskémét	6	17	28	143	177	193	11	22	35	21	35	51	233	251	267
Mosonmagyaróvár	7	15	24	147	182	201	7	21	32	26	36	45	227	254	274
Nyíregyháza	7	12	16	173	187	199	11	20	30	16	39	49	222	257	280
Orosháza	6	28	168	32	160	206	8	31	55	25	36	48	234	255	268
Tiszaróff	10	17	38	173	185	201	10	19	37	27	35	47	247	256	272

* Kaposvár 1984–1990

2. táblázat Az őszi árpa fenológiai fázisainak és a természetes időszakok kezdetének statisztikája (1984–1997)
 Table 2. Statistics of phenophases and the beginning of natural periods of winter barley (1984–1997)

(1) ordinal number of appearance time of the phase, (2) station, (3) length of period between sowing and autumn date when temperature goes down under 5 Celsius degree, (4) length of period colder than 5 Celsius degree, (5) length of wperiod between autumn date when temperature goes down under 5 Celsius degree and ripening

Állomás (2)	Az időszakok bekövetkezési időpontjainak sorszáma (1)									
	Vetés–D ₀₅ időszak hossza (3)			D ₀₅ –D ₁₅ közötti időszak hossza (4)			D ₀₅ –érés időszak hossza (5)			max
	min	átl (6)	max	min	átl	max	min	átl	max	
Miskolc	23	37	51	109	132	145	59	83	102	
Kaposvár*	21	40	55	110	130	148	70	98	154	
Kecskemét	22	45	73	98	124	138	70	82	95	
Mosonmagyaróvár	15	43	60	99	125	138	76	86	102	
Nyíregyháza	25	36	49	106	129	143	72	92	111	
Békéscsaba	33	44	60	94	121	136	77	90	104	
Szolnok	36	47	60	96	122	135	72	84	110	

* Kaposvár 1994–1990

3. táblázat Alacsony hőmérsékleti minimumok gyakoriságai (1951–1990, november 1.– március 31.)

Table 3. Frequency of low minimum temperature values (1951–1990, 1st November–31st March)

(1) station, (2) frequency of low minimum temperature values, (3) between 0 and –5 Celsius degree, (4) –5 and –10 Celsius degree, (5) between –10 and –15 Celsius degree, (6) between –15 and –20 Celsius degree, (7) below –20 Celsius degree

Állomás (1)	Alacsony hőmérsékleti minimumok gyakoriságai (2)														
	0 és –5 fok között (3)			–5 és –10 fok között (4)			–10 és –15 fok között (5)			–15 és –20 fok között (6)			–20 fok alatt (7)		
	min	átl (8)	max	min	átl	max	min	átl	max	min	átl	max	min	átl	max
Miskolc	42	62	82	4	26	51	0	10	29	0	3	15	0	1	9
Kaposvár	27	57	113	2	18	43	0	7	26	0	3	15	0	1	6
Kecskemét	33	56	75	1	21	39	0	8	26	0	2	18	0	1	6
Mosonmagyaróvár	31	57	78	4	19	51	0	7	30	0	2	12	0	0	5
Nyíregyháza	29	60	81	8	23	48	0	10	35	0	3	16	0	1	8
Békéscsaba	24	55	78	2	22	40	0	9	31	0	4	22	0	1	5
Szolnok	24	57	80	2	22	38	0	8	26	0	3	18	0	1	8
Minimum	24	55	75	1	18	38	0	7	26	0	2	12	0	0	5
Átlag	30	58	84	3	21	44	0	8	29	0	3	17	0	1	7
Maximum	42	62	113	8	26	51	0	10	35	0	4	22	0	1	9

Az őszi árpa termesztésének éghajlati feltételrendszere

A meteorológiai elemek a növényekre gyakorolt alapvető hatásuk szempontjából két nagy csoportra oszthatók: termikus elemekre (napsugárzás, hőmérséklet) és higrikus elemekre (légnedvesség, csapadék, párolgás, talajnedvesség). Ezek a növényi életjelenségek fő befolyásoló tényezői, amelyeket mindig együttthatásuk alapján célszerű vizsgálni. Ugyanis a napsugárzás energiájára van szükség ahhoz, hogy a növény szerves anyagokból szerves anyagot állítson elő és növekedni, fejlődni tudjon. De ha nem áll a növény rendelkezésére víz, akkor a kapott energia a növényt csak felmelegíti, az stressz állapotba kerül és elpusztul. Ha viszont nem állna rendelkezésére energia, csak víz, akkor a vizet nem tudná felvenni és elszáradna.

Ezért először e két elemcsoport elemeinek az adott területen való idő- és térbeli változásait fogjuk megvizsgálni, hogy lássuk, az adott terület meteorológiai viszonyai milyen feltételrendszert jelentenek az őszi árpa termesztése számára.

Az őszi árpa tenyészidőszakának termikus jellemzői

Az őszi árpa tenyészidőszaka hazánkban általában szeptember utolsó dekádjától június utolsó dekádjáig tart. Természetesen előfordulhat, hogy az őszi árpát már szeptember első felében elvetik, s az is, hogy csak július első dekádjában aratják. Meteorológiai szempontból tehát a szeptember és július közötti időszakot kell megvizsgálni, hogy láthassuk hazánkban milyenek az őszi árpa termesztésének éghajlati feltételei. Először vizsgáljuk meg a termikus viszonyokat, vagyis azt, hogy a napsugárzás energiája térben és időben hogyan jut el a növényhez, s hogyan alakulnak az energia viszonyokhoz szorosan kapcsolódó hőmérsékleti viszonyok.

Napsugárzás. Az őszi árpa vetése – amint az *1. táblázat* adatai is mutatják – az őszi napéjegyenlőség időpontja után történik, azaz a vetés után a nappalok hossza fokozatosan csökken, s ennek következtében egyre kevesebb energia éri el a földfelszínt.

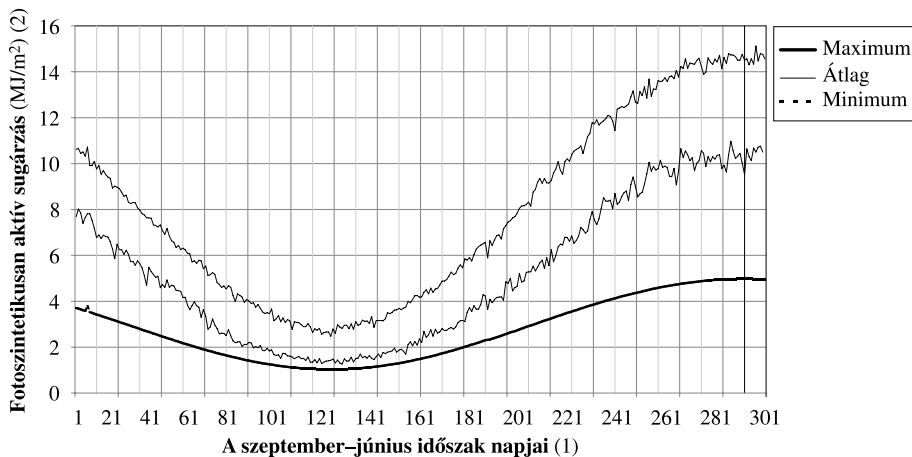
Az *1. ábrán* látható, hogy ebben az időszakban a földfelszínre érkező hasznosítható energiának nemcsak a mennyisége csökken, hanem a mennyiségének az ingadozása is. A napi maximumok és minimumok közötti intervallum egyre szűkül, egészen a téli napfordulóig, amikor a legrövidebbek a nappalok, s ennek megfelelően a napsugárzás mennyisége is minimumban van. Ettől kezdve a földfelszínre érkező napsugárzás mennyisége növekszik, a tavaszi napéjegyenlőség után pedig nemcsak a mennyisége, de a napi ingadozása is jelentősen meghaladja az őszi értékeket. Ebből az ábrából is látszik, hogy a fotoszintetikusan aktív sugárzás nagysága a szeptember elejére jellemző 8 MJ/m^2 átlagos értéket körülbelül 230 nap után éri el ismét.

A napsugárzás mennyisége az őszi árpa tenyészidőszaka alatt sohasem válik a növény fejlődését korlátozó tényezővé. A napsugárzás összetételét tekintve, az ultraibolya sugárzás jelenthet veszélyt olyan időszakokban, amikor a Földet védőpajzsként körülvevő ózonréteg megritkul (Larcher 2003). A nagyenergiájú ultraibolya sugarak ugyanis sejtroncsoló hatásúak.

1. ábra A fotoszintetikusan aktív sugárzás minimum, átlag és maximum értékeinek időbeli alakulása a szeptember–júniusi időszak ideje alatt Mosonmagyaróváron 1950/1951–1999/2000 évek között

Figure 1. Temporal changes of minimum, average and maximum photosynthetically active radiation values during period of September–June in Mosonmagyaróvár between 1950/1951–1999/2000

(1) days of period of September–June (2) photosynthetically active radiation (MJ/m²)



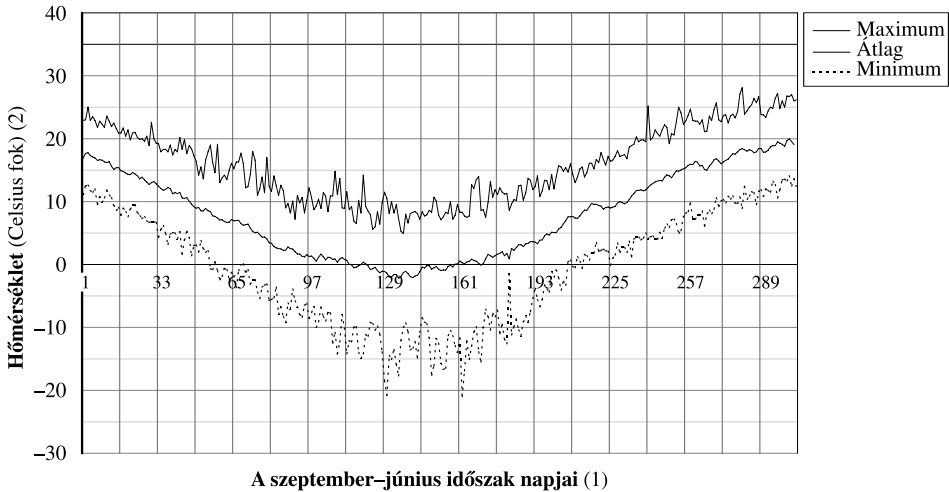
Hőmérséklet. A hőmérséklet alakulása természetesen követi a földfelszínre érkező napsugárzás energiájának évi menetét (2. ábra). Az őszi vetés után a napsugárzás energiájának csökkenése következtében a napi középhőmérsékletek is fokozatosan csökkennek. Miközben azonban a napsugárzás mennyiségének csökkenésével annak napi ingadozása is csökken, a hőmérsékletnél éppen fordítva történik, azaz az őszi napi hőmérsékleti ingadozáshoz képest napi középhőmérsékletek csökkenésével az ingadozás napi intervalluma télen inkább kissé növekszik. Ez annak a következménye, hogy a téli időszakban megerősödik a ciklonális tevékenység, s ezért a hideg és meleg időjárási helyzetek gyakran váltják egymást. A tavaszi felmelegedés során a napi középhőmérsékletek emelkedésével a napi hőmérséklet-ingadozás ismét valamivel kisebbé válik, mint ahogy a téli időszakban tapasztaltuk (2. ábra).

Bázishőmérséklet. Különböző publikációkban közölt adatok alapján ismerjük azokat a hőmérsékleti küszöbértékeket, amelyek az őszi árpa növekedését, fejlődését és produktivitását befolyásolják. Ezeknek az adatoknak a használatánál sok esetben nehézséget jelent azonban, hogy nem ismerjük a mérési adatok eredetét. Nem tudjuk hol történt a mérés, szántóföldön vagy zárt helyiségben (laboratórium, üvegház, fitotron, klímakamra stb.), egyetlen növényen vagy növényállományban, azt sem tudjuk, hogy egyetlen mérés eredménye volt-e, vagy több mérés átlaga, vagy a nap folyamán mért maximum-e. Ezeket az értékeket azonban széleskörűen használják, ezért mi is ezeket az adatokat vetjük össze a hazai meteorológiai hálózatban mért napi középhőmérséklet és maximum hőmérséklet értékekkel.

2. ábra A napi átlaghőmérséklet minimum, átlag és maximum értékeinek időbeli alakulása a szeptember-júniusi időszak ideje alatt Mosonmagyaróváron 1950/1951–1999/2000 évek között

Figure 2. Temporal changes of minimum, average and maximum daily temperature during period of September–June in Mosonmagyaróvár between 1950/1951–1999/2000

(1) days of period of September–June, (2) temperature (°C)



Az őszi árpa bázishőmérséklete 3–5 fok, vetése azonban szeptember második felében történik, amikor a napi középhőmérsékletek többnyire még 10 felett vannak. Fokozatosan csökkenő napi középhőmérsékletek mellett megy végbe a kelés és sok esetben a bokrosodás is. November közepére a napi középhőmérsékletek csökkenése eléri az 5 fokot. Mivel azonban a talajok őrzik a hőt, az őszi lehűlés során még az 5 fok alatti értékek esetén is tapasztalható vegetatív tevékenység. Ősszel ezért inkább a 3 fok átlépése jelenti a nyugalmi időszak kezdetét. Általánosan elfogadott azonban az, hogy az őszi gabonák esetében 5 fokalás bázishőmérsékletekkel számolunk. A 2. ábrából kiténik, hogy az őszi 5 fokalás hőmérsékletre való lehűlés és a tavaszi 5 fok fölé emelkedés Mosonmagyaróváron átlagosan november közepén illetve március közepén (50 év átlagában november 14-én valamint március 16-án) következik be. Varga-Haszonits et al. (2004) vizsgálta, hogyan alakult 13 állomás és 120 év átlagában az 5 °C-nál magasabb középhőmérsékletű időszak kezdeti időpontja. Jelentős mértékű változást csak az 1980-as évek utáni hőmérséklet-emelkedés hozott, ez az időpont előbbre tolódott.

Alacsony hőmérsékletek. Az 5 fok őszi átlépése és tavaszi átlépése közötti nyugalmi időszakban elsősorban az alacsony hőmérsékletek (a különböző erősségű fagyok) vannak hatással a növényre. Ezért megvizsgáltuk a 0, –5, –10, –15 és –20 fokok közötti és a –20 fok alatti minimumok előfordulásának a gyakoriságát (3. táblázat).

A 0 és –5 fok közötti napok száma átlagosan közel 60, ezek száma 5 fokos csökkenést nézve osztályonként harmadolódik. Az összes vizsgált állomás esetén volt legalább egy olyan év,

amikor nem volt –10, vagy annál hidegebb nap a vizsgált időintervallumban. Extrém (–20 fok vagy az alatti) hideg egy állomás (Mosonmagyaróvár) kivételével az összes állomáson előfordult, de ezen napok maximális gyakorisága 5–10 között volt.

Optimum hőmérséklet. A fotoszintézis szempontjából a 20 és 25 fok közötti hőmérsékletek a kedvezőek. Ekkor képződik a legnagyobb mennyiségű szerves anyag. Ha a 2. ábrára tekintünk, láthatjuk, hogy az 50 évi napi középhőmérsékletek az őszi árpa tenyészidőszaka folyamán nem emelkednek 20 fölé. A maximumok is csak május vége felé. Ha azonban a napi középértékben a 15 fokot tekintjük optimumnak, akkor májusban már kedvezőek a napi középhőmérsékletek az őszi árpa számára. Ez már a virágzás és a magképződés időszaka.

Maximum hőmérsékletek. A növény számára a 30 fok feletti értékek már nem kedvezőek, a 35 feletti értékek esetén pedig az asszimiláció jelentős mértékben visszaesik. Az ilyen napok átlagosan 10 körüli, illetve 0–1 gyakorisággal fordulnak elő, átlagosan a legtöbb 30 fok fölötti értéket az Alföldön, a legkevesebbet Nyugat-Magyarországon mérték, 35 feletti érték pedig a Dunántúlon nincs is ebben az időszakban (4. táblázat).

4. táblázat Magas hőmérsékleti maximumok gyakoriságai 1951–1990
(október 1.–május 31.)

Table 4. Frequency of high maximum temperature 1951–1990
(1st October–31st March)

(1) station, (2) frequency of high maximum temperature values,
(3) above 30 Celsius degree, (4) above 35 Celsius degree, (5) average

Állomás (1)	Magas hőmérsékleti maximumok gyakoriságai (2)					
	30 fok felett (3)			35 fok felett (4)		
	min	átl (5)	max	min	átl	max
Miskolc	0	8	21	0	1	7
Kaposvár	0	8	23	0	0	5
Kecskemét	0	9	24	0	1	8
Mosonmagyaróvár	0	7	23	0	0	5
Nyíregyháza	0	8	19	0	1	8
Békéscsaba	1	12	30	0	1	9
Szolnok	0	10	23	0	1	8

A tenyészidőszakok középhőmérsékletei. Az őszi árpa tenyészidőszakának termikus jellemzői, elsősorban a hőmérséklete, összehasonlítva az egynyári növények tenyészidőszakának termikus jellemzőivel és az év átlagos termikus jellemzőivel azt mutatja, hogy ez az időszak hűvös időszak. Varga-Haszonits *et al.* (2004) kukoricára vonatkozó vizsgálatait analógiaként figyelembe véve egy esetleges felmelegedés hatására a hosszabb tenyészidejű és nagyobb terméshozamú fajták elterjedtebb termesztését feltételezhetjük (5. táblázat). Mivel a hőmérséklet és a növényfejlődés közötti összefüggés lényege az, hogy minél magasabb a hőmérséklet, annál gyorsabban fejlődnek a növények, ezért magasabb hőmérsékleten rövidebb lesz a tényleges tenyészidőszak.

5. táblázat Öt évtized hőmérsékleti átlagértékei (országos átlag)

Table 5. Averages of daily temperature during period of five decade (nation-wide average)

(1) average of daily temperature (nation-wide average)

(2) growing season of winter barley, (3) annual averages of daily temperature,

(4) growing season of maize

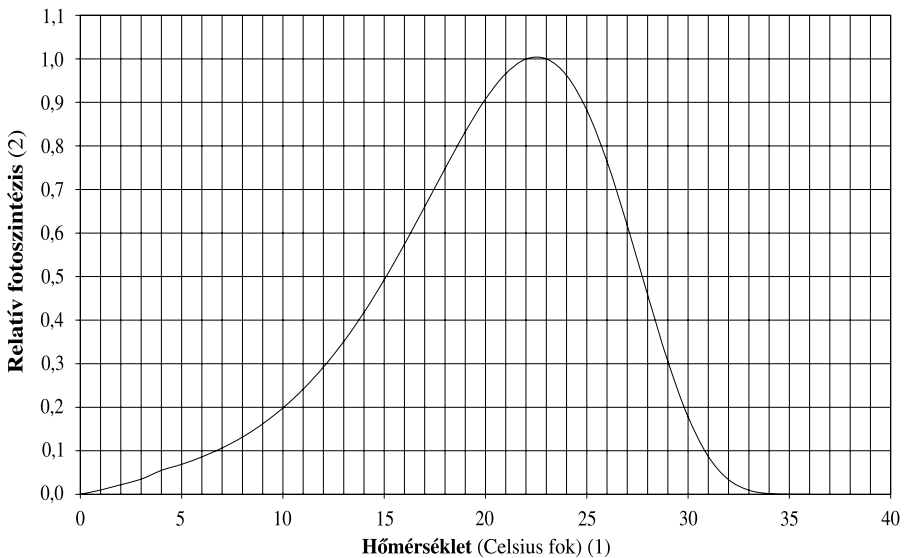
	Napi középhőmérsékletek országos átlagai (°C) (1)				
	1951–1960	1961–1970	1971–1980	1981–1990	1991–2000
Őszi árpa tenyészidőszaka (2) (szeptember 1.–június 30.)	8,2	7,9	7,9	7,9	8,3
Évi középhőmérséklet (3) (január 1.–december 31.)	10,4	10,0	9,9	10,1	10,5
Kukorica tenyészidőszaka (4) (április 1.–október 31.)	16,3	16,2	15,3	16,0	16,4

A hőmérsékletekről elmondottakat jól reprezentálja az a hőmérsékleti hatásgörbe (Larcher 2003), amely jó közelítéssel a növény egész tenyészidőszakára jellemző (3. ábra).

3. ábra A hőmérséklet hatása az őszi árpa fotoszintézisére

Figure 3. Effect of temperature upon photosynthesis of winter barley

(1) Temperature (°C), (2) Relative photosynthesis



Az őszi árpa tenyészidőszakának higrikus jellemzői

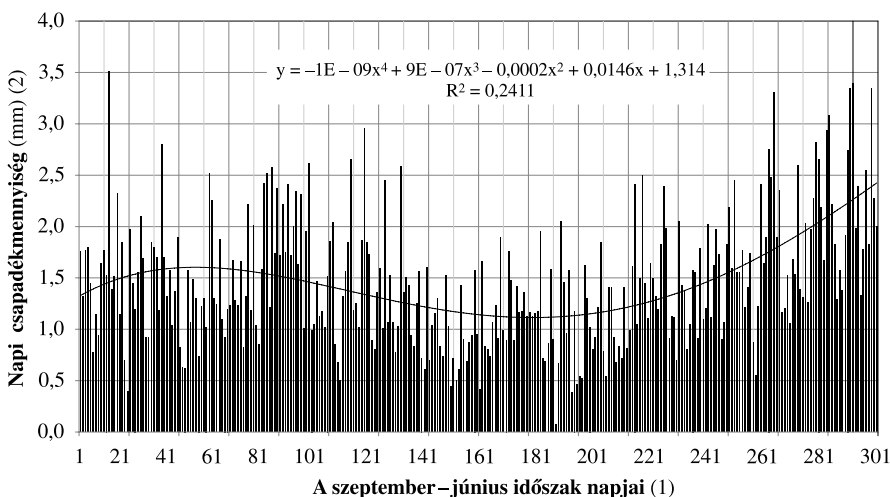
A növények vízellátottságának tanulmányozásához a vízháztartás legfontosabb tényezőit kell figyelembe venni. A vízháztartás tényezői közül a legjelentősebb vízbevételi forrást

a csapadék jelenti. A víztárolás a talajban történik, onnét veszi fel a növény a vizet. A talajban lévő víz tehát egyrészt a növényen keresztül távozik a levegőbe, másrészt a növény alatti talaj is párologtatja a vizet. A kettőt együtt nevezzük evapotranspirációnak. A talajban lévő vízben oldódnak a talajban található tápanyagok is, ezért a víz nemcsak szervesanyagforrása a fotoszintézisnek, hanem egyéb tápanyagokat is szállít az asszimiláció színhelyére. A víz tehát az energiával együtt nélkülözhetetlen környezeti eleme a növényi életnek.

Csapadék. Az őszi árpa vetése utáni időszakban a csapadék mennyisége megnövekszik (4. ábra). Mediterrán hatásra novemberben hazánkban a csapadékban másodmaximum alakul ki, ami rendkívül előnyös abból a szempontból, hogy ennek a lehullott csapadéknak nagy része a talajban fog tárolódni, mivel a téli alacsony párolgási viszonyok miatt kevés a vízveszteség.

4. ábra A napi csapadék átlagértékeinek időbeli alakulása a szeptember–júniusi időszak ideje alatt Mosonmagyaróváron 1950/1951–1999/2000 évek között

Figure 4. Temporal changes of average daily precipitation during period of September–June in Mosonmagyaróvár between 1950/1951–1999/2000
(1) Days of period of September–June, (2) Daily precipitation (mm)



A téli hónapokban hullik hazánkban a legkevesebb csapadék. Februárban van a csapadék minimuma. A kevés párolgás miatt azonban ennek a csapadéknak a jelentős része is képes a talajba szivárogni, ha nem fagyott a talaj.

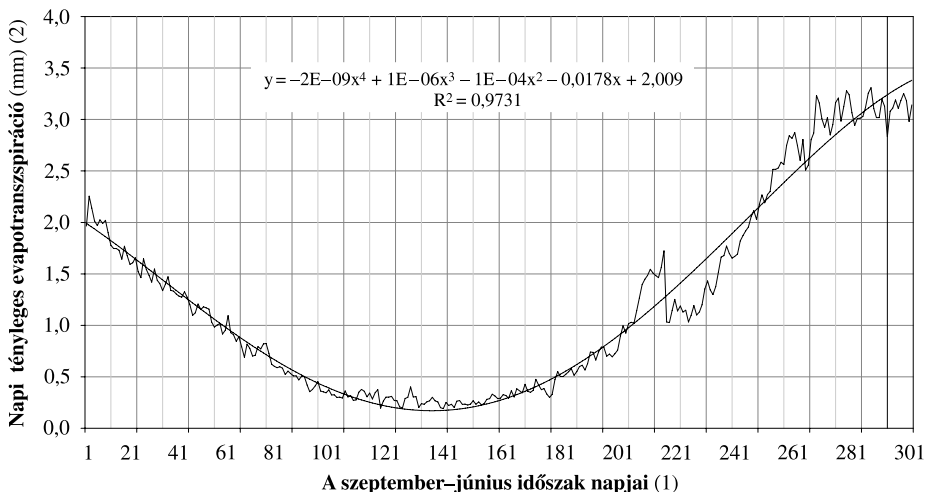
Amint az a 3. ábrán látható, a csapadék napi mennyisége a vizsgált szeptember–júniusi időszakban nagy ingadozást mutat. A tized millimétértől a 3,5 mm-ig váltakoznak az értékek, de a január–márciusi időszakban majdnem mindig 2 mm alatt marad. Márciustól júniusig a havi csapadékösszegek fokozatosan növekszenek. Júniusban van a csapadék főmaximuma.

Evapotranszpiráció. Mint ismeretes a párolgásnak két formáját szoktuk megkülönböztetni: a szabad vízfelszínről történő párolgást, ezt nevezzük potenciális párolgásnak és valamilyen egyéb felszínről (talaj, növény) történő párolgást, ezt nevezzük tényleges párolgásnak. A tényleges párolgás történhet a csupasz talajról és történhet a növényen keresztül (transzspiráció). A növényállományokról történő párolgás esetében nehéz a talajról elpárolgó vizet és a növényen keresztül elpárolgó vizet egymástól elkülönítve meghatározni, ezért a kettő együttesét mérik, s ezt evapotranszspirációnak nevezzük.

A növényállományokról történő párolgás esetén, amíg a talajban lévő vizet a növény könnyen fel tudja venni, addig az evapotranszspiráció alapvetően a napsugárzás energiájától és a levegő párabefogadó képességétől függ. Amikor a talaj felső rétegei szárazabbá válnak, akkor a talajnak a fizikai tulajdonságai (szerkezete, vízvezető képessége stb.) egyre fontosabbá válnak, mert a vizet a felső rétegekbe kell vezetni ahhoz, hogy elpárologhasson. Ezt mutatja a 5. ábra, amelyen az evapotranszspiráció tenyészidőszak alatti menete látható. Összehasonlítva a 2. és 5. ábrát, kitűnik, hogy a hőmérséklet és a napi tényleges evapotranszspiráció görbe lefutása hasonló. Nagyobb eltérést csak akkor tapasztalunk, amikor a csapadék mennyisége májustól nőni kezd, így az evapotranszspiráció értéke meghaladja a szeptemberi értéket.

5. ábra A napi tényleges evapotranszspiráció átlagértékeinek időbeli alakulása a szeptember–júniusi időszak ideje alatt Mosonmagyaróváron 1950/1951–1999/2000 évek között

Figure 5. Temporal changes of average daily evapotranspiration during period of September–June in Mosonmagyaróvár between 1950/1951–1999/2000 (1) days of period of September–June, (2) actual value of daily evapotranspiration (mm)

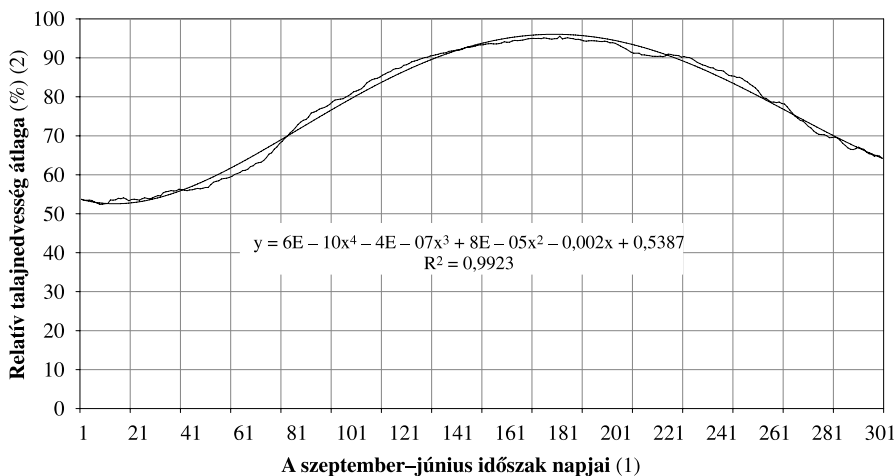


A növénynek ahhoz, hogy szerves anyagot tudjon előállítani, meghatározott mennyiségű víz elpárologtatására van szüksége. Ezt a vízmennyiséget a talajban tárolt víz biztosítja.

Talajnedvesség. A talajba jutó víznek jelentős részét a talaj a nehézségi erővel szemben képes visszatartani, s a talaj felső rétegeiben tárolni. Ennek a vízmennyiségnek a szántóföldi vízkapacitás és a hervadási pont közötti része a hasznos víztartalom, amelyet a növények képesek felvenni és az asszimiláció során hasznosítani. Ennek megfelelően *Ruzsányi* (1992) a csapadékkal szemben az eltárolt vízmennyiség, a talajnedvesség terméshatárát szerepét hangsúlyozta. Ennek a víztartalomnak van egy alsó határa, amely felett a növény a vizet könnyen felveszi. Ezért az ezen érték feletti vízmennyiséget kedvező víztartalomnak nevezzük. Ez a határérték az őszi árpa esetében a maximális hasznos víztartalom 45%-nál van (*Szalóky* 1991). Amint ez az 6. ábrán jól megfigyelhető, az 50 évi középértékek ezen érték felett vannak.

6. ábra A relatív talajnedvesség átlagértékeinek időbeli alakulása a szeptember–júniusi időszak ideje alatt Mosonmagyaróváron 1950/1951–1999/2000 évek között

Figure 6. Temporal changes of average relative soil moisture during period of September–June in Mosonmagyaróvár between 1950/1951–1999/2000 (1) Days of period of September–June, (2) Relative soil moisture (%)



A talajnedvesség ábra jól mutatja, hogy a csapadék alapján nem lehet megfelelő képet kialakítani a növények vízellátottsági viszonyairól. Amint a 4. és 6. ábrákon bemutatott időbeli menetek mutatják, a talajnedvességnek éppen akkor van maximuma, amikor a csapadéknak minimuma. Ez úgy lehetséges, hogy a csapadék másodmaximumából, a télen lehullott csapadékból és a hóolvadásból a talajba jutó víz a téli alacsony párolgási energia miatt jelentős részben a talajban marad, és ott felhalmozódik.

A tenyészidőszak nedvességi jellemzői. Az őszi árpa tenyészidőszaka összehasonlítva az egynyári növények nedvességi viszonyaival és az évi átlagos nedvességi viszonyokkal, az év nedves időszakának tekinthető. A július–augusztus időszak magas párolgási értékei után csökken a vízkidadás, így nő a talajnedvesség, amely márciusig növekvő tendenciát mutat, majd a hőmérséklet és a párolgás növekedésével egyre csökken. Az őszi vetésű növények vegetációs ideje az egynyárikkal ellentétben az év nedvesebb időszakára esik.

ÖSSZEFOGALALÓ ÉRTÉKELÉS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az elmondottak alapján megállapíthatjuk, hogy hazánkban az őszi árpa tenyészidőszakát a napi középhőmérsékletek alapján három részidőszakra oszthatjuk.

Az őszi időszak a vetéstől a napi középhőmérsékletek 5 fok alá süllyedésének időpontjáig tart. A vetés idején (szeptember 3. dekádjában) a napi középhőmérsékletek még többnyire meghaladják a 15 fokot. Azonban a napi középhőmérsékleteket már a fokozatos csökkenés jellemzi, s november közepe táján az őszi árpa bázishőmérséklete (5 fok) alá csökkennek. Ugyanakkor a növekvő őszi csapadék hatására a talajnedvesség pedig fokozatosan növekedni kezd. Ez a viszonylag hosszú, kedvező hőmérsékletű és fokozatosan javuló vízellátottságú őszi időszak (átlagosan 40–50 nap) lehetővé teszi az őszi árpanak, hogy megfelelő fejlettséget érjen el a téli időszak alacsony hőmérsékleteinek az elviseléséhez.

A téli időszakot az 5 fok alatti napi középhőmérsékletek, s a gyakori erős negatív napi minimumhőmérsékletek jellemzik. Ezek – különösen hótakaró nélküli napokon – kedvezőtlen hatással vannak a növényekre, s ez befolyással van a termés hozamokra is. Látható a 6. ábrán, hogy átlagosan évente nulla és –15 fok közötti minimumok előfordulásával kell számolni. Ezek minél nagyobb számban fordulnak elő, annál kedvezőtlenebbül hatnak a növényre.

A talaj víztartalma ebben az időszakban – bár ekkor van hazánkban a csapadék minimuma – a nagyon alacsony párolgási értékek miatt fokozatosan emelkedik. S ha a hóolvadás nem fagyott talajon történik, akkor további vízbevételt jelent a talaj számára.

A tavaszi időszakban a hőmérséklet és a havi csapadékösszegek is fokozatosan növekszenek, ami kedvező a növény növekedése és fejlődése szempontjából.

Azt mondhatjuk tehát, hogy hazánkban az őszi árpa tenyészidőszakában kedvezőek a talajnedvességi viszonyok, mivel október eleje és május közepe között az évek többségében a talaj nedvességtartalma nem süllyed a kedvező szint alsó határát jelentő 45% alá.

Hőmérsékleti szempontból kiemelt jelentőségűek a téli alacsony hőmérsékletek (különböző erősségű fagyok), valamint a jó vízellátottságú tavaszi hónapokhoz kapcsolódó magasabb hőmérsékletek, amelyek a növény növekedéséhez, fejlődéséhez és produktivitásához kedvező feltételeket biztosítanak.

Agroclimatological analysis of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) production in Hungary

ERZSÉBET ENZSÖLNÉ GERENCSÉR

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

In this time of climatic fluctuation it seems to be practical to examine the agroclimatologic characteristics of our main cultivated crops, such as the winter barley, that is the second most important crop among them. We have examined the statistically demonstrable laws described by phenologic phenomena, based on the whole vegetation period and phenologic phase (sowing–emergence, emergence–shooting, shooting–heading, heading–ripening) and the thermal and hygrical relations in Hungary characterised by autumn, overwintering and spring on the bases of the data between 1951–2000, these minimum, average and maximum values, and the frequency of extreme values.

Our surveys highlight, that the vegetation period of winter barley compared with the period of annual crops is cooler and wetter, so a – mostly presumable – warming and drying tendency due to the climate change would likely cause less extreme relations than in the case of annual crops.

Keywords: winter barley, phenology, radiation, temperature, wet, climate.

IRODALOM

- Davis, M. H. – Simmons, S. R. (1994): Tillering Response of Barley to Shifts in Light Quality Caused by Neighboring plants. *Crops Sci.* **34**, 1604–1610.
- Dunai S. – Posza I. – Varga-Haszonits Z. (1968): Egyszerű módszer a tényleges evapotranszpiráció és a talaj vízkészletének meghatározására. I. A párolgás meteorológiája. *Öntözéses Gazdálkodás.* **6**, (2): 39–48.
- Dunai S. – Posza I. – Varga-Haszonits Z. (1969): Egyszerű módszer a tényleges evapotranszpiráció és a talaj vízkészletének a meghatározására. II. Tényleges párolgás. *Öntözéses gazdálkodás.* **7**, (2): 27–38.
- Enzsölné G. E (2007): A termikus meteorológiai elemek hatása az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) fejlődésére. *Acta Agronomica Óváriensis.* **49**, (2): 281–286.
- Ferenczy E. (1958): A magyar föld népeinek története a honfoglalás koráig, Gondolat Kiadó, Budapest. 191. (Stúdium könyvek 3.)
- Gyulai F. (2004): Az árpa biotechnológiája. In Magyarország Kultúrflórája. VIII/14. *Tomcsányi A. – Turcsányi G.* (eds.) Az árpa – *Hordeum* L., Akadémiai Kiadó, Budapest. 53–76.
- Larcher, W. (2003): *Physiological Plant Ecology.* Fourth Edition. Springer Verlag, Berlin. 513.
- Ruzsányi L. (1992): A főbb növénytermesztési tényezők és a vízellátás kölcsönhatásai. Akadémiai doktori értekezés, Debrecen.

- Szalóky S.* (1991): A növények vízigénye és öntözésigényessége. Öntözés a kisgazdaságokban. Szerk.: *Lelkes J. és Ligetvári F.*, Fólium Könyvkiadó Kft. Budapest, 21–42.
- Szkazkin Sz. D.* (1979): A parasztság a középkori Nyugat-Európában. Gondolat, Budapest
- Torma A.* (1996): Archeobotanikai maradványok a középkorból. *Agrártörténeti Szemle*. **38**, 317–342.
- Varga-Haszonits Z. – Boncz J.* (1985): A hőmérsékletileg lehetséges vegetációs periódus Magyarországon. *Földrajzi Közlemények*. 318–327.
- Varga-Haszonits Z.* (1987): Agrometeorológiai információk és hasznosításuk, Mezőgazdasági kiadó, Budapest. 248.
- Varga-Haszonits Z. – Varga Z. – Lantos Zs.* (2004): Az éghajlati változékonyság és a kukorica tenyészidőszakának a hossza. *Növénytermelés*. **53**, (1): 11–22.
- Willerding, U.* (1983): Zum ältesten Ackerbau in Niedersachsen; in: *Wegner, G.* (ed.): Frühe Bauernkultur in Niedersachsen. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland*, Oldenburg. Beiheft 1. 179–219.
- Zohary, D. – Hopf, M.* (2001): Domestication of plants in the Old World. The origin and spread of cultivated plants in West-Asia, Europe and in the Nile Valley. 3rd ed. Oxford University Press, Oxford. 328.

A szerző levélcíme – Address of the author:

ENZSÖLNÉ GERENCSÉR Erzsébet
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.