

9. Éghajlati extrém jelenségek

Az éghajlati elemek hol pozitív, hol negatív irányban befolyásolják a növények növekedését, fejlődését és produktivitását. Értékeik emelkedése vagy süllyedése során azonban elérhetnek egy olyan intenzitási szintet, amely után a növényeket már mindenképpen kedvezőtlen hatások érik, egy idő után valamilyen károsodást szenvednek, hosszabb idő után vagy nagyobb intenzitás esetén pedig el is pusztulhatnak. Az ilyen éghajlati elemeket szokták extrém jelenségeknek, káros tényezőknek vagy több elem vagy tényező együtthatásaként jelentkezve káros jelenségnek nevezni.

Ezek a jelenségek felléphetnek a hideg időszakban (nyugalmi időszakban), ekkor általában hűvös időjárással kapcsolatos hatások a jellemzők (alacsony hőmérsékletek, hótakaró stb.). Felléphetnek azonban a vegetációs időszakban is. Ekkor a kezdeti időszakban még mindig a hűvös időjáráshoz, hóolvadáshoz kapcsolódó jelenségek dominálnak (tavaszi fagyok, belvív). Majd elérve a meleg időszakot előtérbe kerülnek a meleg időszakhoz kapcsolódó extrém jelenségek (magas hőmérsékleti stressz, szárazság, intenzív csapadékok stb.). A vegetációs periódus vége felé közeledve ismét a hűvös időjárással járó extrém jelenségek hatnak (őszi fagyok, belvív stb.). Az éghajlati extrém jelenségeket alapvetően az 1951–1980 közötti időszak adatain elemeztük.

9.1 Áttelelési viszonyok

A hideg időszak – mint láttuk – általában a november közepe és március közepe közötti időszak. Ekkor a napi középhőmérsékletek rendszerint 5 fok alatt maradnak. Ebben az időszakban gazdasági növényeinknek csak egy része, az őszi gabonák, a gyümölcsfák és a szőlő van a szabadban. Ezekre a növényekre az alacsony hőmérsékletek károsan hatnak egy bizonyos hőmérsékleti küszöb alatt. Ez a hőmérsékleti hatás azonban függ még attól is, hogy van-e hótakaró, amely vastagságától függően védelmet jelent a növények számára.

Havazás és hótakaró. Azokban az időszakokban, amikor a hőmérséklet nulla fok alá képes süllyedni, megvan a lehetőség arra, hogy a csapadéknak egy része hó formában hull le. Ez az időszak gyakorlatilag október elején kezdődik és eltarthat június elejéig.

Az első és utolsó havazás átlagos napjai – az 1901-1940 közötti időszak 40 évi adatai alapján – azonban ennél szűkebb intervallumot jelölnek ki. A 9.1. táblázatból látható, hogy – a 200 m alatti tengerszint feletti magasságokban – az első hóesés átlagos időpontja november második, harmadik dekádjára esik. Az átlagos utolsó hóesés időpontja pedig március utolsó dekádjára. Tehát átlagosan mintegy 110-140 olyan nap van Magyarországon, amikor hóeséssel lehet számolni. Budapest 50 évi hóadatai alapján a legkorábbi hóesés október 3-án volt (1944-ben). Volt azonban olyan év is (1934), amikor az első – mérhető mennyiségű – csak december 27-én hullott le. Az utolsó hóesés időpontja az 50 évi adatsor alapján május 16 volt (1940-ben), de 1952-ben május 17-én is esett hó. Előfordult azonban az is 1921-ben, hogy február 15 után már nem volt hóesés. Az eddigi legkésőbbi hóesés az ország északi területén fordult elő, amikor 1918-ban még június első napjaiban is esett hó.

A tengerszint feletti magassággal természetesen egyre hosszabb lesz az az időszak, amelynek folyamán havazással lehet számolni. Budapest Szabadsághegyen (473 m) már november első dekádjában található a havazás első napjának átlagos időpontja, az utolsó havazás átlagos időpontja pedig már április első dekádjára tolódik. A Kékestetőn pedig már október középső dekádjában van a havazás első átlagos időpontja, az utolsó havazás átlagos időpontja pedig április középső dekádjában. Az adatokból kitűnik, hogy a havazás első napja egyre korábbi időpontra esik, az utolsó napja pedig egyre későbbi időpontra, így a havazás

első és utolsó napja közötti időszak hossza a tengerszinti magassággal folyamatosan növekszik.

9.1 TÁBLÁZAT
Az első és utolsó havazás átlagos napjai

	Szombathely	Veszprém	Bp., Meteorológiai Intézet	Bp., Szabadság- hegy	Kékestető
Első havazás	XI.12.	XI.19.	XI.19.	XI.8.	X.19.
Utolsó havazás	III.27.	III.29.	III.25.	IV.9.	IV.26.
	Letenye	Kalocsa	Kecskemét	Szeged	Debrecen
Első havazás	XI.17.	XI.26.	XI.26.	XI.28.	XI.18.
Utolsó havazás	III.23.	III.26.	III.23.	III.20.	III.29.

A havas napok száma 14 és 26 között változik. Havi eloszlásban novemberre jut 1-3 nap, decemberre 2-6 nap, januárra 3-7 nap, februárra 3-6 nap, márciusra 2-4 nap. A legkevesebb havas nap az ország középső, alföldi területein található. Innen északi vagy nyugati irányban haladva a havas napok száma nő.

Hótakarós napon értjük azt a napot, amikor a talajt legalább 1 cm vastag, összefüggő hóréteg borítja. Ha a hótakaró összefüggő réteget alkot, de vastagsága nem éri el az 1 cm-t, akkor hólepelről beszélünk. Ha a hótakaró nem alkot összefüggő réteget, de kisebb-nagyobb területeket befed, akkor ezeket hófoltoknak nevezzük.

A hótakarós időszak tartama a legrövidebb az Alföld déli területein, ahol átlagosan 30-35 hótakarós napot találunk. Hasonlóan kevés hótakarós napot találunk a Mátrától délre fekvő sík területeken, észak felé a Hernád völgyében, a Dunántúlon pedig a Mezőföldön. Az Alföld északkeleti tájai felé haladva a hótakarós napok száma fokozatosan növekszik, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye területén már eléri a 45-50 napot. Ugyancsak növekszik a hótakarós napok száma az Északi-középhegység területén, ahol átlagosan 100 napnál is tovább fedheti hótakaró a talajfelszínt. Természetesen a hótakarós napok száma a tengerszint feletti magassággal is gyorsan növekszik.

A Dunántúl dombos vidékein a hótakarós napok átlagos száma 40-50 nap között mozog. A Kisalföldön azonban csak 35-40 hótakarós napra lehet számítani. A Bakony 300 méternél magasabb területein 50-nél több a hótakarós nap.

Negatív hőmérsékletek. Az elmondottak miatt a 9.2 táblázat a napi minimum hőmérsékletek előfordulását hótakarós és hótakaró nélküli esetekre bontva mutatja be. Láthatjuk, hogy leggyakrabban a -5 és -10 fok közötti értékek fordulnak elő. Az átlagos előfordulásban nincsenek észrevehető különbségek amiatt, hogy hótakaró borítja-e a talajt vagy sem. Az ilyen hőmérsékletek valamivel gyakrabban fordulnak elő azonban a hótakaró nélküli napokon. Számuk 7 és 16 között változik. A nagyobb előfordulás az északi megyékre jellemző a hótakaró nélküli esetekben. Míg a hótakarós esetekben az Alföld északkeleti része és a Nyugat-Dunánátúl mutat nagyobb átlagos gyakoriságot.

A -5 és -10 fok közötti minimum hőmérsékletek hótakarós esetben a legtöbb alkalommal 1963-64 telén fordultak elő. Számuk az országban mindenütt meghaladta a 20 napot, egyes megyékben (Vas, Zala, Veszprém, Hajdú-Bihar) pedig még a 30-at is. Ezenkívül 5-20 alkalommal hótakaró nélkül alakultak ki ilyen hőmérsékletek. Előfordultak olyan évek is, amikor a -5 és -10 fok közé eső minimumok átlagos száma 20 felett volt. Az 1963-64-es télen a hótakaróval vagy hótakaró nélkül előforduló -5 és -10 fok közötti minimumok együttes száma mindegyik megyénkben meghaladta a 30-40-et.

A 9.2 táblázat következő két oszlopa a -10 és -15 fok közötti minimumokat tartalmazza. Átlagos számuk 1 és 7 között változik. Ebből a hótakaró nélküli minimumok száma 1 és 4

között, a hótakarós minimumok száma 4 és 7 között ingadozik. Az is szembeűnő, hogy a hótakarós minimumok száma közel kétszerese a hótakaró nélkülieknek.

Csak néhány megyében (Fejér, Csongrád, Szabolcs–Szatmár) fordult elő, hogy a –10 és –15 fok közötti minimumok száma egy évben, hótakaró nélküli esetben, meghaladta a 10-et, Borsod-Abaúj-Zemplén megyében pedig a 20-at (1954-ben). Hótakarós esetben minden megyében van olyan év, amikor 10-nél, sőt 20-nál is többször előfordulnak egy-egy évben. Legnagyobb gyakoriságuk megyénként váltakozva 1962–63 vagy 1963–64 telére esik.

9.2 TÁBLÁZAT
A napi hőmérsékleti minimumok előfordulása a téli hónapokban
(1951-1980)

Megye	-5 ⁰	-10 ⁰		-15 ⁰	-15 ⁰ alatt	
	hó nélkül	hóval	hó nélkül	hóval	hó nélkül	hóval
DUNÁNTÚL						
Győr-Moson-Sopron	10	9	2	4	0	3
Vas	11	11	2	6	0	3
Zala	10	13	2	5	0	3
Somogy	9	7	2	5	0	3
Veszprém	8	10	1	6	0	3
Komárom-Esztergom	9	9	2	5	0	2
Fejér	13	10	2	6	0	2
Tolna	13	9	2	5	0	2
Baranya	10	10	1	5	0	2
ALFÖLD						
Bács-Kiskun	10	9	2	6	0	2
Pest	10	8	1	4	0	2
Jász-Nagykun-Szolnok	12	10	2	6	0	3
Csongrád	12	10	2	5	0	4
Békés	11	9	2	6	0	4
Hajdú-Bihar	11	12	2	7	0	3
Szabolcs-Szatmár-Bereg	13	11	4	7	0	3
ÉSZAK-MAGYARORSZÁG						
Borsod-Abaúj-Zemplén	16	10	4	6	0	5
Heves	16	7	3	5	0	2
Nógrád	13	10	3	6	0	5

A 9.2 táblázat utolsó két oszlopa a –15 foknál alacsonyabb minimumok átlagos előfordulását mutatja. Eszerint hótakaró nélkül az ilyen alacsony hőmérsékletek átlagos száma nálunk ebben a 30 évben nem érte el az egyet. A hótakaróval együtt előforduló esetek száma 2 és 5 között mozog.

Hótakaró nélkül –15 fok alatti minimumok Zala és Csongrád megyében a vizsgált 30 év alatt egyszer sem fordultak elő, Veszprém, Fejér, Pest, Szolnok, Békés és Hajdú-Bihar megyében pedig csak egyszer. Egyetlen olyan év sem volt azonban más megyében sem, ahol számuk egy adott évben meghaladta volna a 20-at. Amint az átlagos értékekből látható, hótakaróval együtt már gyakoribbak az ilyen alacsony minimum értékek. Általában minden második évben lehet számítani előfordulásukra. Hideg években számuk minden megyében meghaladhatja a 10-et, van ahol a 15-öt is, Bács-Kiskun, Csongrád, Szabolcs-Szatmár, Borsod-Abaúj-Zemplén és Nógrád megyében pedig még a 20-at is.

A téli negatív hőmérsékletek hatásai. A téli fagyok hatása lehet közvetlen és közvetett. A közvetlen hatás jellemzője, hogy közvetlenül a negatív hőmérséklet az, amely károsítja a

növényt. Ilyen jellegű az elfagyás vagy megfagyás és a kifagyás. A közvetett hatás esetében a negatív hőmérsékletek hatása a talajon keresztül érvényesül. Ide sorolható a szomjanhalás és a felfagyás.

A növényeknek azt a tulajdonságát, amellyel képesek védekezni e hatások ellen télállóságnak nevezzük. A különböző növények a téli negatív hőmérsékletekre különbözőképpen reagálnak, ennek megfelelően a télállóságuk is különböző. Télállóságuk rendszerint összefügg a származási helyükkel, öröklött tulajdonság, amely nemesítéssel alakítható.

Elfagyás (megfagyás). Úgy alakul ki, hogy a negatív hőmérséklet hatására a sejtnedv megfagy és a sejtekben apró jégkristályok képződnek. A sejtnedv térfogata a megfagyáskor közel 10 %-kal megnövekszik, s a térfogatukban megnövekedett jégkristályok a sejtek falait szétszakítják. Újabban a sejtek pusztulását a protoplazma kiszáradásával is magyarázzák. Ez olyan esetekben szokott bekövetkezni, amikor a felengedés gyorsan megy végbe. Ilyenkor a sejtközökben végbemenő párolgás és a szöveteken keresztül történő kiszívódás következtében a protoplazma jelentős vízvesztést szenved. Ha a felmelegedés lassan megy végbe, akkor a megolvadt jégkristályok vizét a sejtek felszívják és a növény újra él.

Kifagyás. Ha a hőmérséklet nagyon alacsonyra süllyed, akkor a protoplazma maga is megfagy, ennek következtében elváltelenedik, a benne lévő fehérje anyagok kicsapódnak és a növény elpusztul. Ezt nevezzük kifagyásnak. Főleg hótakaró nélküli, kemény fagyok esetén lehet rá számítani.

A növények a fagy közvetlen hatásai ellen többféle módon védekezhetnek. Az egyik ilyen lehetőség a növényi sejtek cukortartalmának növelése. Ezáltal a sejtnedv töményebb lesz, s így csökken a sejtnedv megfagyásának és a fehérjék kicsapódásának a veszélye. Az oldatok ugyanis alacsonyabb hőmérsékleten fagynak meg, mint a tiszta víz. A fagypontsüllyedés mértéke függ az oldat töménységétől. Minél töményebb az oldat, annál alacsonyabb a fagypontja.

Télen a növényi sejtek oldattöménysége nagyobb, mint tavasszal és ősszel, ezért télen jóval alacsonyabb hőmérsékletek kellenek ahhoz, hogy a növényi sejtek megfagyjanak. Tavasszal megkezdődik a cukor keményítővé alakulása, emiatt a sejtek cukormennyisége csökken, a sejtek felhígulnak és a növény fagyérzékenyebbé válik. Emiatt az elfagyás jelensége általában nem télen, hanem inkább későtavasszal és koraősszel a vegetációs időszakban szokott jelentős károkat okozni.

Szomjanhalás. Ezzel a jelenséggel is elsősorban hótakaró nélküli kemény fagyok esetén kell számolni. Lényege abban van, hogy a talajhőmérsékletek fokozatos süllyedésével a növényi gyökérsejtek áteresztőképessége (permeabilitása) csökken és emiatt nehezebbé válik a tápanyagfelvétel is. Ha a talaj megfagy, a gyökerek már csak nagyon kevés vizet és tápanyagot képesek felvenni, majd a víz és tápanyagfelvétel meg is szűnik, s a növény elpusztul. Ha a talajfagy csak egy vékonyabb felső talajrétegre terjed ki, akkor a mélyebben lévő gyökerek még képesek vizet és tápanyagot felvenni. Ha azonban a talajfagy a mélyebben fekvő gyökereket is eléri, akkor a növény még abban az esetben is elpusztulhat, ha egyébként a levegő hőmérséklete lehetővé tenné a növény fejlődését. Különösen nagy a veszély akkor, ha a levegő kis nedvességtartalma és a szél fokozzák a transzspirációt.

Felfagyás. Ez a jelenség annak következtében alakul ki, hogy a talajban lévő víz hideg téli éjszakákon megfagy. Térfogata megnagyobbodik, smivel csak felfelé képes terjeszkedni, az adott talajrész felemelkedik, s felemelkedése közben a talajgyökereket elszakítja. Ha elég magasak a nappali hőmérsékletek, akkor a fagyott, felemelkedett talajrész megolvad és visszatér eredeti helyére. Ha az éjszakai és nappali hőmérsékletváltozások hatására ez a talajmozgás gyakran ismétlődik (a talaj harmonikázik), akkor jelentős károk keltkezhetnek a

téli növényállományokban. Ez a jelenség többnyire a tél vége felé, a tavasz elején szokott előfordulni, amikor az éjszakai fagyokat nappali olvadás követi.

Ha a fagy csak a talaj felső vékony rétegére terjed ki, s nem éri el a gyökérzet zömét, akkor csak kisebb károkat okoz. Ha mélyebbre is lehatol, akkor már a gyökerek jelentős részét képes elszagatni, sőt az ismétlődő felfagyás az egész növényt is kiemelheti a talajból, s a növény táplálék hiányában elpusztul. Korábbi vetésű, az ősz és a tél folyamán mélyebben meggyökeresedett növényekben a felfagyás okozta károk is kisebbek.

A felfagyást a magasabb talajnedvesség segíti. Minél nedvesebb ugyanis a talaj, annál a nagyobb a fagyás következtében keletkező térfogat-növekedés. Ezért különösen veszélyesek az esők esők után fellépő fagyok. Nedves talaj esetén még 7 mm-es talajmozgások is kilakulhatnak.

A felfagyással szemben elsősorban azok a növények tanúsítanak nagyobb ellenállást, amelyeknek a gyökerei rugalmasak.

A hótakaró káros hatásai. A hótakaró jelentős védőhatást nyújt a növényeknek a nagyon alacsony téli negatív hőmérsékletekkel szemben. Ha a hótakaró hosszasan megmarad vagy nagyon vastag lesz, akkor különböző kedvezőtlen hatások forrása lehet. Ilyen a kipállás és a megfulladás.

Kipállás. Bekövetkezésére akkor lehet számítani, ha a hó nem fagyott talajra hull. Ekkor a növények még vegetatív tevékenységet folytatnak. A hótakaró alatt azonban nem kap napsugárzást a növény, ami a fotoszintézishez nélkülözhetetlen, emiatt fokozatosan gyengül s végül, ha ez a helyzet tartósan fennmarad, akkor elpusztul. Ez a jelenség előfordulhat oly módon is – különösen tél vége felé –, hogy a hótakaró alatt a talajfagy felenged, s így a növény élettevékenysége a hótakaró alatt is megindul. Túlságosan vastag és tartós hótakaró esetén a kipállás fagyott talaj esetén is előfordulhat.

Megfulladás. Olyankor következik be, amikor a hótakaró tetején jégkéreg keletkezik vagy pedig olyankor, amikor az olvadó hólé a hótakaró alatt összegyűlik és jéggé fagy. Ilyenkor a növény nem kap levegőt és oxigénhiány miatt elpusztul.

9.2 Későtavaszi és koraőszi fagyok

A vegetációs periódus elején és végén van egy olyan periódus, amikor a napi középhőmérsékletek ugyan a növény bázishőmérséklete felett vannak, de még számolni kell – az éjszakai órákban – fagypon alatti értékekkel is. Ezek a fagyok a növény fejlettségi állapotától függően különböző mértékű károkat okozhatnak, esetleg teljesen el is pusztíthatják a növényt. Emiatt célszerű tudni, hogy tavasszal meddig, ősszel pedig mikortól kell fagyokra számítani.

A későtavaszi és koraőszi fagyok különböző típusúak lehetnek.

Kisugárzási fagyok. Olyan esetekben alakulnak ki, amikor a nappali felmelegedés még nem olyan erős, hogy az éjszakai lehűlés ne tudná 0 fok alá hűteni a levegőt. Az éjszakai lehűlésnek olyan derült, szélcsendes éjszakák kedveznek, amikor a levegő nedvességtartalma alacsony.

A kisugárzási fagyok esetében a lehűlés a talajfelszínen kezdődik és intenzitásától és időtartamától függően egyre magasabb rétegeket ér el. Ezek ellen a fagyok ellen többnyire eredményesen lehet védekezni.

Advektív fagyok. E fagyok jellegzetessége, hogy a 0 fok alatti hőmérséklet nem az adott helyen alakul ki, hanem fagypon alatti hőmérsékletű légtömegek szállítják egy adott terület fölé. Emiatt nem kötődnek az éjszakai lehűléshez, nappal is előfordulhatnak, s nem csak a talajmenti légrétegekre, hanem nagyobb magasságokra is kiterjednek. Az elmondottak miatt az advektív fagyok ellen nem tudunk eredményesen védekezni.

Keverék típusú fagyok. Olyankor fordul elő, amikor a nappali felmelegedés már elég erős ahhoz, hogy az éjszakai lehülés nem tudja a hőmérsékletet 0 fok alá csökkenteni. Ekkor, ha olyan – főleg sarki eredetű – hideg légtömegek áramlanak be, amelyeknek harmatpontja 0 fok alatt van, akkor derült, szélcsendes éjszakákon – a kisugárzás következtében – a hőmérséklet képes fagypontra alá csökkenni. A fagypontra magasabb harmatpontú levegőben amikor a lehülés eléri a harmatpontot (a telítettségi értéket), akkor a vízgőz kicsapódik, harmat vagy köd képződik és hő szabadul fel, s ez akadályozza a kisugárzást. E típus kialakulásához tehát advékcióra és erős éjszakai kisugárzásra egyaránt szükség van. Általában a május közepe után előforduló fagyok (fagyos szentek) sorolhatók ebbe a típusba.

9.3 TÁBLÁZAT
A fagymentes időszak kezdete, vége és tartama (1951-90)

Hely	A talaj feletti 5cm-ben			A talaj feletti 200 cm-ben		
	Utolsó tavaszi fagy	Fagymentes időszak	Első őszi fagy	Utolsó tavaszi fagy	Fagymentes időszak	Első őszi fagy
Győr	IV.26	168	X.11	IV.14	186	X.17
Szombathely	V.04	159	X.10	IV.24	175	X.16
Zalaegerszeg	V.01	157	X.05	IV.23	176	X.16
Kaposvár	IV.26	167	X.10	IV.16	191	X.24
Pápa	IV.27	170	X.14	IV.21	183	X.21
Tatabánya	V.01	163	X.11	IV.15	192	X.24
Martonvásár	IV.27	170	X.14	IV.14	198	X.29
Iregszemcse	V.02	156	X.05	IV.14	188	X.20
Pécs	IV.25	172	X.14	IV.10	204	X.31
Kecskemét	IV.30	162	X.09	IV.08	197	X.22
Budapest	IV.30	160	X.08	IV.02	211	X.30
Szolnok	IV.24	169	X.10	IV.04	201	X.22
Szeged	V.06	150	X.03	IV.11	193	X.21
Békéscsaba	IV.30	159	X.06	IV.18	186	X.21
Debrecen	IV.28	162	X.07	IV.16	188	X.21
Nyíregyháza	V.02	156	X.05	IV.14	185	X.16
Miskolc	V.06	151	X.04	IV.26	169	X.12
Kompolt	V.03	159	X.09	IV.13	192	X.22
Balassagyarmat	V.08	142	IX.27	IV.25	171	X.13

Léggöri fagyok. A 9.3 táblázatban tüntetük fel az utolsó tavaszi és az első őszi fagyok bekövetkezési időpontjainak 30 évi jellemzőit. Az egész ország területén előfordulhat, hogy már márciusban megszűnnek a fagyok. Leginkább március harmadik dekádjában. Az átlagos időpontok szinte egész április hónapra kiterjednek. Legkorábban az ország középső területén következnek be, már április első dekádjában. Legkésőbb pedig a nyugati és északi országrészben, április harmadik dekádjában. A legkésőbbi bekövetkezési időpontok egy-két kivétől eltekintve május hónapra esnek. Fejér, Pest és Szolnok megyében már április végéig befejeződnek a fagyok, de az ország északi területein csak május végén.

Az őszi fagyok már szeptember második felében megkezdődhetnek. Baranyában a legkorábbi időpont októberre tolódik. Az átlagos időpontok október második felére esnek, van ahol egészen a hónap végére húzódnak el. A legkésőbbi időpontok a megyék többségében már novemberben bekövetkeznek, de néhány megyében csak december elején.

A növénytermesztés szempontjából különösen a tavaszi fagyok jelentősek, mert a fiatal növényekben a fagy nagyobb károkat tud okozni. Emiatt nagyobb a fagyvédelem jelentősége is ebben az időszakban. Ha ismerjük az egyszeri fagyvédekezés költségét (K), s tudjuk, hogy

átlagosan hányszor (n) kell fagygal számolnunk, akkor egyszerű kiszámolni a fagyok miatti átlagos termelési többletköltséget (TTK):

$$TTK = n \cdot K \quad (9.1)$$

E feladat megoldásához az agrometeorológia az n értékek megadásával járulhat hozzá. célszerű az átlagos fagy előfordulások számát dekádonként megadni. A fagyok száma ugyanis fokozatosan csökken, s így, mind kevesebb beavatkozásra van szükség. Tehát mérlegelhető, hogy a korábbi vetés miatti terméstopplettből származó bevétel-többlet vagy primór-nél a korábbi érés miatti magasabb ár mennyire kompenzálja a fagyvédekezésből adódó többletköltséget.

Márciusban még az első két dekádban hozzávetőlegesen minden második nap védekezni kell, a harmadik dekádban pedig csak többnyire 2-3 napot. Áprilisban már csak dekádonként 1-2 napról van szó. Májusban pedig már olyan kevés alkalommal volt fagy, hogy átlagos számuk egyik dekádban sem érte el az 1-et. Természetesen az egyes években májusban is vannak fagyok, legnagyobb számmal az első dekádban. A legtöbb ekkor Vas és Zala megyében tapasztalható, a 30 év alatt mintegy 11-12 esetben. Május második dekádjában számuk már az említett két megyében is csak 4-5. Május harmadik dekádjában mindössze néhány megyében s csupán egy-két esetben volt fagy. Pest és Szolnok megyében pedig május folyamán egyáltalán nem fordult elő fagyos nap.

Talajmenti fagyok. A talajfelszín feletti 5 cm-es magasságban mért fagyok határnapjait is a 9.3 táblázatban találhatjuk. Főleg a Dunántúlon már március utolsó napjaiban befejeződhetnek a talajmenti fagyok. Másutt többnyire csak április első dekádjában. Az átlagos időpontok április utolsó és május első dekádjára esnek. Itt már jól megmutatkozik, hogy nagyon nehéz szabályos területi elrendeződést találni. Ez természetes is, hiszen a rendkívül változatos talajfelszín feletti 5 cm-es magasságról van szó. Még változatosabb eloszlást mutatnak a fagyok legkésőbbi dátumai, amelyek általában május második felére esnek, azonban egyes helyeken áthúzódnak június hónapra is.

9.3 Magas hőmérsékletek

A növények fotoszintetizáló tevékenysége erősen függ a hőmérséklettől. A szerves anyag képződése a bázishőmérséklet feletti hőmérsékletek mellett növekvő hőmérséklettel fokozatosan emelkedik, míg el nem éri a maximumát. Az ehhez tartozó hőmérsékleti érték az optimum hőmérséklet. E felett a hőmérséklet emelkedésével a szerves anyag képződés intenzitása egyre kisebb lesz, s elér egy olyan értéket, amelynél a légzésből származó veszteség nagyobb lesz, mint az ugyanazon idő alatt képződött szerves anyag mennyisége. Ezért a magas nappali hőmérsékletek a növények számára kedvezőtlenek.

A hőmérséklet azonban nemcsak a fotoszintézis intenzitását, hanem a légzés intenzitását is erőteljesen befolyásolja. Ennek különösen az éjszakai órákban van jelentősége, amikor a fotoszintézis szünetel. Ekkor a légzés intenzitásától függ, hogy mekkora lesz a szerves anyag leépülés. Minél magasabb a hőmérséklet annál nagyobb veszteséggel kell számolni. Ezért a magas éjszakai hőmérsékletek is károsak a növények számára.

A meteorológiában azokat a napokat, amelyeken a napi maximum értéke meghaladja a 25 fokot nyári napnak, amikor meghaladja a 30 fokot hőség napnak, amikor meghaladja a 35 fokot forró napnak nevezzük. Hazánkban 35 fok feletti értékek ritkán fordulnak elő, ezért kizárólag a 25-30 fok és 30-35 fok közötti értékek előfordulását elemezzük. Ezenkívül megvizsgáltuk azt is, milyen gyakran várhatók 18 foknál és 20 foknál melegebb éjszakák.

Nyári napok. Április elejétől október végéig történő előfordulásuk átlagos értékeit, valamint az időszak alatti összegeiket a 9.4 táblázat tartalmazza. Látható, hogy március hónapot fel sem tüntettük, mert akkor a 25 fok feletti maximumok ritkák. Az ország legmelegebb területén is csak 5-6 ilyen nap volt márciusban, de vannak olyan területek is, ahol egyetlen egy ilyen nap sem volt. Áprilisban is csak 1-2-re lehet számítani. Májusban már több, 4–7 is előfordulhat, júniusban pedig már 11-14 is. Ez pedig azt jelenti, hogy az őszi gabonák éréséig mintegy 15–20 ilyen nappal kell számolni. Ez kedvezőtlen az őszi gabonákra, mert azok optimum hőmérséklete 25 fok alatt van.

9.4 TÁBLÁZAT
A nyári napok átlagos száma

Állomás	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Vegetációs periódus
Győr-Moson-Sopron	1,1	5,6	11,2	13,0	11,8	6,4	0,6	49,6
Vas	0,6	4,1	9,6	12,8	11,1	4,7	0,1	42,6
Zala	0,6	4,5	11,3	13,7	12,0	5,8	0,4	48,3
Somogy	1,3	7,1	11,7	14,2	13,1	7,6	1,0	55,2
Veszprém	1,2	5,5	11,1	13,4	12,2	6,6	0,5	50,4
Komárom-Esztergom	1,0	6,1	12,4	13,9	13,0	7,2	0,9	54,4
Fejér	1,0	5,9	11,7	13,5	12,9	7,1	0,9	52,5
Tolna	1,2	6,1	12,2	13,4	11,9	8,1	1,1	53,7
Baranya	1,0	5,2	11,8	14,5	13,4	7,8	1,0	54,8
Bács-Kiskun	1,3	6,8	13,1	14,7	13,9	8,3	1,3	59,3
Pest	1,2	5,9	12,2	13,0	13,2	7,0	0,8	53,4
Jász-N.-Szolnok	1,1	6,7	13,3	14,7	14,5	9,5	1,5	61,0
Csongrád	1,5	7,3	13,1	14,5	14,2	9,9	1,8	62,4
Békés	1,6	7,8	13,1	14,3	13,5	9,7	1,8	61,8
Hajdú-Bihar	1,4	6,7	12,2	14,6	13,1	8,5	1,2	57,8
Szabolcs-Sz.-Bereg	1,3	5,9	11,8	14,0	13,5	7,2	0,5	54,2
Borsod-A.-Zemplén	1,3	6,7	12,5	14,3	13,4	7,6	0,6	56,5
Heves	1,2	5,7	12,7	14,3	13,1	7,5	0,5	55,2
Nógrád	1,1	5,2	11,4	13,5	12,6	6,6	0,6	50,9

A nyári napok száma július–augusztusban a legnagyobb, 13-15 körüli. Szeptemberben számuk 5–10 között mozog, októberre lecsökken 1-2-re. A meleg időszak folyamán számuk 40 és 65 között változik. A nyugati határ mentén lévő megyéinkben számuk 50 alatt marad, legmelegebb alföldi megyéinkben pedig 60 fölé emelkedik.

Hőség napok. Adataik a 9.5 táblázatban találhatóak. Május előtt általában nem szoktak előfordulni. Májusban átlagosan legfeljebb 1 ilyen nap várható, júniusban 2-3, júliusban 3-8. Ebben a hónapban van a legtöbb hőségnap. Augusztusban a számuk 3-6-ra csökken, szeptemberben már ismét csak 1 várható. Az egész meleg időszak folyamán a nyugati megyékben mintegy 8 hőség nap várható, a legmelegebb alföldi megyékben pedig 20-21.

Meleg éjszakák. A 9.6 táblázat tartalmazza a 18 foknál és 20 foknál melegebb éjszakák számát. A táblázatból látható, hogy Mosonmagyaróváron vannak olyan évek, amikor 18 foknál magasabb hőmérsékletű éjszakák nem fordultak elő. A többi vizsgált helyen ilyen nem volt. Mosonmagyaróváron a 18 fok feletti éjszakák száma egyetlen évben sem haladta

meg a 10-et. Pécsen, Kecskeméten és Békéscsabán számuk elérheti a 22-25-öt. Az Alföld északibb területein, Kompolton már a 18 fok feletti éjszakák száma 20 alatt marad, Nyíregyházán pedig 15 alá csökken.

9.5 TÁBLÁZAT
A hőségnapok ($t_{\max} > 30$ fok) és a forró napok ($t_{\max} > 35$ fok) száma
(a forró napok száma zárójelben)

Év	Moson- magyaróvár	Pécs	Kecskemét	Békéscsaba	Kompolt	Nyíregyháza
1951	11	23	26 (1)	38 (2)	28 (1)	25 (2)
1952	25 (3)	45 (12)	46 (12)	49 (14)	41 (7)	37 (5)
1953	14	19	24	25	8	10
1954	18	15 (1)	25 (1)	33 (1)	14	16 (1)
1955	4	4	6	10	4	3
1956	8	21 (3)	16	20 (2)	15	16 (2)
1957	11 (4)	20 (5)	23 (6)	27 (5)	19 (3)	20 (4)
1958	14	18	31 (4)	34 (4)	21 (2)	20 (1)
1959	5	5	14 (2)	19 (1)	12 (1)	10 (1)
1960	8	5	15	17 (1)	10	6
1961	19 (1)	17 (1)	22 (3)	21 (4)	24 (3)	21 (2)
1962	20	17	25	28	27 (1)	17
1963	18	24	25 (2)	32	29	26
1964	12	5	31	24	33 (1)	28 (1)
1965	7	9	11	13	6	8
1966	2	4	12	12	9	2
1967	23	17	31	31 (1)	22	26
1968	14 (2)	14	20 (3)	26 (1)	18 (3)	15 (2)
1969	8	7	17	15	9	6
1970	13	14	14	16	9	7
1971	13 (1)	21 (1)	25	28 (1)	13	18
1972	12	6	18	23 (1)	18	22
1973	15	12	20	20	15	8
1974	10	19	20	20 (1)	15	13
1975	4	0	10	14	5	10
1976	14	6	11	14	11	12
1977	8	5	5	18	6	6
1978	1	5	1	4	0	2
1979	10	16	12	17 (2)	13	13
1980	5	7	7 (1)	9	2	4

A 20 foknál melegebb éjszakák száma Mosonmagyaróváron legfeljebb évente 1, de ez is csak a 30 év közül ötben fordult elő. Pécsen a 30 év közül 19-ben volt ilyen éjszaka, s volt olyan év is (1957), amelyben 9. Kecskeméten és Békéscsabán ugyancsak 19 évben észleltek 20 fok feletti hőmérsékletű éjszakát, s a legnagyobb előfordulásuk egy évben 6-8 volt. Kompolton és Nyíregyházán 15-16 évben tapasztaltak ilyeneket, s legnagyobb évi előfordulásuk 3-6 volt. A magas hőmérsékletű nappalok és éjszakák elemzésénél még azt is figyelembe kell venni, hogy ezek gyakran járnak együtt száraz időszakokkal, ezért termés hozamra gyakorolt hatásuk vizsgálatánál ezt a tényt is figyelembe kell venni. Ma még nem tisztázott, hogy meleg és száraz időszakokban melyik hatás hogyan érvényesül.

9.6 TÁBLÁZAT
A 18 foknál és 20 foknál melegebb éjszakák száma
(a 20 foknál melegebb éjszakák száma zárójelben)

Év	Moson- magyaróvár	Pécs	Kecskemét	Békéscsaba	Kompolt	Nyíregy- háza
1951	3	2	18 (4)	17 (2)	12 (3)	8 (1)
1952	5	16 (3)	20 (4)	22 (8)	15 (5)	12 (2)
1953	6	7	10 (1)	13 (2)	14 (6)	8 (1)
1954	2	5 (1)	8	16 (1)	15 (6)	5 (1)
1955	3	4	9 (1)	6 (1)	7	3
1956	1 (1)	4	3	11	3 (1)	5 (1)
1957	5 (1)	21 (9)	15 (3)	22 (7)	18 (5)	12 (3)
1958	3	16 (4)	11 (3)	15 (3)	9 (2)	7
1959	0	15 (3)	11 (2)	14 (1)	13 (1)	11 (1)
1960	0	7 (1)	3	10 (1)	2	3
1961	6	6 (1)	10 (3)	4	5 (2)	4 (1)
1962	0	15 (1)	18 (2)	8 (3)	6 (1)	5
1963	6	22 (5)	24 (6)	12 (2)	13 (4)	8 (1)
1964	2	8	9 (2)	7	5	9
1965	3	10 (1)	5 (1)	5	5 (1)	4
1966	1	2	5	2	4	1
1967	6	20 (1)	15 (2)	10 (1)	7	12 (1)
1968	3	10 (2)	8 (3)	6 (1)	6	3 (1)
1969	2	6	7 (1)	1	7	1
1970	3	12	6 (1)	6	8 (1)	5
1971	6	17 (3)	12 (3)	7	14 (4)	7 (1)
1972	5	13 (3)	25 (4)	10 (3)	18 (1)	12 (1)
1973	3	7 (1)	6	5	3	11
1974	9	16 (6)	15	11 (1)	12 (1)	11 (3)
1975	3	2 (1)	5 (1)	4	6	7
1976	2	3	4	2	4	4
1977	1	5	3	0	4	4
1978	2	1 (1)	2	0	2	1
1979	1	16 (3)	5	4 (1)	5	8 (1)
1980	4 (1)	2	4	1	3	7

9.4 Vízhiány és víztöbblet

Az előzőekben bemutatuk a növényeket károsító főbb hőmérsékleti hatásokat. Ezek azonban – mint említettük – nem egyszer együttjárnak különböző mértékű vízhiánnyal, amely ugyancsak kedvezőtlen a növények szerves anyag képzése szempontjából. A vízhiány kialakulásának előfeltétele a csapadékhiány és a levegő intenzív párologtatóképessége. E kettő együttes ismerete lehetőséget ad arra, hogy tájékozódjunk hazánk vízellátottságának alakulásáról. Így nemcsak a vízhiány kialakulásának lehetőségéről, hanem a víztöbbletről is, ami szintén káros lehet a növények számára, mert kiszorítja a talajpórusokból a levegőt (oxigént). Az éghajlati jellemzést az ariditási index segítségével végezzük el.

Az ariditási index évi menete. Az ariditási index havi adatait a 9.7 táblázat mutatja. Látható, hogy az egész országra vonatkozóan kirajzolódik egy olyan évi menet, amelyben január hónap a legerőteljesebben nedves jellegű. Innét egészen májusig a száraz jelleg fokozatosan növekszik. Júniusban, bár a levegő párologtatóképessége tovább növekszik, a csapadék maximum hatására visszaesés következik be. A maximális értékek július, augusztus vagy szeptember hónapokra esnek. A júliusi maximumok Zala, Somogy és Nógrád megyékre

jellemzőek, az augusztusi maximumok Győr-Moson-Sopron megye kivételével a többi dunántúli megyére, valamint Bács-Kiskun és Pest megyére, a szeptemberi maximumok pedig a többi megyére, amelybe elsősorban alföldi jellegű megyéink tartoznak. Az őszi hónapokban az ariditási index fokozatosan csökken, amíg el nem éri a januári minimumot.

9.7 TÁBLÁZAT
Ariditási index értékek
1951-1990

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Győr	0.17	0.30	1.13	1.97	2.19	1.93	2.69	2.24	2.48	1.55	0.42	0.20
Szombathely	0.15	0.32	0.75	1.63	1.38	1.39	1.65	1.74	1.56	1.04	0.33	0.15
Zalaegerszeg	0.15	0.27	0.74	1.35	1.36	1.31	1.52	1.51	1.30	0.92	0.31	0.14
Kaposvár	0.14	0.29	0.82	1.34	1.53	1.29	1.88	1.75	1.58	1.13	0.35	0.15
Pápa	0.18	0.34	0.94	1.52	1.72	1.55	1.75	1.66	1.63	1.30	0.43	0.22
Tatabánya	0.12	0.26	1.09	1.81	1.89	1.71	2.32	2.32	1.96	1.46	0.36	0.14
Martonvásár	0.13	0.23	1.11	1.97	2.29	2.07	3.24	2.70	2.82	1.54	0.33	0.13
Iregszemcse	0.14	0.29	0.92	1.69	1.90	1.59	2.19	2.09	1.96	1.41	0.36	0.15
Pécs	0.16	0.34	1.08	1.45	1.90	1.65	2.57	2.56	2.57	1.88	0.44	0.20
Kecskemét	0.17	0.30	1.13	1.90	2.28	2.04	3.13	3.42	3.15	1.94	0.43	0.16
Budapest	0.16	0.30	1.39	2.41	2.39	2.29	3.12	3.39	3.16	1.86	0.40	0.15
Szolnok	0.13	0.28	1.13	2.03	2.00	1.94	3.31	3.04	3.03	2.03	0.43	0.14
Szeged	0.17	0.33	1.24	1.98	2.30	2.01	3.15	2.92	3.23	2.43	0.49	0.15
Békéscsaba	0.11	0.24	0.97	1.80	2.05	1.61	2.82	3.02	3.11	1.91	0.45	0.12
Debrecen	0.11	0.22	1.00	1.85	2.02	1.60	2.52	2.35	2.70	1.84	0.42	0.11
Nyíregyháza	0.13	0.21	1.07	2.14	2.33	1.70	2.35	2.29	2.41	1.58	0.37	0.10
Miskolc	0.14	0.20	0.93	1.83	1.69	1.43	2.16	1.91	2.17	1.37	0.31	0.11
Kompolt	0.14	0.22	1.06	2.18	2.10	1.74	3.17	2.52	3.03	1.78	0.38	0.12
Balassagyarmat	0.10	0.16	0.78	1.67	1.85	1.62	2.49	2.44	2.02	1.19	0.29	0.10

Szembevetendő, hogy négy hónap (november, december, január és február) az egész ország területén nedves jellegű (az ariditási index 1-nél kisebb). Ehhez csatlakozik még öt dunántúli megyében és két északi megyében egy nedves jellegű március. A legnedvesebb jellegű két hónapban, decemberben és januárban a lehullott csapadéknak csak 10–20 %-a képes elpárologni, februárban ez az érték már meghaladhatja a 20, sőt a 30 %-ot. Március az átmeneti hónap. Van ahol a lehullott csapadéknak csak 65-95 %-át tudja elpárologtatni a levegő, van ahol 4-40 %-kal többet is. Áprilistól már az egész ország területén a száraz jelleg dominál. Májusban már a csapadék kétszeresénél több is el tudna párologni alföldi jellegű területeinken. A júniusi visszaesés után júliusban már a májusinál magasabb értékek dominálnak. Van, ahol – mint említettük – beáll a maximum. Alföldi jellegű megyéinkben az ariditási index értéke mindenütt meghaladja a 2,25-öt, Szolnok és Csongrád megyében a 3,00-át is. Augusztus és szeptember a maximumok ideje. A maximum beálltakor hat alföldi megyében az ariditási index 3,00 feletti. Az őszi csökkenés meredekebb, mint a tavaszi emelkedés, mert a szeptemberi maximumok után is a november már ismét nedves jellegű. Ekkor a lehullott csapadéknak csak 30-45 %-a képes elpárologni. A bemutatott adatok alapján jól nyomon követhető a szárazság mértékének területi eloszlása. A Dunántúl nedvesebb volta nemcsak a nedves időszak hosszában és intenzitásában mutatkozik meg, hanem abban is, hogy a száraz időszakban is kisebb a szárazság intenzitása. Az Alföld szárazabb jellege pedig abban jelentkezik, hogy a nedves időszak hossza rövidebb (az intenzitásban csak márciusban van jelentősebb különbség), a száraz időszak pedig hosszabb és lényegesen erősebb intenzitású. Mivel a 2,00-nél nagyobb ariditási indexek a növényekre kedvezőtlen hatást jelentenek, az elmondottakból az is kitűnik, hogy amikor hazánkban a

hőmérséklet lehetővé teszi a növények termesztését, egyúttal a vízhiány is fontos tényezővé válik.

Belvíz. Előfordulhat, hogy a talajra hulló csapadék nem képes a talajba jutni és a talaj felszínén felhalmozódik és egy ideig fennmarad. Ekkor belvízről beszélünk. Ez főként a tél vége felé szokott előfordulni – még a jó vízvezető képességű és nem telített talajokon is –, amikor a pozitív hőmérsékletek hatására a hó elolvad, az alatta lévő fagyott talaj miatt azonban nem tud a talajba szivárogni. Létrejöhet oly módon is, hogy a téli csapadék – enyhe teleken – folyamatosan a talajba kerül, s a kicsi párologtatóképesség miatt képes feltölteni a felső talajrétegeket oly mértékig, hogy a talaj már nem lépés több vizet befogadni, ezért a víz a felszínen összegyülemlik.

A felszínen összegyülemelő és tartósan fennmaradó víz káros lehet a növénytermesztésre. Káros hatásai lehetnek közvetlenek és közvetettek. Ezeket a hatásokat Petrasovits (1975) a következőkben foglalta össze.

Az időszakos vízbőség káros közvetlen hatásai. A belvíz levonulása után az okozott közvetlen károk többnyire gyorsan megállapíthatók. A jelentősebb közvetlen károk a következők.

1. *Az áttelelő növények károsítása.* Az őszi gabonák, az évelő takarmánynövények, a gyümölcsfák, a rétek és legelők az elsősorban érintettek a belvíz esetében, mivel őket az őszi, a téli és koratavaszi belvizek egyaránt érinthetik.

Az őszi gabonák esetében a talaj magas víztartalma már akkor is kárt okozhat, ha a víz nem borítja el a talajfelszínt, de a levegőt kiszorítja a talaj pórusaiból. Különösen nagy a kár, ha a vetés még nem erősödött meg kellően. A csírázás idején is már a rövidebb ideig (7-11 napos) tartó belvíz is teljesen kipusztíthatja a vetést. Ha hosszabb ideig (3-4 hét) tart a belvíz, akkor a fulladás okozta károk jelentősek lehetnek, egyes esetekben a vetés teljesen kipusztulhat. A termés csökkenés tavaszi 11-15 napos belvizek esetén 40-70 %-osak, hasonló időtartamú nyár eleji belvizek esetében pedig 70-100 %-osak lehetnek.

Az évelő takarmánynövények közül pl. a lucerna viszonylag jobban, a vöröshere pedig kevésbé viseli a vízzel való borítottságot. Jelentős a kár tavasszal, ha a növényzet sarjadzása után következik be a vízzel való borítottság. Ilyenkor a víz hőmérsékletétől függően egy hetes vízzel való borítottság után 25-40 %-os lehet a kár. Huzamosabb elárasztás esetén természetesen akár 100 %-os is lehet a kár. A tenyészidőszakban, amikor a víz hőmérséklete már eléri vagy meghaladja a 20 fokot a herefélék megsárgulnak, fejlődésükben visszamaradnak, 7-11 napos vízzel való borítottság esetén kiritkulnak, 11-15 nap után pedig már kipusztulhatnak.

A gyümölcsösökben a kora tavaszi vízzel való borítottság még akkor sem okoz kárt, ha huzamosabb ideig (11-16 napig) tart. A gyümölcsösök termésére akkor válik káróssá a vízzel való borítottság, ha a törpe törzsű gyümölcsfák koronájának egyrésze is víz alá kerül. Egyébként a vízzel való borítottság inkább a köztes növények termésében tesz kárt.

A rétek legelők esetében a vízzel való borítottság február végéig, március elejéig nem káros. A gyepek növénytakarulásában részt vevő herefélék aránylag rövid ideig túrik a vízzel való fedettséget. Ezzel szemben a fűfélék túlnyomó része 15 napos vízborítás után is tovább él. A vízborítás jelentős kárt okozhat, ha a kaszálás és a behordás közötti időszakban következik be, ekkor a szénatermés 80-100 %-kal is csökkenhet.

2. *A tavaszi munkák késleltetése.* A télvégi vagy koratavaszi belvíz elsősorban azzal okoz kárt, hogy késlelteti a tavaszi talajelőkészítést és vetést. Nyilvánvalóan ez a megállapítás leginkább a korai vetést igénylő növényekre (borsó, tavaszi búza, tavaszi árpa, zab, len, mák, lucerna stb.) vonatkozik, mert ezek hazánk éghajlati viszonyai között csak korai vetés esetén adnak megfelelő termést.

A belvíz azért termés csökkentő hatású, mert

- a talajban lévő életet a vízbőség károsan befolyásolja,
- a nagy nedvesség miatt a talaj szerkezete romlik, és
- a túlzottan nedves talajokon végzett munkák minősége sem megfelelő.

A terméscsökkenés jelentős mértékű is lehet. A len esetében például kéthetes késés 40-50 %-os csökkenést, egy hónapos késés pedig már akár 80 %-os csökkenést is okozhat. Minél tovább tart a belvív, a károk annál jelentősebbek lehetnek. Ha a talajfelszínen a víz hosszabb ideig fennmarad, akár az egész tavasz folyamán, akkor egyes növények vetését az adott évben meg is kadályozhatja.

3. *Az őszi betakarítás akadályozása.* Néha az őszi esőzések is előidézhetnek belvizeket. Ilyenkor rendszerint nagyobb mennyiségű csapadék hull, amely alacsonyabb hőmérséklettel párosul, ezért a párolgás is lecsökken. S ha a talajban elegendő mennyiségű víz volt, akkor a talajok könnyen feltöltődhetnek vízkapacitás körüli értékre vagy annál magasabb értékre, s ezáltal járhatatlanná válnak. Ilyenkor például a kukorica vagy a cukorrépa betakarítása késik, ritkább esetekben lehetetlenné válik.

Az időszakos vízbőség káros közvetett hatásai. A belvívnek nemcsak közvetlen hatásai, hanem közvetett hatásai is jelentős károkat okozhatnak.

Az egyik ilyen közvetett hatás, hogy a belvív után a talajnedvesség még hosszabb ideig magas marad, s ha erre újabb nagy mennyiségű csapadék (pl. kiadós zápor, felhőszakadás) hull, akkor a talaj nem képes befogadni a rázuduló nagy mennyiségű vizet, s újból belvív keletkezik.

A másik gyakori közvetett hatás, hogy a régebbi gazdasági épületek (sőt még a lakóházak egy része is) jelentős része ú.n. „tömésfal”-lal készült, ezért ha vizet vesz fel, elveszti tartását és összeomlik.

Az aszály meteorológiai vonatkozásai. A víz mindenféle élet nélkülözhetetlen eleme. Hiánya különféle zavarokat idézhet elő. Minél hosszabb ideig tart a vízhiányos állapot, annál jelentősebb veszélyt jelent az élőszervezetekre. A vízhiányos állapot kialakulásának okai elsősorban meteorológiai jellegűek, hatásában pedig főleg a vízgazdálkodást (ívóvízellátás, folyók vízállása, talajvízszint stb.) és a mezőgazdasági termelést érintik.

Ennek megfelelően az ezzel kapcsolatos problémákkal elsősorban meteorológusok, hidrológusok és mezőgazdasági szakemberek foglalkoznak. Ők pedig érdeklődési körüknek megfelelően eltérő módon közelednek magához a jelenséghez, s különbözőképpen határozzák meg.

Az aszály definíciója. Ha egy jelenséget tanulmányozni kívánunk, mindenekelőtt magát a jelenséget kell világosan meghatározni. Meg kell tudni mondanunk, mit értünk az adott jelenségen. Ez rendszerint nem könnyű dolog, mert a feladat önmagában is ellentmondást hordoz. Világos ugyanis, hogy mielőtt tanulmányoznánk egy adott jelenséget, meg kell tudnunk mondani, hogy mit értünk azon a jelenségen. Tulajdonképpen mi az, amit tanulmányozni akarunk. De az is nyilvánvaló, hogy egy jelenséget akkor tudnánk a legjobban meghatározni, ha már mindent tudunk róla. Ezért mindig abból kell kiindulni, ami ismerettel (akár tapasztalati, akár tudományos) már az adott jelenségről rendelkezünk.

A vízhiányról annyit mindenestre tudunk, hogy a köznyelvben, ha egy dolog vizet tartalmaz, azt nedvesnek nevezzük, ha nem tartalmaz vizet, azt száraznak nevezzük. Egy dolog száraz jellege tehát annak kis víztartalmával függ össze. Amennyiben a vízhiányt meteorológiai szempontból nézzük, akkor az sem közömbös, hogy egy ilyen állapot (vagyis, amikor kevés a víz) mennyi ideig tart. Amikor a száraz jelleg hosszabb ideig tart, akkor száraz időszokról vagy szárazságról szoktak beszélni. Egy ilyen időszak folyamán maga a vízhiány is egyre nagyobb lesz, s ekkor már aszályról beszélünk.

Az aszályt nagyon sokféleképpen definiálták. Ennek az oka az, hogy e jelenség különböző tudományterületeket érint, s ennek megfelelően az egyes kutatók különböző szemlélettel közeledtek a problémához, s maga a közelítés is többféle lehet.

Az aszály fogalom meghatározása történhet konceptuálisan, amikor kizárólag magát a jelenséget kívánjuk megragadni (értelmezni) és történhet gyakorlati szempontból, amikor a jelenséget következményeivel együtt akarjuk jellemezni.

E fogalom meghatározásához való közelítés alapvetően négy terület ismereteinek és szempontjainak figyelembe vételével történhet. Ezek: a meteorológia, a hidrológia, a mezőgazdaság és a társadalmi-gazdasági viszonyok.

Ahhoz, hogy egyáltalán megítélhessük az egyes definíciók helyességét tisztában kell lennünk e jelenség kialakulásának okaival. Arra a kérdésre kell tehát válaszolnunk: hogyan alakul ki az aszály? Ezzel kapcsolatban Wilhite és Glantz (1987) idézi Tannehill 1947-ben leírt, de napjainkban is nagyon találó gondolatait:

"Az aszályra nincsen jó definíció. Valójában ritkán ismerhetjük meg az aszályt, csak akkor, amikor találkozunk eggyel. Először üdvözljük a csapadékos időszak utáni első derült napot. Majd ahogy a csapadégmentes napok folytatódnak, örülünk a hosszabb, kellemes időjárásnak. Amikor ez már tovább tart, elkezdünk kissé aggódni. Napokkal később pedig már kezdjük bajban érezni magunkat. A kellemes időjárás első csapadégmentes napja azonban éppúgy hozzájárul az aszályhoz, mint az utolsó nap, de senki nem tudja megmondani milyen erősségű lesz, míg az utolsó nap be nem következik, ami után ismét megjön az eső..."

Az aszály kialakulásához tehát az első lépés az, hogy egy napon nem esik az eső. Ekkor azonban még senki sem gondol aszályra, csak akkor, amikor az egymásutáni csapadégmentes napok száma egyre növekszik. Ennek alapján teljesen egyértelműen azt mondhatjuk, hogy az aszály hosszan tartó csapadékhiány. Ez azonban tisztán fogalmi meghatározás, hiszen ebből nem tudhatjuk meg, hogy melyek a következményei. A csapadékhiány ugyanis - legalábbis a meleg időszakot figyelembe véve - a párolgás növekedésével, majd ennek lassulása miatt a légnedvesség csökkenésével jár együtt. Ez a *légtörési aszály*. A megnövekedett párolgás következtében azonban csökken a folyók, tavak, víztározók vízmagassága. Ez a *hidrológiai aszály*. De csökken a talaj felső rétegének nedvességtartalma is (*talajaszályság*), s mivel így a növények nehezen jutnak a szükséges vízhez és tápanyaghoz, kialakul a *mezőgazdasági aszály*.

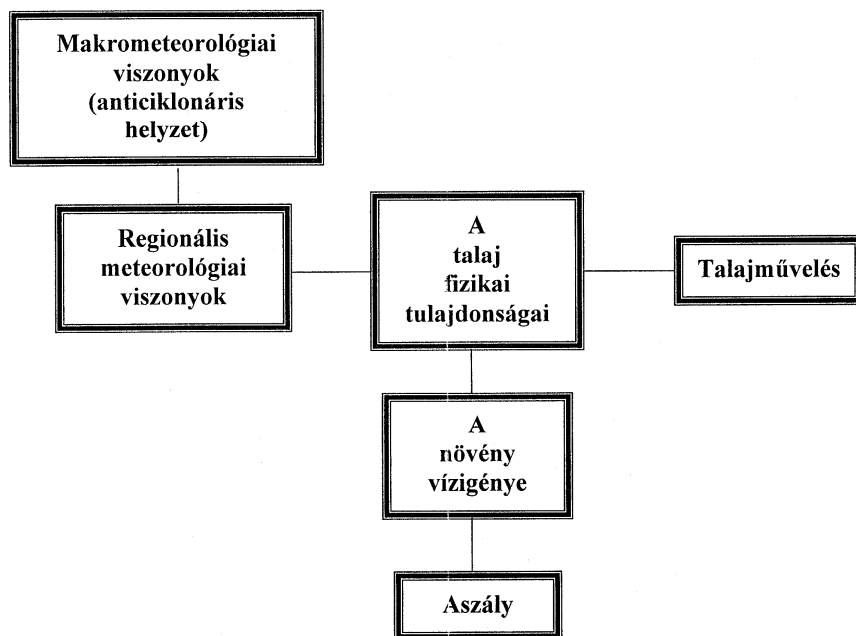
Ezeknek a meghatározásoknak az a fő jellemzője, hogy a száraz időszakokat egy kritikus értéknél nagyobb vízhiánnyal határozza meg. Az egyes definíciók pedig abban térnek el egymástól, hogy a csapadék, a csapadék és párolgás vagy a talajnedvesség adataira épülnek. Vagyis akkor kezdik a vízhiányt súlyosnak venni, amikor egy küszöbértéket átlép, vagyis jelentőssé válik. Ha egy ilyen időszak hosszabb ideig eltart, akkor még inkább nehézségeket okoz. Ezért az agrometeorológiában a Palmer (1965) féle definíció terjed el, amely szerint **az aszály tartós és jelentős vízhiány**.

E definíció egyszerű, világos és rugalmas. Nem tartalmaz semmi megkötést arra vonatkozóan, hogy mit értünk vízhiánnyon, sem arra vonatkozóan, hogy mikor tekintjük jelentősnek és tartósnak. Így egy adott vizsgálat során maga a kutató határozhatja meg a jelentős vízhiányt jelentő küszöbértéket, s azt is, hogy ezt milyen hosszú időszakra vonatkozóan elemzi. Emiatt az adott definíció rugalmasan alkalmazható különböző vizsgálatok esetén.

A meteorológust természetesen először az a kérdés foglalkoztatja, hogyan alakulnak ki a tartós és jelentős vízhiányt előidéző időszakok.

Az aszály kialakulásának okai. A tartós és jelentős vízhiány kialakulásának folyamatát a 9.1 ábrán szemléltetjük. Az első lépés nyilvánvalóan az, hogy ne hulljon csapadék. Ezért vannak olyan kutatók, akik egy meghatározott küszöbérték alatti csapadékmennyiség

előfordulásához kötik az aszályt. A vízutánpótlás megszűnése tehát az első lépés. Ahhoz pedig, hogy ne essen csapadék, olyan makrometeorológiai viszonyokra van szükség, ahol leszálló légáramlások vannak (anticiklonáris helyzet), amelyek akadályozzák a felhőképződést.



9.1 ábra. Az aszály kialakulásának okai

Ha ehhez még alacsony légnedvesség és magas hőmérséklet is párosul, akkor a talaj vízvesztése egyre nagyobb lesz, mert a talajon keresztül történő párolgás (evaporáció) és a növényeken keresztül történő párolgás (transzspiráció) együttese (evapotranszspiráció) igen jelentőssé válik. Ezért van az, hogy a kutatók egy jelentős része a csapadék és a párolgás egymáshoz való viszonyát használja a száraz időszakok és az aszály jellemzésére.

A hosszabb ideig tartó csapadékhiány alacsony légnedvességgel és magas hőmérséklettel párosulva gyorsan csökkenti a talaj vízkészletét, amit fokozhat még a párolgást elősegítő talajművelési módszer alkalmazása és mélyen a termőréteg alatt elhelyezkedő talajvízszint. Így a talaj vízkészlete egy olyan kritikus érték alá csökkenhet, ami megnehezíti a növények vízfelvételét. Ezért a növénytermesztés szempontjából az aszály jellemzésére az egyik legjobb mutató a talaj hasznos vízkészlete.

Természetesen, hogy melyik növény számára mi a kritikus érték, az attól is függ, hogy milyen az adott növény szárazságtűrő képessége. Minél vízigényesebb a növény, annál magasabban van az a küszöbérték, amely alatt a növény már szenved a vízhiánytól, s megfordítva, minél kisebb vízigényű a növény, annál alacsonyabban van a kedvezőtlen víztartalmat jelentő küszöbértéke.

Amikor a vízhiány hosszantartó és jelentős mérvű, akkor tehát aszályról beszélünk. S ez a növénytermelés szempontjából kisebb-nagyobb termésvesztéset vagy terméspusztulást is jelenthet. Ezért gazdasági szempontból az aszályt a termés kockázati tényezői közé kell számítani. Emiatt nemcsak az a fontos, hogyan alakul ki az aszály, hanem az is, hogy az egyes területeken milyen intenzitással és milyen gyakran fordul elő.

Szükség van tehát a szárazság és az aszály valamilyen számszerű jellemzővel történő meghatározására is.

Az aszály számszerű jellemzése. Az aszály jellemzésére szolgáló módszerek négy csoportba sorolhatók. Közülük azonban az első módszer, a kizárólag a csapadékmennyiség alapján történő meghatározás, napjainkban már nem használatos, mert ma már lehetőségünk van a párolgás meghatározására is. Emiatt a módszert inkább csak történeti szempontból tartottuk szükségesnek megemlíteni. A többi módszerrel kapcsolatos numerikus jellemzőket az jellemzi, hogy mindegyiknek van egy különbségen és egy hányadoson alapuló változata.

1. *A lehullott csapadékmennyiség alapján meghatározott száraz időszak.* Ebben az esetben kétféle eljárást szoktak követni:

- a) olyan időszakokat határoznak meg, amelyek folyamán a lehullott csapadékmennyiség a sokévi átlag meghatározott százaléka alatt marad;
- b) a lehullott csapadékmennyiség olyan napi értékét adják meg (pl. 3-5 mm), amelynél a napi párolgásmennyiség rendszerint nagyobb, így az adott napok száraz jellegűek.

2. *A potenciális és a tényleges párolgás mennyiségét összehasonlító módszer.* Ez a módszer jobb, mint önmagában a csapadékmennyiség használata, mert az elpárolgó víz, elsősorban a transzspiráción keresztül közvetlen kapcsolatban van a növények produktívásával. A módszernek ugyancsak két változata van.

a) A párolgáskülönbség (PK) abszolút értékét a következőképpen határozhatjuk meg:

$$PK = E - E_0$$

b) A relatív párolgás (RP) értéke ugyancsak használható a száraz jelleg meghatározására:

$$RP = \frac{E}{E_0} \quad (2)$$

3. *A csapadék és párolgás mennyiségének összehasonlításán alapuló módszer.* A párolgás esetében lehet használni a potenciális párolgást (párolgotatókéességet) és a tényleges párolgást egyaránt. Itt a potenciális párolgásra vonatkozóan mutatjuk be a formulákat, de ugyanezen összefüggések érvényesek a tényleges párolgásra is, ha a potenciális párolgás (E_0) helyébe a tényleges párolgást (E) helyettesítjük be.

a) A vízhiány (VH) abszolút értékeit a következőképpen határozzuk meg:

$$VH = P - E_0 \quad (3)$$

ahol P jelenti a lehullott csapadékmennyiséget.

b) A relatív vízmérleget reprezentálja a csapadékmennyiség és a párolgásmennyiség hányadosa. Ezt írhatjuk a következő formában:

$$HI = \frac{P}{E_0} \quad (4)$$

Ekkor humiditási (nedvességi) indexnek (HI) nevezzük. Írhatjuk azonban ariditási (szárazsági) index (ARI) formába is:

$$ARI = \frac{E_0}{P} \quad (5)$$

Ezek az indexek azt fejezik ki, hogy a levegő a lehullott csapadékmennyiségnek hányad részét vagy hány százalékát képesek elpárologtatni. Mindkét esetben a küszöbérték 1, amely a száraz és a nedves viszonyokat elválasztja egymástól. Így lehetővé válik a száraz és nedves időszakok szétválasztása.

4. A talajnedvességnek a maximális értékéhez történő hasonlításán alapuló módszer. Szintén kétféle változatban lehet felírni.

a) Különbségen alapuló változatát a következőképpen lehet felírni:

$$TH = W_{MAX} - W \quad (6)$$

ahol TH a talajnedvességhiány, W_{MAX} a maximális hasznos víztartalom, W a tényleges hasznos víztartalom.

b) A relatív talajnedvesség az egyik legfontosabb jellemzőérték. A következő formában lehet megadni:

$$W_r = \frac{W}{W_{max}} \quad (7)$$

segítségével a talaj növények által felvehető vízkészletét tudjuk becsülni.

Természetesen nagyon sokféle jellemzőértéket vagy indexet lehet alkotni, s alkottak is ilyeneket. Itt csak az alapvető és fizikai értelemmel bíró értékeket soroltuk fel. Ezek lehetővé teszik az éghajlat szárazság szempontjából történő jellemzését, a száraz időszakok hosszának és intenzitásának meghatározását.

9.8 TÁBLÁZAT
A száraz időszak jellemzői

Állomás	A száraz időszak kezdete			A száraz időszak vége			A száraz időszak tartama		
	Max	Átl.	Min.	Max	Átl.	Min.	Max	Átl.	Min.
Győr	100	66	17	333	301	223	287	235	124
Szombathely	180	76	19	341	279	217	298	203	134
Zalaegerszeg	192	81	20	337	272	212	283	191	105
Kaposvár	201	76	23	343	282	219	294	206	106
Pápa	122	72	20	340	276	203	297	204	97
Tatabánya	114	68	19	338	296	203	292	227	113
Martonvásár	110	70	22	366	301	210	319	231	128
Iregszemcse	123	71	23	337	289	219	293	219	118
Pécs	147	69	19	360	307	246	307	238	157
Kecskemét	107	66	22	334	305	224	296	240	131
Budapest	112	64	20	335	306	221	299	242	149
Szolnok	139	68	20	344	307	219	301	239	112
Szeged	112	62	21	345	308	222	310	247	173
Békéscsaba	126	71	22	342	303	225	299	232	145
Debrecen	122	70	22	341	300	201	296	230	111
Nyíregyháza	180	69	19	338	313	221	304	244	137
Miskolc	122	69	15	339	290	206	301	221	121
Kompolt	106	67	21	346	303	210	298	237	113
Balassagyarmat	115	73	22	325	291	219	295	218	128

Száraz időszakok előfordulása. A száraz időszakok éghajlati jellemzésénél a szárazsági vagy nedvességi index értékeit szoktuk használni. Vegyük alapul a szárazsági indexet. Ez azt mutatja meg, hogy a levegő párologtatóképessége a lehullott csapadéknak hányszorosát lenne képes elpárologtatni.

A 9.8 táblázat az indexértékekből számolt száraz időszak jellemzőit mutatja az 1951-90-es intervallumra vonatkozóan. Mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy Magyarországon a csapadék és párolgás egymáshoz viszonyított aránya alapján általában 4 olyan hónap van, amikor lényegesen több csapadék hull, mint amennyit a levegő képes elpárologtatni, azaz a száraz időszak hozzávetőlegesen 8 hónapig tart.

A növényekre gyakorolt hatása. Az aszály mezőgazdasági jelentőségét az adja meg, hogy termés csökkentő hatása van. A termés csökkentő hatás azonban nehezen meghatározható. Sok esetben – különösen így van ez a nyári időszakban – nagyon nehéz elválasztani a vízhiány és a magas hőmérséklet hatását egymástól. Persze télen is szerepet játszhat az aszály folyamán, hogy a fagyott talajból a növények nem tudnak vizet felvenni. Lényegében az aszály a vízhiány és a kedvezőtlen hőmérséklet sajátos kombinációjaként is felfogható.

9.5 Záporosók, zivatarok és jégesők

A csapadékhullás során két olyan jelenség is előfordulhat, amely mezőgazdasági szempontból jelentőséggel bír. Az egyik az, hogy milyen hevességű a csapadékhullás, a másik, hogy folyékony vagy szilárd halmazállapotú csapadék hullik-e.

Záporosók. Mezőgazdasági szempontból fontos lehet, hogy meghatározott idő alatt mennyi csapadék hull le, mert a rövid idő alatt lehullott nagy mennyiségű csapadék jelentős károkat képes okozni. Az időegység alatt (1 másodperc, 1 perc, 1 óra) lehullott csapadékmennyiséget csapadékintenzitásnak nevezzük. Amikor rövid idő alatt nagy mennyiségű csapadék hull le, vagyis nagy a csapadékintenzitás, akkor záporosóról beszélünk, amikor kivételesen nagy mennyiségű csapadék hull rövid idő alatt, vagyis kivételesen nagy a csapadékintenzitás, akkor pedig felhőszakadásról.

A nagy csapadékintenzitás, különösen, ha nagy szélességgel jár együtt, akkor a növényeket megdöntheti, elfektetheti. A lehulló csapadékvíz jelentékeny része a felszínen elfolyik, a művelt területeken esetleg egyáltalán nem hasznosul, a lejtős területeken lefolyik, s a mélyebb területeken összegyűlik. Az elfolyás egyúttal azt jelenti, hogy a csapadékmérő alapján nagyobb mennyiségű csapadékvizet tartunk nyilván, mind amennyi a valóságban hasznosulhat vagy hasznosul. A lejtőn lezúduló víz pedig jelentős mennyiségű talajt is magával vihet, s észrevehető eróziós károkat okozhat.

A nagyintenzitású, heves záporokban a lehulló csapadék területi eloszlása gyorsan változik. A záporosón belüli csapadékhullás területi eloszlása egyenlőtlen. Viszonylag kis távolságokon belül is jelentős különbségeket találunk. Rendszerint a heves záporoknak, felhőszakadásoknak van egy belső magja, ahol a csapadékhullás rendkívül intenzív, s amelytől távolodva minden irányban egyre kisebb intenzitással egyre kevesebb csapadék hull. Jó példa erre az 1932 július 11-én megfigyelt budapesti felhőszakadás (Bacsó, Kakas, Takács 1953). A felhőszakadás magja Budapest délkeleti részén volt, ahol az Ecséri úti csapadékmérő állomás környékén eleinte 5 mm/perc intenzitású volt a csapadékhullás, majd egy óra alatt 90 mm esett, a teljes lehullott csapadékmennyiség pedig 112 mm volt. Ugyanakkor Buda déli részén csak 5-20 mm, Pest északi részén pedig csak 10-30 mm az összes csapadékmennyiség. Nyilvánvalóan egy meghatározott távolságon túl már egyáltalán nem hullott egy csepp sem. Ezeknek a heves záporoknak, felhőszakadásoknak a tanulmányozása meglehetősen nehéz feladat, mert nagyon sűrű csapadékmérő hálózatot igényel. A budapesti városi hálózat esetében ez a vizsgálat nagy vonalakban elvégezhető volt. Természetesen az ország más területein is hasonló módon

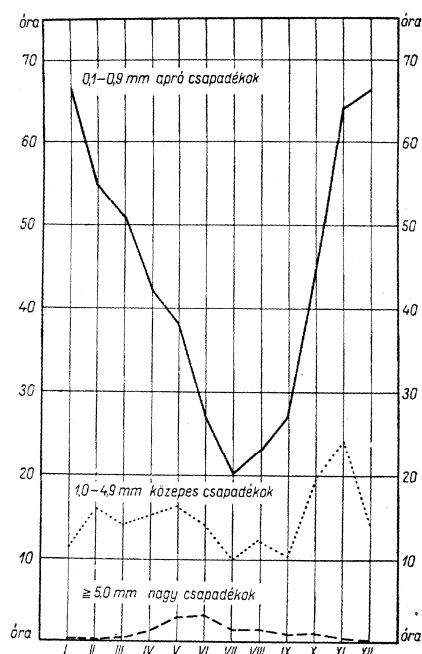
várható ezekben a csapadék területi eloszlása, csak másutt nem rendelkezünk hasonló sűrűségű állomáshálózattal.

A záporosóket – mint már említettük – az jellemzi, hogy rövid idő alatt nagy mennyiségű csapadékot adnak. Érvényes azonban rájuk az a törvényszerűség, hogy intenzitásuk az időtartammal csökken, vagyis minél tovább tart a csapadékhullás, annál kisebb az átlagos intenzitása.

A csapadékmérők leolvasása minden nap reggel 7 órakor történik. Így legjobb áttekintésünk a napi csapadékmennyiségekről van. Az egy napnál rövidebb időszak alatt hulló csapadékok tanulmányozása is fontos azonban vízgazdálkodási és mezőgazdasági szempontból. Ez utóbbi esetben a már korábban említett elfolyás és talajerózió miatt.

Bacsó (1959) az egy óra alatt lehulló csapadékokat három csoportba osztotta:

- kis mennyiségű csapadék: 0,1-0,9 mm/óra;
- közepes mennyiségű csapadék: 1,0-4,9 mm/óra és
- nagy mennyiségű csapadék: ≥ 5 mm/óra.



9.2 ábra. Az 1 óra alatt lehulló csapadékok

A 9.2 ábrán látható, hogy a kis mennyiségű csapadékok határozott évi menetet mutatnak, december-januári maximummal és júliusi minimummal. A kis csapadékú órák száma december-januárban több, mint háromszorosa a júliusi értékeknek. Ez azt mutatja, hogy a téli csapadék zöme "csendes esők" formájában hull le. Ekkor lényegesen kisebb szerepet játszanak a záporok. Érdekes, hogy a közepes csapadékú órák évi menete meglehetősen egyenetlen, több maximumot és több minimumot is mutat. A fő maximum az őszi hónapokra esik, kifejezetten a november hónapra jellemző, amikor hazánkban a csapadéknak másod maximuma van. A tavaszi hónapokban is meglehetősen gyakran lehet közepes csapadékhozamú órákra számítani. Érdekes, hogy februárban is, amikor a csapadéknak minimuma van. Legkevesebb közepes csapadékú órára júliusban és szeptemberben lehet számítani. A fő minimum júliusban található. A nagy csapadékhozamú órák főként április és október között fordulnak elő

leggyakrabban. A maximumuk május-júniusban van. Ez egybeesik a fő csapadékmaximummal. A minimum télen van, majdnem eléri a nulla értéket, ami azt jelenti, hogy nagyon ritkán lehet számítani arra, hogy a tél hónapok folyamán legalább egy olyan óra legyen, amelyben a lehullott csapadék mennyisége meghaladja az 5 mm/óra értéket.

Azt láthatjuk tehát, hogy a havi csapadékmennyiséget télen főként a kis csapadékú órák adják, ősszel a közepes hozamú órák, nyáron pedig egyértelműen a nagy csapadékú órák. A vegetációs időszakra tehát elsősorban a közepes és nagy csapadékú órák a jellemzők, ami azt jelenti, hogy a havi csapadékösszegek rövidebb idő alatt hullanak le.

Zivatarnak nevezzük az olyan záporosót, amely villámlással és mennydörgéssel jár együtt.

Jégesők. Jégesőről akkor beszélünk, ha a csapadék kisebb-nagyobb jégdarabok formájában hull le. Ez azért lehetséges, mert a csapadékképződés rendszerint olyan magasságokban megy végbe, ahol a hőmérséklet állandóan nulla fok alatt van. Emiatt a levegőben található szilárd részecskékre kicsapódó vízgőz megfagy, s a további kicsapódás következtében egyre növekvő jégdarabbá alakul. Ha a képződött jégdarab elég nagy, s nagy sebességgel hullik át a levegőn, akkor nincs ideje elolvadni a melegebb légrétegekben s különböző nagyságú jégdarabok formájában hull le a földfelszínre.

A nagyobb intenzitású záporosók során előfordulhat, hogy jégeső is esik. Többnyire esővel vegyesen lehet észlelni, egy-egy esetben azonban rövid időre egymagában is előfordulhat (tisza jégeső). Területi kiterjedése rendszerint kisebb, mint a záporosóé, s többnyire élesen elhatárolható foltokban vagy sávokban esik. Ezért precíz megfigyelése nagyon sűrű hálózattal lenne csak lehetséges. A rendelkezésre álló megfigyelő hálózattal csak a megfigyelő állomások "látókörébe" eső jégesőket lehet észlelni. Ezért feltételezhető, hogy az észlelések adatainál a tényleges gyakoriság nagyobb.

A meteorológiai állomások megfigyelései alapján sokévi átlagban évi 1-3 jégesővel lehet számolni. Bacsó (1959) szerint egy közepes nagyságú községet figyelembe évi számuk az 5-6-ot is elérheti. Budapest 75 évi adatai alapján a jégesők előfordulásának szabályszerű évi menete van, amelynek során a késő őszi napoktól már gyakorlatilag nem kell számolni jégesővel, vagy legalábbis nagyon ritkán fordul elő jégeső. Márciustól megnövekszik a gyakoriságuk, amely május-júniusban éri el a maximumát. Még július-augusztus hónapokban is lehet rájuk számítani, szeptembertől azonban egyre ritkábbá válnak.

Kártételük közvetlen és közvetett. Közvetlen kártételük abban nyilvánul meg, hogy megrongálják a növényzetet, s ezzel lassítják a növekedését, fejlődését, lecsökkentik a terméshozamot. Természetesen az is előfordulhat, hogy kisebb-nagyobb területen teljesen elpusztítják a növényzetet. Közvetett hatásuk abban nyilvánul meg, hogy a levelek roncsolásával fogékonyabbá teszik a sérült növényt a betegségekkel szemben.

A légköri frontokban képződött jégesők ellen nem lehet védekezni. A felmelegedés következtében fellépő konvektív feláramlás során csak akkor alakul ki jégeső, ha kevés a levegőben a szilárd részecske. A kicsapódás az adott részecskékre történhet csak, emiatt ezek olyan mértékű jégdarabokká nőhetnek, hogy a melegebb légrétegekben sem képesek teljesen elolvadni. Ha viszont a jégesőképződés magasságába – rakéták segítségével – szilárd részecskéket (többnyire ezüst-jodidot) juttatunk, akkor kisebb jégdarabok képződnek, amelyek a földfelszínre érve már esőcseppekként érkeznek. Így a konvektív úton képződött jégesők ellen lehet védekezni.

Kérdések

1. Mi a jelentősége az extrém éghajlati jelenségeknek a növénytermesztésben?
2. Mely meteorológiai tényezők befolyásolják az áttelelést?
3. Mikor van fagyveszélyes időszak?

4. Mi a jellemzője a hőmérsékleti stressznek?
5. Melyek azok az intenzív csapadékfajták, amelyek károkat okoznak?