

Az éghajlat hatása a növények vízigényének alakulására

VARGA-HASZONITS ZOLTÁN

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Ismeretes a hazánkban termesztett növények talajnedvesség-igénye és párolgási vízigénye. Ezen jellemzők éghajlati elemzéséhez a talajnedvesség relatív értékeit használtuk, képeztük azoknak az 1951–2000 közötti 50 évre vonatkozó átlagait. Egy nedves terület és egy száraz terület állomására vonatkozóan grafikusán is ábrázoltuk a relatív talajnedvesség évi menetét, s ezen adatok alapján megállapíthatók azok az időszakok, amelyek folyamán hazánkban a növények vízellátottsága kedvezően vagy kedvezőtlenül alakul. A vegetációs periódus alatti talajnedvesség, illetve vízigény adatok birtokában pedig nyomon követhető az öntözővíz-szükséglet éghajlattól függő alakulása is. A vízellátási komponensek változási tendenciáinak alakulása pedig az éghajlat ingadozásának és változásának hatását mutatja.

Kulcsszavak: éghajlati hatás, évi menet, relatív talajnedvesség, talajnedvesség-igény, párolgási vízigény, vízigény, vízellátottság.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Egy adott termőhely éghajlati viszonyait mindenekelőtt a földfelszínre érkező napsugárzás energiájával és a vízellátottsági viszonyaival lehet jellemezni. A növények ezeket a viszonyokat egymáshoz kapcsolódva érzékelik, mivel az energiaviszonyok (és a hozzájuk kapcsolódó hőmérsékleti viszonyok), valamint vízellátottsági viszonyok szorosan összefüggnek egymással. A napsugárzás energiáját a növények ugyanis csak akkor tudják hasznosítani, ha elegendő víz áll a rendelkezésükre, különben az energia csak a növény hőmérsékletét emelné, s ezzel növelné stresszállapotát. Hasonlóképpen a növények vízhasznosítása is csak úgy lehetséges, ha kellő mennyiségű energia áll a rendelkezésükre, máskülönben a víz csak átszivárogná a felső talajrétegein, s nem jutna be a növénybe. Az éghajlat növényekre gyakorolt hatását tehát elsősorban az energia- és vízellátottsági viszonyok kölcsönhatásán keresztül lehet megismerni (Gates 1993). Az energia- és vízellátottsági viszonyok közül az utóbbi a változékonyabb, ezért a következőkben a vízellátottsági viszonyok elemzésével foglalkozunk.

Minden növénynek szüksége van meghatározott mennyiségű talajnedvességre (talajnedvesség-igény), amely biztosítja számára a zavartalan vízfelvételt. Továbbá szüksége van arra, hogy a zavartalan vízfelvételt biztosító talajnedvesség minél hosszabb időn át fennálljon, hogy a növény a maximális párologtatással (párolgási vízigény) minél több tápanyagot juttathasson el az asszimiláló szervekhez. A talajnedvesség-igényt szokták statikus vízigénynek is nevezni, a párolgási vízigényt pedig dinamikus vízigénynek (*Szalóky* 1989, 1991). Természetes csapadékellátottsági viszonyok mellett ezen viszonyok mennyiségi jellemzői az adott termőhelyet a növénytermelés szempontjából alapvetően meghatározzák.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat alapjául a Nyugat-Magyarországi Egyetem mosonmagyaróvári Matematika, Fizika és Informatikai Intézetének Meteorológiai Csoportja által létrehozott agroklimatológiai adatbank 1951 és 2000 közötti napi meteorológiai adatai szolgálnak. Ezekből az adatokból a *Dunay et al.* (1968, 1969) által kidolgozott módszer segítségével először meghatároztuk a potenciális párologtást, vagy más megfogalmazásban a levegő párologtatóképességét. Majd a *Varga-Haszonits* (1991) által kidolgozott módszer segítségével meghatároztuk a tényleges párologtást és a talaj nedvességtartalmát. Elkészítettük e módszerek számítógépes programjait, s segítségükkel hazánk 13 meteorológiai állomására meghatároztuk a fő vízháztartási komponensek napi értékeinek az 1951 és 2000 közötti 50 évi adatsorát. Ezzel a vizsgálathoz szükséges adatok a rendelkezésünkre álltak.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A növények vízigényének alakulása a tenyészidőszak folyamán. Ahogyan arra már utaltunk, a növényeknek a vízzel kapcsolatos igénye kétféle formában jut kifejezésre. Igényelnek egy olyan talajnedvességi szintet, amely biztosítja számukra, hogy a talajból a vizet könnyen fel tudják venni. Szokás ezt a talajnedvességi szint iránti igényt, vagy egyszerűen talajnedvesség-igényt statikai vízigénynek is nevezni (*Szalóky* 1989). Ezenkívül igénylik azt is, hogy ez a talajnedvességi szint időben ne csökkenjen egy meghatározott érték alá, hogy a vizet folyamatosan kedvező szinten tudják felvenni és a levegőbe párologtatni. Azt a vízmennyiséget, amelyet a kedvező talajnedvességi szint fenntartása esetén képesek elpárologtatni szokás párolgási vízigénynek, vagy egyszerűen csak vízigénynek nevezni (*Posza* 1984), de szokás dinamikai vízigénynek is nevezni (*Szalóky* 1989).

Talajnedvesség-igény. A talaj nedvességtartalmának (w) a növények által felvehető hasznos víztartalmat (diszponibilis víz = DV) tekintjük, amelynek maximális mennyiségét (w_{MAX}) a szántóföldi vízkapacitás és a holtvíztartalom közötti víztartalom jelenti. Ebben a tartományban van egy olyan intervallum, amelyen belül a növény a vizet könnyen felveszi. E kedvező talajnedvesség intervallum (KTI) felső határának (KTI_{FH}) *Szalóky* (1989) a vízkapacitásig telített állapotot tekinti, erősen kötött talajon pedig ennél valamivel

alacsonyabb telítettségi állapotot. Mindenképpen azt kell szem előtt tartani, hogy a pórusokban lévő magas víztartalom kiszorítja a levegőt, s amikor már a növények számára nincs elegendő oxigén, akkor attól is szenvednek. Emiatt a 80–90%-os telítettségi állapot feletti nedvesség általában már nem kedvező számukra. A kedvező intervallum alsó határa (KTI_{AH}) növényenként változó, általában a maximális hasznos víztartalom 40%-a és 65%-a közötti érték (*1. táblázat*). Az elmondottak miatt célszerű a talajnedvességet (w) a maximális hasznos víztartalom (w_{MAX}) arányában kifejezni:

$$w_R = \frac{w}{w_{MAX}} \quad (1)$$

ahol w_R a relatív talajnedvesség értéke. Ezeket az értékeket századokban szoktuk számítani, mert akkor 100-zal szorozva százalékos értékeket adnak.

Hazánk 13 állomására határoztuk meg a relatív talajnedvesség 50 évi átlagait (*2. táblázat*). A táblázatból látható, hogy a három nyári hónapban és az első két őszi hónapban még 50 évi átlagban is 45% és 60% között vannak a relatív talajnedvesség értékei, azaz a termesztett növények számára kedvezőtlen vízellátottsági viszonyok (*1. táblázat 2. oszlop*) alakulhatnak ki. Ha felrajzoljuk a relatív talajnedvesség értékeinek éven belüli változását egy nedves és egy száraz területen lévő állomásra vonatkozóan, akkor az *1. ábrán* látható évi menetet kapjuk. Látható az ábrán, hogy olyan túlságosan nedves (80% feletti nedvességű) talajra, amely a növények többsége számára kedvezőtlen, Szombathelyen november közepe és április közepe között, Szegeden pedig csak az év elejétől március végéig lehet számítani. Ez a belvíz veszélyes időszak, amikor a lehulló nagyobb mennyiségű csapadék belvizet okozhat. A tavaszra jellemző fokozatos talajnedvesség-csökkenés olyan mértékű, hogy Szombathelyen április közepe és november közepe között még sokévi átlagban is csak augusztus középső felében csökken rövid időre a talajnedvesség 60% alá, vagyis szinte az egész vegetációs periódusban – még 50 évi átlagban is – a növények többsége számára kedvező intervallumban marad. Ugyanakkor Szegeden csak április hónapban és május első dekádjában van a kedvező (60–80% közötti) tartományban. Itt a további csökkenés következtében június végén már sokévi átlagban is 50% alá csökken és ott is marad egészen november elejéig. Ebben az időszakban a növényeknél vízstresszre lehet számítani. Ha a kedvező talajnedvességi viszonyokat fenn szeretnénk tartani, akkor $KTI_{AH} - (w + P)$ mennyiségű vizet kell pótlólag a talajba juttatni (ahol P a csapadékmennyiség). Ezután – a novemberi másodlagos csapadékmaximum hatására – fokozatosan nedvesedik és november második felére már ott is 60% fölé emelkedik, és év végéig a kedvező (60–80% közötti) sávban emelkedik tovább.

A talaj nedvességtartalmának ezt az éven belüli alakulását a meteorológiai viszonyok szabályozzák. A novemberi másodmaximum után megkezdődik a talajban lévő víz felhalmozódása, mert a léghőmérséklet csökkenése következtében nagyon alacsony a párolgás; még a minimumban lévő csapadéknál is lényegesen kevesebb. Így adódik az az érdekes jelenség, hogy hazánkban februárban alakul ki a talajnedvesség maximuma, amikor a csapadéknak minimuma van. Tavasztól a fokozatosan emelkedő hőmérséklet hatására megnövekszik a párolgás és egészen október végéig a levegő több vizet képes elpárologtatni, mint amennyi csapadék formájában lehullik. A hűvösebb nyugati és északi területeken azonban ebben az időszakban is magasabb marad a talaj nedvességtartalma, mint az ország középső és déli szárazabb területein.

1. táblázat Egyes fontosabb gazdasági növények vízháztartási jellemzői
(Szalóki 1991, Kozmáné Tóth E. et al. 1995 adatai alapján)

Table 1. Water balance characteristics of some important crops

- (1) plant species, (2) lower threshold value of optimal soil moisture, (3) critical period, (4) water demand (mm/growing season), (5) field crops, (6) winter wheat, (7) winter barley, (8) spring barley, (9) maize, (10) sugar beet, (11) potato – early maturity group, (12) potato – late maturity group, (13) soya-bean, (14) alfalfa, (15) vegetables, (16) tomato, (17) sweet pepper, (18) red pepper, (19) pea, (20) bean, (21) cucumber, (22) carrot, (23) parsley, (24) cabbage, (25) fruits, (26) table grape, (27) wine grape, (28) apple, (29) pear, (30) peach, (31) raspberry, (32) strawberry, (33) winter melon, (34) muscat melon

Növény (1)	A kedvező talajnedvesség alsó határa (DV%) (2)	Kritikus időszak (3)	Vízigény (mm/vegger) (4)
<i>Szántóföldi növények (5)</i>			
Őszi búza (6)	45	május–június 10.	300–450
Őszi árpa (7)	45	május	–
Tavaszi árpa (8)	45	május	–
Kukorica (9)	50	július–augusztus	350–500
Cukorrépa (10)	50	június–augusztus	550–600
Burgonya, korai (11)	50	május 10.–június	300–350
Burgonya, kései (12)	50	június–augusztus	350–500
Szójabab (13)	55	július–augusztus	400–500
Lucerna (14)	40	június–augusztus	500–700
<i>Zöldségfélék (15)</i>			
Paradicsom (16)	50	június–augusztus	300–550
Paprika, étkezési (17)	65	július–augusztus	500–600
Paprika, fűszer (18)	60	július–augusztus 20.	450–550
Zöldborsó (19)	40	május–június 10.	100–200
Zöldbab (20)	50	június	100–200
Uborka (21)	60	június 10.–augusztus	300–550
Sárgarépa (22)	50	július–augusztus	500–650
Petrezselyem (23)	50	július–augusztus	500–650
Káposzta (24)	60	június–augusztus	200–600
<i>Gyümölcsök (25)</i>			
Szőlő, csemege (26)	50	június–július	550–700
Szőlő, bor (27)	50	július–augusztus	500–600
Alma (28)	60	július–augusztus	500–600
Körte (29)	60	július–augusztus	500–600
Őszibarack (30)	50	június–július	450–550
Málna (31)	50	május–július	500–600
Földi eper (32)	60	május–június	450–550
Görögdinnye (33)	40	július–augusztus	400–500
Sárgadinnye (34)	40	július–augusztus 15.	350–450

2. táblázat A relatív talajnedvesség havi átlagai (%) (1951–2000)

Table 2. Monthly averages of relative soil moisture (%) (1951–2000)

(1) yearly average (2) country average

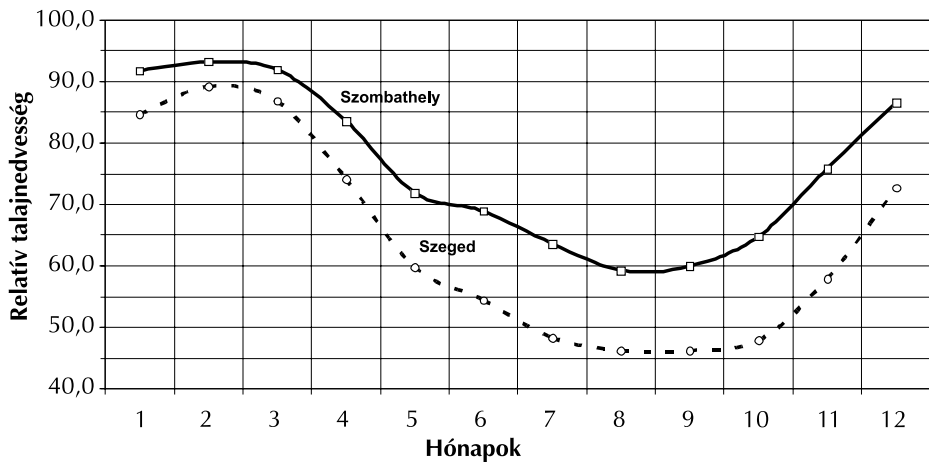
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Év (1)
Békéscsaba	87,7	92,7	91,2	80,7	67,6	61,6	53,7	47,8	47,3	50,2	59,9	75,0	67,9
Budapest	87,5	91,4	87,4	70,7	54,8	51,5	47,0	43,6	44,4	49,5	61,8	76,8	63,9
Debrecen	89,5	94,2	91,5	78,3	63,6	58,7	52,6	48,9	49,5	51,2	62,1	78,5	68,2
Győr	88,3	91,7	90,0	79,2	63,8	56,7	52,0	49,2	49,8	53,9	64,5	79,0	68,2
Iregszemcse	91,7	94,6	91,9	82,4	69,3	63,1	57,1	52,9	55,0	58,9	69,5	82,7	72,4
Kompolt	87,3	91,7	90,2	77,4	63,7	58,4	51,9	48,0	47,7	51,2	62,5	76,7	67,2
Miskolc	86,1	90,2	89,3	78,5	66,7	62,9	57,8	54,2	53,9	56,1	65,4	77,4	69,9
Móvár	92,5	95,2	94,3	85,4	70,7	61,7	56,8	54,4	54,9	59,2	70,4	83,8	73,3
Nyíregyháza	88,8	92,9	90,3	76,5	59,7	56,2	52,1	50,3	51,5	53,5	63,9	77,9	67,8
Pécs	88,4	91,8	89,2	79,4	67,5	61,3	55,2	48,4	51,3	54,1	64,4	78,3	69,1
Szeged	84,7	89,2	86,8	74,1	59,8	54,4	48,3	46,2	46,2	47,9	57,9	72,7	64,0
Szolnok	84,9	89,6	88,1	75,8	63,7	57,3	49,1	45,2	46,7	49,1	59,2	74,0	65,2
Szombathely	91,8	93,3	91,9	83,6	71,9	68,9	63,6	59,3	59,9	64,8	75,8	86,6	75,9
Orsz. átlag (2)	88,4	92,2	90,2	78,6	64,8	59,4	53,6	49,9	50,6	53,8	64,4	78,4	68,7

1. ábra A talajnedvesség évi menete az ország nedves (Szombathely) és száraz (Szeged) területein

Figure 1. Annual course of soil moisture in wet area (Szombathely) and dry area (Szeged) of country

(1) months, (2) relative soil moisture (%)

A relatív talajnedvesség havi átlagai
1951–2000



Vízigény (párolgási vízigény). Posza (1984) szerint vízigényen (párolgási vízigényen) azt a vízmennyiséget értjük, amelyet a növények kedvező talajnedvességi szint esetén, adott meteorológiai viszonyok között, a testtömegük felépítéséhez felhasználnak és a növényállomány alatti talajon keresztül, valamint a transzspirációjuk révén a levegőbe párologtatnak. Ez pedig kedvező talajnedvességi viszonyok esetén egyenlő a növények által a talajból felvett vízmennyiséggel, ami megközelítőleg azonos a potenciális evapotranszpiráció értékével (Kozmáné Tóth E. et al. 1995):

$$V_i = PE = k(t) \cdot E_0 \quad (2)$$

ahol V_i a vízigény, PE az adott növény potenciális evapotranszpirációja, $k(t)$ a növényekre jellemző paraméter, E_0 pedig a levegő párologtatóképessége (potenciális párolgás). A hazánkra jellemző átlagértékek az 1. táblázat utolsó oszlopában találhatóak.

Az öntözési vízigény lényegében ennek a mennyiségnek a pótlását jelenti.

Ha az április–szeptember időszakot tekintjük a vegetációs periódusnak, akkor erre az időszakra vonatkozóan a tényleges párolgás 1951–2000 közötti 50 évre vonatkozó statisztikai jellemzőit a 3. táblázat mutatja. Ennek alapján megállapíthatjuk, hogy hazánkban természetes párolgási viszonyok között a kis vízigényű (100–200 mm/vegper) növények gyakorlatilag minden évben ki tudják elégíteni a vízigényüket, a közepes vízigényűek (200–500 mm/vegper) is az évek jelentős részében (átlagos párolgási viszonyok között) elegendő vizet tudnak párologtatni, a nagy vízigényűeknek ($V_i > 500$ mm/vegper) azonban csak a nedves években teljesülhet a vízigénye.

3. táblázat Az április–szeptember időszak tényleges párolgásának összege (1951–2000)

Table 3. Actual evaporation of april–september period (1951–2000)

(1) average, (2) year

	Maximum	Átlag (1)	Minimum
Békéscsaba	494	404	284
Budapest	530	354	224
Debrecen	547	373	255
Győr	558	389	237
Iregszemcse	536	421	276
Kompolt	565	388	237
Miskolc	584	408	261
Mosonmagyaróvár	540	396	287
Nyíregyháza	546	371	223
Pécs	610	434	270
Szeged	508	357	211
Szolnok	537	366	237
Szombathely	522	418	291
Év (2)	484	391	280

KÖVETKEZTETÉSEK

A vízháztartási jellemzők agroklimatológiai elemzésének segítségével:

- a) a relatív talajnedvességi adatok alapján meghatározhatók és numerikusan is jellemezhetők a növények számára vízellátottsági szempontból kedvező és kedvezőtlen időszakok,
- b) folyamatosan számítható a növények párolgási vízigényének időbeli alakulása,
- c) folyamatosan számítható a növények öntözési vízigénye és
- d) meghatározható a vízellátottsági viszonyok változási tendenciájának alakulása, ami az éghajlat ingadozása és változása szempontjából lényeges.

Impact of climate on the water demand of crops

ZOLTÁN VARGA-HASZONITS

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

The demand of water content in the soil and demand of water for evaporation are known for crops growing in our country. The values of relative soil moisture were determined and 50 years averages of these values were calculated for period between 1951 and 2000. Monthly mean values of a station located in wet area and monthly mean values of another station located in dry area can be seen in *Figure 1*. showing the annual course of relative soil moisture in these two places. Using these curves we can show the periods with favourable and unfavourable soil water supply for crops. The data of soil moisture and water demand of crops make possible to calculate water need of irrigation depending on climate conditions. The tendency in variability of soil water balance components can indicate the impact of climate fluctuation and climate change.

Keywords: impact of climate, annual course, relative soil moisture, demand of soil moisture, demand of evaporation, water demand, water supply.

IRODALOM

- Dunay 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.
- Dunay S. – Posza I. – Varga-Haszonits Z. (1969): Egyszerű módszer a tényleges evapotranszpiráció és a talaj vízkészletének meghatározására. *Öntözéses Gazdálkodás* **7**, (2) 27–38.

- Gates, M.* (1993): *Climate change and its biological consequences*. Sinauer Associates Inc. Publisher, Sunderland.
- Kozmáné Tóth E. – Posza I. – Tiringner Cs.* (1995): Szántóföldi növényállományok vízigénye, tényleges párolgása és öntözővíz-szükséglete. *Éghajlati és Agrometeorológiai Tanulmányok*, Budapest **3**, 33–96.
- Posza I.* (1984): Növényállományok evapotranszpirációja. Egyetemi doktori értekezés. Szarvas.
- Szalóki S.* (1989): A növények vízigénye, vízhasznosítása és öntözővíz-szükséglete. In: *Szalai Gy.* (szerk.): *Az öntözés gyakorlati kézikönyve*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 100–154.
- Szalóki S.* (1991): A növények vízigénye és öntözésigényessége. In: *Lelkes J. – Ligetvári F.* (szerk.): *Öntözés a kisgazdaságokban*. Fólium Könyvkiadó Kft., Budapest. 21–42.
- Varga-Haszonits Z.* (1991): Az őszi búza vízellátottsága és vízfogyasztása. Beszámoló az 1987-ben végzett tudományos kutatásokról, OMSz, Budapest. 103–117.

A szerző levélcíme – Address of the author:

VARGA-HASZONITS Zoltán
Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Matematika–Fizika Tanszék
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: vargahz@mtk.nyme.hu