



Simon Gergely

A zöldségnövények környezetbarát  
tápanyagutánpótlása és  
talajművelése

 **NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

**Zöldségtermesztés**

A követelménymodul száma: 2230-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-003-30



## A ZÖLDSÉGNÖVÉNYEK KÖRNYEZETBARÁT TÁPANYAGUTÁNPÓTLÁSA

### ESETFELVETÉS-MUNKAHELYZET

Arról már biztos sokat hallottunk, hogy a mai modern táplálkozástudomány elsősorban a zöldségek és gyümölcsök napi rendszerességgel történő fogyasztását tűzte ki célul a lakosság általános egészségi állapotának és életminőségének javítása céljából. Ezzel kapcsolatban tudjuk-e azt, hogy az általunk étkezésre felhasznált zöldségfélék milyen beltartalmi értékekkel rendelkeznek, valamint, hogy ezek az összetevők milyen kapcsolatban állnak a növények tápanyagutánpótlásával? Melyek azok a tápanyagfélések, amelyeket a zöldségnövények felvesznek, ezek milyen szempontok szerint csoportosíthatók, és milyen módon alkalmazhatók a zöldségtermesztésben? Arról sem szabad megfejtenünk, hogy a kijuttatott tápanyagokat zömében vízben oldott sók formájában veszik fel a növények. Pontosan ismernünk kell az egyes zöldségnövények optimális tápanyagigényét és ehhez alkalmazkodva, valamint a talaj tényleges tápanyagtartalmához alkalmazkodva kell kiszámolnunk a kijuttatandó tápanyagmennyiséget. A szántóföldi és kertészeti termesztésben alkalmazott környezetbarát termesztéstechnológiák részeként a tápanyagutánpótlás során csak a szükséges mennyiségek és a legmegfelelőbb kijuttatási módszerek alkalmazásával igyekeznek csökkenteni a talajok és a természetes vizek vegyszerterhelését, a környezet megóvását. A szükségesnél nagyobb és nem megfelelő módon kijuttatott tápanyagok sok esetben ronthatják a zöldségek beltartalmi értékeit (pl. levélzöldségek magas nitráttartalma), valamint a természetes vizek és kutak vízminőségét. A későbbi információk választ adnak arra a kérdésre, hogy milyen tápanyagokat, milyen mennyiségben és milyen módszerrel juttathatunk ki zöldségkultúrákban úgy, hogy azzal a környezetünket is megóvjuk.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A korábbi biológiai tanulmányok alapján megismerkedhettünk az egyes növények testfelépítésével és az egyes szervek élettani jelentőségével. Látható volt, hogy a növények esetében különböző típusú gyökereket, gyökérrendszereket különíthettünk el, de funkciójukban ezek azonosak voltak: rögzítés a talajban vagy tápközegben, nedvesség és vízben oldott tápanyagok felvétele.

A tápelemek nagy részét a növények a gyökérrendszerükön keresztül oldott állapotban, ionos formában veszik fel, de akár képesek lehetnek egyes tápelemek felvételére a lombfelületen, a leveleken keresztül is. Sőt arra is találunk példát, hogy egyes gombafajokkal szimbiózisban élve veszik fel a gyökerek a tápanyagot (mikorrhiza kapcsolat). Az egyes tápelemek felvételének mechanizmusa és optimálisan felveendő tápelemek mennyisége és aránya a növényekben genetikailag meghatározott, tehát örökletes tulajdonság. Ez a tápanyagfelvételi folyamat csak akkor tud zavartalanul végbemenni, ha a talaj tápanyag és vízellátottsága harmonikus.

Az ásványi eredetű tápelemek meghatározó jelentőséggel bírnak a kertészeti és szántóföldi növények életfolyamataira és a termések anyagcseréjére és minőségére is. A gyökérszöveten keresztül a növény által felvett tápelemek hatása csak akkor érvényesülhet, ha a növényen belül az egyes növényi részekben a felvett tápelemek aránya harmonikus. Ha ezt az egyensúlyi, harmonikus állapotot bármely tápelem megbontja – több, vagy kevesebb van belőle a növényi részben, akkor különböző tünetek formájában megjelenő tápanyagellátottsági problémákra számíthatunk.<sup>1</sup>

### 1. A zöldségnövények tápelemei, élettani jelentőségük és hiánytüneteik

A kertészeti kultúrákban az eddig kimutatott tápelemek száma meghaladja a 70-et, de ezek közül olyan 15–20-nak a nélkülözhetetlensége már bizonyított tény. A tápelemeket jelentőségük és előfordulásuk gyakorisága alapján két nagy csoportba oszthatjuk:

**Makroelemek:** C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S,

**Mikroelemek:** Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Ti.

További fontos csoportosítási szempont, hogy mely tápelemek hasznosíthatók újra (reutilizálhatók), vagyis egyes növényi részek öregedésekor a fiatalabb részekbe szállítódna-e? A makroelemek többsége (N, P, K, Mg) gyakorlatilag újrahasznosíthatónak, reutilizálhatónak tekinthető. A mikroelemek és a makroelemek közül a Ca nem reutilizálható. Ennek megfelelően a reutilizálható tápelemek hiánytünete a hajtások alsó (idősebb) részein jelentkeznek, míg a nem reutilizálhatóké pedig a hajtások felső (fiatalabb) részén jelentkezik először.

A zöldségfajokra jellemző optimális tápanyagfelvétel csak a talajok harmonikus, arányos tápanyagellátottsága esetén tud érvényesülni. Ha valamely ásványi tápelemből túlzott mennyiség található meg a talajban, az gátolhatja a többi tápelem felvételét, vagyis az ionantagonizmus jelenségével találkozunk. Az egyes tápelemek felvehetősége nagymértékben meghatározott a talaj pH-ja által.

A gyakorlatban leggyakrabban előforduló ionantagonista párok a következők: N/K, N/P, K/Mg, K/Ca, P/Zn, Ca/Mg, Ca/B, Ca/Fe, Ca/Zn és Fe/Mn

<sup>1</sup> Papp J. 2003. Tápanyagellátás. In Papp J. /szerk./ Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 329–344.

## A zöldségnövények tápanyagai

Igen nehéz együttesen a zöldségnövények tápanyagutánpótlási rendszeréről beszélni, mert sok esetben még egy-egy kertészeti kultúrán belül, sőt még azonos növényfaj esetében is eltérő tápanyagutánpótlási rendszer alkalmazható a termesztéstechnológia (talajon termesztés, konténeres termesztés, vízkultúrás termesztés) függvényében.<sup>2</sup> Így nem meglepő az sem, hogy az egyes zöldségnövény fajokra más – más tápelemtartalom (1. Táblázat), és ennek megfelelően más és más tápanyagigény vonatkozik.

1. Táblázat: A zöldségnövények jellemző tápelemtartalma a szárazanyag százalékában<sup>3, 4</sup>

Zöldségnövény	N	P	K	Mg
Paradicsom	2,00	0,40	2,49	0,54
Karfiol	2,50	0,31	2,90	0,54
Burgonya (hajtatott)	0,35	0,06	0,50	0,03
Uborka	3,00–4,00	0,40–0,70	2,50–5,40	0,60–1,30
Sárgarépa	3,00–4,00	0,30–0,40	2,00–3,00	--
Fejes saláta	3,00–4,00	0,40–0,60	1,50–2,50	0,50–0,70
Hagyma	2,00–3,00	0,30–0,40	2,00–2,60	--

<sup>2</sup> Terbe I. 1999. A kertészeti növények tápanyagellátása. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 367–402.

<sup>3</sup> Forrás: Debreceni B-né, 1999. Növényi tápanyagok. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 30–36.

<sup>4</sup> Forrás: Filius I. 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 77–94.

## MAKROELEMEK:

### Nitrogén (N)<sup>5, 6</sup>:

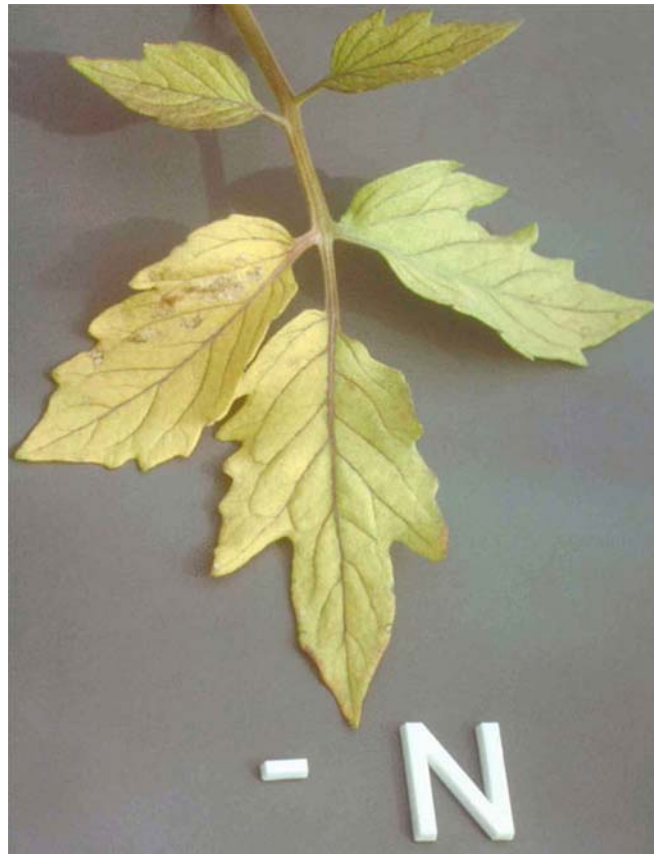
A nitrogén a természetben a legnagyobb mennyiségben molekuláris formában (N<sub>2</sub>) fordul elő és a levegő 78 térfogatszázalékát adja, de a növények számára elsősorban mégsem ebben a formában felvehető. Legnagyobb mennyiségben ásványi formában – NH<sub>4</sub><sup>-</sup> és NO<sub>3</sub><sup>+</sup> ionként – veszik fel, kisebb mennyiségben pedig kisebb molekulájú szerves vegyületek (karbamid és egyes aminosavak) formájában is bejutnak a növényekbe. A nitrogén a zöldségnövények fejlődésének minden fázisában kiemelkedő szerepet tölt be az életfolyamatokban. A nitrogén egyaránt alkotóeleme a fehérjéknek, enzimeknek, a nukleotidoknak és a foszfatidoknak. A zöldségnövények vegetatív fejlődése és terméshozása egyaránt meghatározott a nitrogénellátottságuk által.

A növényeken belüli optimális nitrogén szinttől mind pozitív, mind negatív irányba való eltérés egyaránt kedvezőtlen hatásokkal rendelkezik. Nitrogénhiány esetében (elégtelen nitrogénellátottság esetén) a sejtplazma és sejtmagfehérjék képzése, és ezzel párhuzamosan a növények növekedése, vegetatív fejlődése lelassul. Kényszervirágzás jelentkezik, a fejlődő termések aprók, kényszerérettek, és gyenge beltartalmi értékűek lesznek. Ha a nitrogénhiány a növények korai fejlődési fázisában jelentkezik, akkor a vegetatív folyamatokban: a növényi szervezet felépítésében, és az egyes szervek képzésében jelentkeznek zavarok. Sajnos ebben korai fázisban a növénynek még nincs lehetősége az idősebb részekből a kellő nitrogénmennyiség mobilizálására, áthelyezésére (reutilizálására) a jelentkező igény helyszínére. Amennyiben a későbbi fejlődési szakaszok során jelentkezik a nitrogénhiány, úgy a növény összetételében, a tartalék fehérjék képződésének akadályozottságán keresztül nyilvánul meg a N-anyagcserezavar. Ebben az időpontban a növény már képes az idősebb és nitrogénben gazdagabb részekből a nitrogén növényen belüli áthelyezésére, átmozgatására, amely általában az alsóbb – idősebb levelek sárgulásában nyilvánul meg. (1. ábra) A nitrogén növényen belüli túlzott mértékű felhalmozódása is káros. Az anyagcsere folyamatok egyensúlya ilyenkor is felbomlik, a fotoszintézis során keletkező szénhidrát vegyületek az anyagcsere folyamatokban fehérjéképzésre használódnak fel, ennek hatására túlzott mértékű lesz a vegetatív növekedés, kevesebb termés kötődik és fejlődik, a növény szövetei laza szerkezetűek lesznek, kórokozókkal és kártevőkkel szemben fokozottan érzékenyek, a termésérés elhúzódik, a képződött termések tárolásra kevésbé alkalmasak. Összefoglalva a nitrogén túladagolás termésmennyiség- és minőség csökkentő hatással bír. Ezért a nitrogén utánpótlásnál az adagok kiszámításánál és a kijuttatási időpont, műtrágyaféleség és az alkalmazandó kijuttatási módjának megválasztásánál nagy odafigyeléssel és körültekintéssel kell eljárunk! A hektáronként kijuttatható maximális nitrogén hatóanyag mennyisége a szervestrágya nitrogéntartalmát is beszámítva nem haladhatja meg a 170 kg–ot (59/2008. (IV.29.) FVM rendelet), további előírásokat az 55/2009. (IV.29.) FVM rendelet tartalmaz.

---

<sup>5</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. A nitrogén szerepe a növények életében. In: Füleky Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 37–45.

<sup>6</sup> Papp J. 2003. Tápanyagellátás. In: Papp J. /szerk./ Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 329–344.



1. ábra. Nitrogénhiány paradicsom növény (*Lycopersicon esculentum*) levelén<sup>7</sup>

#### Foszfor (P) <sup>8, 9, 10</sup>

A foszfor a nitrogén mellett az egyik legfontosabb és legsokoldalúbb tápelem. Csaknem mindegyik életfolyamatban aktívan részt vesz: fotoszintézis, légzés, energiaközvetítő- és átalakító anyagcsere-folyamatok, szénhidrát-gazdálkodás, reproduktív szervek képzése. Igen fontos alkotóeleme jó néhány sejtalkotónak, a sejthártyának és különböző határhártyáknak. Kulcsszerepet játszik olyan életfontosságú szabályozó és örökítőanyagok kialakításában és felépítésében, mint a polinukleotidok (RNS, DNS stb.), energiatároló vegyületek (AMP, ADP., ATP), valamint nukleotidkomponensű koenzimek.

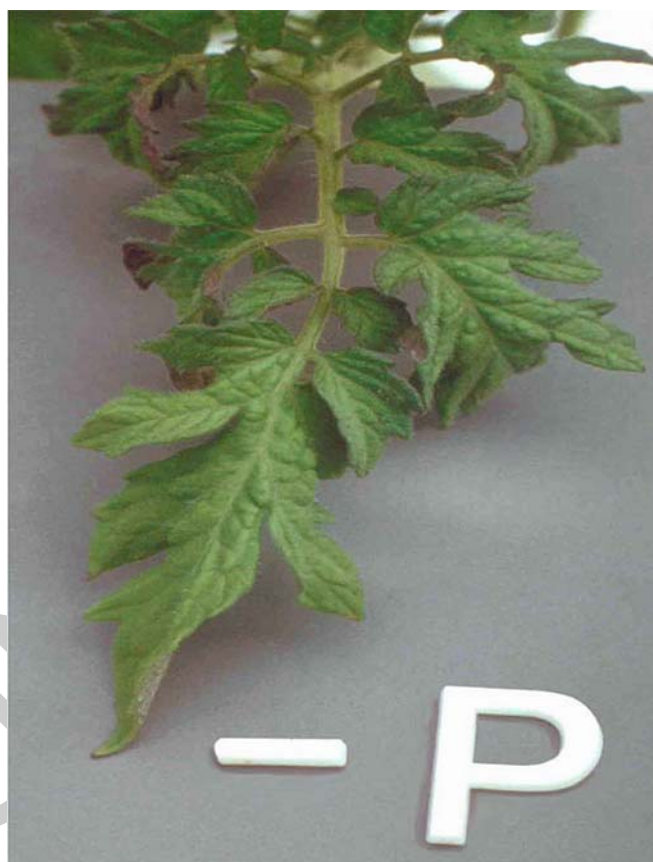
<sup>7</sup> Forrás: Wade Berry 2010. Symptoms of Deficiency In Essential Minerals. cit. Epstein és Bloom 2004 (URL: <http://4e.plantphys.net/printer.php?ch=5&id=289> letöltve: 2010.08.02.)

<sup>8</sup> Filius I. 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 77-94.

<sup>9</sup> Papp J. 2003. Tápanyagellátás. In Papp J. /szerk./ Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 329-344.

<sup>10</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. A foszfor szerepe a növények életében. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 45-51.

A foszfor a talajban viszonylag lassan vándorol, és felvehetőségét nagymértékben meghatározza a talaj pH-ja és a talaj nedvességtartalma is, ezt a foszfortrágyázáskor feltétlenül szem előtt kell tartanunk a dózisok és a kijuttatás időpontjának és módjának helyes megválasztásakor. A fent említett kulcsfontosságú élettani szerepe ellenére viszonylag kisebb mennyiségben szükséges a zöldségek vegetatív és generatív életfolyamataihoz. A foszfor nélkülözhetetlen tápelem a növények számára, de a vegetatív szervek gyarapodására gyakorolt hatása nagyságrendekkel elmarad a nitrogénhez viszonyítva, mivel azonban a növényeknek már a fejlődésük kezdeti szakaszától folyamatosan szükségük van a foszforra, ezért a kezdeti foszforhiányt már nem pótolhatjuk később adagolt foszfortartalmú műtrágyával. A zöldségnövények közül a csemegekukorica egyik legjelentősebb tápanyaga a foszfor, amely meghatározza a virágzás idejét, a szemképződés mértékét és a szemnagyságot is.



2. ábra. Foszforhiány paradicsomnövény (*Lycopersicon esculentum*) levelén<sup>11</sup>

A fenti felsorolásból láthattuk, hogy a foszfor a növény csaknem összes anyagcsere folyamatában meghatározó szerepet játszik, így egyértelmű, hogy hiányában a növényben anyagcserezavarok jelentkeznek: a cukor- és keményítősintézis lelassult, a fehérjesintézis gátolt, a cellulóz és az antociánok képzése felgyorsult.

---

<sup>11</sup> Forrás: Wade Berry 2010. Symptoms of Deficiency In Essential Minerals. cit. Epstein és Bloom 2004 (URL: <http://4e.plantphys.net/printer.php?ch=5&id=289> letöltve: 2010.08.02.)

Reutilizálhatósága miatt hiányának első tünetei az idősebb leveleken jelentkeznek: lelassul a növényi részek növekedése, a levelek kezdetben sötétzöldek és mereven felállók, majd az antocián képződés hatására bronzos színűvé válnak. (2. ábra) A foszforhiányos zöldségnövények szára az egészségeshez képest vékonyabb. Sok esetben a foszfor hiánytünetek hasonlóan jelentkeznek, mint a nitrogén túladagolás tünetei. Ennek az oka, hogy foszforhiány esetében relatív nitrogéntúlsúly jelentkezik, amely a csökkenő mértékű fehérjeszintézis miatt keletkező és felszaporodó nem fehérje jellegű nitrogén vegyületeknek köszönhető. Hiányában késik a virágzás is. Túladagolásával szabadföldi körülmények között – a rossz oldhatóságának és nagymérvű lekötődésének köszönhetően a gyakorlatban nem, vagy csak nagyon ritkán erősen savanyú tőzeges földkeverékek, és tápoldatos kultúrák esetében találkozunk. A növények foszforigénye a legújabb kutatások alapján fajonként, sőt fajokon belül még fajtánként is eltérő lehet. Az egyes növények foszforigénye koruktól függően és szervrészekenként is eltérő.

### **Kálium (K)** <sup>12, 13, 14, 15</sup>

A kálium a növények biológiai és élettani funkcióiban betöltött szerepe alapján kiemelkedő fontosságú ásványi elemnek számít. A kálium egyértékű kationként elsősorban aktív transzporttal kerül felvételre a növényekbe. A talajokból való kimosódásának veszély a foszforhoz hasonlóan lényegesen alacsonyabb, mint a nitrogéné.

A kálium igen mobilis elemnek tekinthető, amelyet a növények elsősorban a vegetatív fejlődés során vesznek fel intenzíven. A legtöbb káliumot tartalmazó növényi részek a levelek és a termések. Tápanyag felvételi zavarok esetén az idősebb levelekből a fiatalabbakba helyeződik át, míg a levelekből pedig a termések felé vándorol. A kálium a növények vízfelvételét és vízhasznosítását szabályozza. Kimutatták, hogy a K-mal jól ellátott növények egységnyi szerves anyag előállításához kevesebb vizet használnak fel, mint a kevésbé jól ellátottak. A K hatást gyakorol a sejt- és határhártyák áteresztőképességére, a sejtek turgorállapotának megtartására, a légzőnyílások nyitási és zárási mechanizmusára, az asszimilátumok szállítására, az energiaraktározó vegyületek szintézisére. A kálium a sejtnedv nagyobb koncentrációján keresztül csökkenti a növények fagyérzékenységét. A kálium részt vesz más tápelemek felvételének és forgalmának szabályozási folyamataiban. Ha a talajban egyoldalúan magas a kálium felhalmozódás, úgy csökkent mértékű a kalcium, magnézium, cink és nitrogén felvétele. A kultúrnövények káliumigénye függ attól, hogy egyszikűek vagy kétszikűek. Az egyszikűek kevésbé érzékenyen reagálnak a káliumra, mint a kétszikűek. Eltérés mutatkozik a növények káliumigényében a vegetációs időszak hossza, a növény fejlődési fázisa, vagy a gyökérszövet morfológiája alapján is.

---

<sup>12</sup> Filius I. 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 77–94.

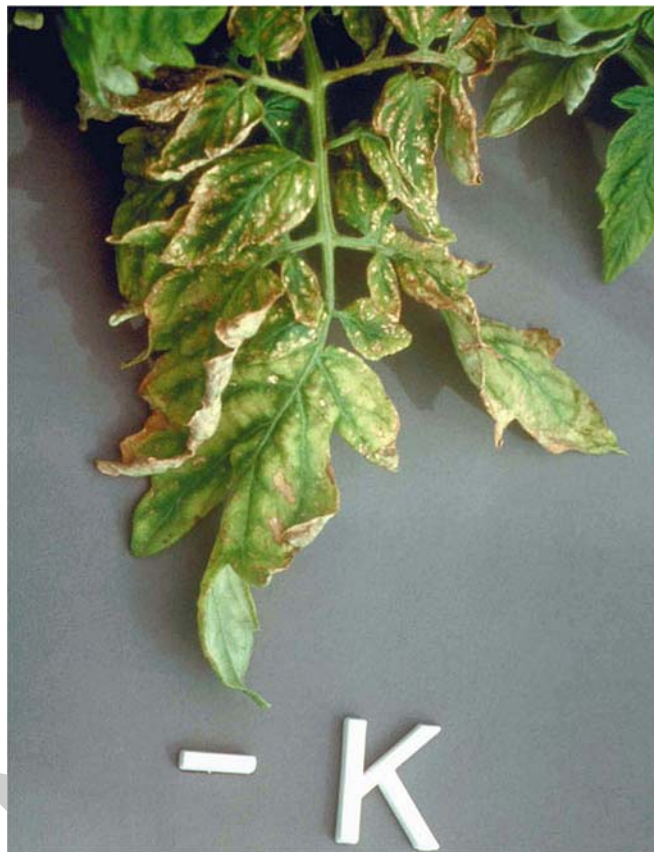
<sup>13</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. A kálium szerepe a növények életében. In Füleky Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 51–57.

<sup>14</sup> Papp J. 2003. Tápanyagellátás. In Papp J. /szerk./ Gyümölcstermesztési alapismeretek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 329–344.

<sup>15</sup> Somos A. 1983. Tápanyagigény. In Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 77–86.



A káliumhiány tünetei a hosszabb hajtások alján levő idősebb leveleken jelennek meg legelőször. A növény lankad, majd a levelek széleitől kiindulva, először világosabb jól körülhatárolható sáv jelenik meg a jelentkező anyagcserezavarok eredményeként. A hiánytünetek kifejlődésének és súlyosbodásának a száraz időjárás kedvez. Előrehaladottabb állapotban a korábban világosabb levélszéli foltok elbarnulnak és elhalnak. (3. ábra) A levelek széle sokszor befelé hajlik, kanalasodik. A káliumhiányos növények leveleinek mérete a normálistól eltérően kisebb. Súlyosabb esetekben az elszáradt levelek a növényről lehullanak. A termés hozam és a termések mérete is csökkenhet.



3. ábra. Káliumhiány tünetek paradicsomnövény (*Lycopersicon esculentum*) levelén<sup>16</sup>

A túlzott mennyiségben kijuttatott kálium megnöveli a talajok kálium koncentrációját, amely először a gyökerek, majd pedig a teljes növény lankadását idézheti elő. A kálium túladagolás veszélyei elsősorban alacsony kolloidtartalmú talajokon, vagy közegben jelentkeznek, ahol a kálium nem kötődik meg a talajkolloidokon.

<sup>16</sup> Forrás: Wade Berry 2010. Symptoms of Deficiency In Essential Minerals. cit. Epstein és Bloom 2004 (URL: <http://4e.plantphys.net/printer.php?ch=5&id=289> letöltve: 2010.08.02.)

**Kalcium (Ca)** 17, 18, 19, 20

A kalcium a talajokban nehezen oldható formában fordul elő, oldhatósága a talaj pH csökkenésével fokozódik. Elsősorban a talajban levő nedvességben oldódó CO<sub>2</sub> jelenlétében kialakuló szénsav fokozza a talaj CaCO<sub>3</sub> tartalmának az oldódását. A kalcium hatására alakul ki a talaj jellemző morzsalékos szerkezete. A legtöbb növény esetében a Ca felvétele viszonylag alacsony annak ellenére, hogy a talajoldat kalciumtartalma legalább tízszerese a káliuménak. A kalcium a növényekben főleg a levelekben található, a gyökerekben ennek csak elhanyagolható része található meg. A kalcium nem mobilis tápelem így a növényen belül a levelekből a termésekbe történő áthelyeződése, csak igen kismértékű (2. Táblázat). A növényen belül a farészben passzívan, transzspiráció útján szállítódik.

*2. Táblázat. A paprika (Capsicum annuum) K, Mg és Ca tartalma a levélben és a termésben<sup>17</sup>*

Növényi rész	Az elemek %-os mennyisége a paprika szárazanyagtartalmában		
	K	Mg	Ca
Levelek	5,50	1,40	4,50
Termés	8,50	0,20	0,15

A talaj kalciumtartalmára és a zöldségnövények által történő felvehetőségére az alábbi tényezők hatnak:

- a talaj összes oldható Ca-ion tartalma,
- a talaj kémhatása, pH-értéke,
- a talaj és a növények kationcserélő képessége, kapacitása,
- a talaj nedvességtartalma és a transzspirációs áramlás sebessége,
- a talajkolloidok mennyisége és Ca-mal való telítettsége,
- a talajoldatban megtalálható többi ion mennyisége és arányuk,
- a talajban megtalálható komplex vegyületeket képző anyagok mennyisége.

A kalcium a kálium antagonistájaként igen fontos szerepet tölt be a zöldségnövények vízgazdálkodásának szabályozásában. A kalcium stabilizálja a sejthártyákat, s így hatást gyakorol a légzési folyamatokra, szabályozza különböző enzimek hatásmechanizmusát az energiatermelésben és részt vesz a fitohormon-háztartás szabályozásában is.

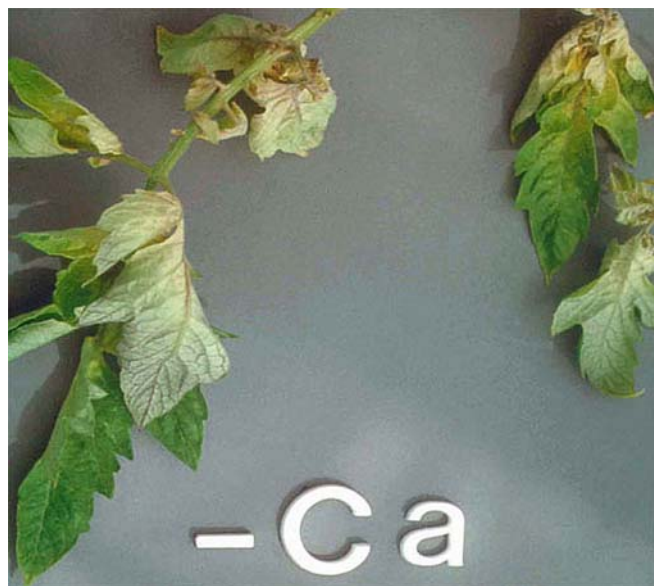
<sup>17</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. A kalcium szerepe a növények életében. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 57-60.

<sup>18</sup> Filius I. 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 77-94.

<sup>19</sup> Somos A. 1983. Tápanyagigény. In Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 77-86.

<sup>20</sup> Papp J. 2003. Tápanyagellátás. In Papp J. /szerk./ Gyümölcstermesztési alapismeretek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 329-344.

A kalcium hiánya sok esetben nem látszik a növényeken, hanem elsődlegesen növekedési zavarokban jelentkeznek, leáll a hajtás és a gyökér tenyészőcsúcs növekedése. A kalcium hiánytünetek a fiatal leveleken észlelhetők klorózis formájában, idősebb levelek pedig sötétzölddé válnak (1. ábra). Kalciummérgezés a növényeknél viszonylag ritkán tapasztalható, túladagolása viszont az ionantagonizmuson keresztül foszfor, vas-, bór-, kálium- és magnéziumhiányt okozhat, és a növény ezek hiánytüneteit mutatja.



4. ábra. Kalciumhiány tünetek paradicsomnövény (*Lycopersicon esculentum*) levelén<sup>21</sup>

### Magnézium (Mg)<sup>22, 23, 24</sup>

A magnézium a növények számára létfontosságú elem, hiszen a klorofill központi eleme, így nélkülözhetetlen a fotoszintézishez. A növényekben megtalálható összes magnéziumtartalomnak csak 15–20%-a található a klorofillban. A többi fémhez hasonlóan elsősorban a sejtplazma kolloidjaira hat. Ezen kívül életfontosságú anyagcsere-folyamatokban – fehérjeszintézis, energiaháztartás, enzimek katalizátora – is részt vesz. A növényi szervezetben elsődlegesen a traszpirációs áramlással mozog, de súlyosabb hiánya esetén mobilizálódásra is képes.

<sup>21</sup> Forrás: Wade Berry 2010. Symptoms of Deficiency In Essential Minerals. cit. Epstein és Bloom 2004 (URL: <http://4e.plantphys.net/printer.php?ch=5&id=289> letöltve: 2010.08.02.)

<sup>22</sup> Filius I. 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 77–94.

<sup>23</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. A magnézium szerepe a növények életében. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 60–61.

<sup>24</sup> Somos A. 1983. Tápanyagigény. In Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 77–86.

A talajokon nem csak az abszolút hiánya okoz anyagcserezavarokat, hanem relatív hiánya is, amikor az antagonista ionok ( $H^+$ ,  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ) aránya az optimálishoz képest megnövekszik. Optimális felvehetőség 6,5-ös talaj-pH értéknél van. Homoktalajokon a magas kationkoncentráció és az alacsony pH (savanyú talajok) fokozhatják a magnéziumhiányt.

Hiányában az idősebb leveleken az elsődleges erek közötti sávja világosodó, majd sárguló, súlyosabb esetekben elhaló. Ezek a folyamatok a vegetáció előrehaladtával folyamatosan felerősödnek, és a levelek szélei felé haladnak (5. ábra).



5. ábra. Magnézium hiánytünetek paradicsomnövény (*Lycopersicon esculentum*) levelén<sup>25</sup>

A magnéziumhiány nem tévesztendő össze a vashiánnyal, ahol csak az érmenti vékony sáv marad zölden, itt egy szélesebb sáv tartja meg az eredeti zöld színét. A magnéziumhiányos növények lankadt állapotot is mutatnak. Természetes úton a talajokban történő feldúsulásával szikeseken és lápréteken találkozunk, ahol a növények gyors kiszáradást okozza. Műtrágyaként túladagolva az antagonista tápelemek hiánya idézhető elő.

<sup>25</sup> Forrás: Wade Berry 2010. Symptoms of Deficiency In Essential Minerals. cit. Epstein és Bloom 2004 (URL: <http://4e.plantphys.net/printer.php?ch=5&id=289> letöltve: 2010.08.02.)

**Kén (S)** <sup>26, 27, 28</sup>

A kén a növények számára biológiailag nélkülözhetetlen tápelem, a fehérjék, enzimek, vitaminok (pl. B1-vitamin) alkotóeleme. Fontos eleme a zsírsavak szintézisének, ezért a magasabb olajtartalmú növényekre magasabb kénigény jellemző. A kén az illóolajok és ízanyagok kialakításában is szerepet játszik (pl. mustár, toma, hagymafélék). A hazai talajokban kellő mennyiségben – szerves és szervetlen formában – egyaránt megtalálható, de a levegőszennyezéssel, a műtrágyákkal és növényvédő szerekkel is viszonylag nagymennyiségű kén kerül a talajokba. A növények a ként leginkább  $\text{SO}_4^{2-}$  ion formájában veszik fel. A szulfátion felvétele aktív folyamat, a növényekben gyökértől felfelé szállítódik, és a magasabb rendű növényeknél a lefelé történő szállítása csak kisebb mértékű.

Összefoglalva megállapítható, hogy a keresztes virágúak, a pillangósok és a hagymafélék rendelkeznek magasabb kénigénnyel. Kellő mennyiségű kén hiányában a növények növekedése lelassul, és fejlődésükben visszamaradnak. A hiánytünetek az alsó leveleken jelentkeznek a levéllemez és levélerek sárgulásának formájában (6. ábra), keresztesvirágúaknál az alsó levelek fonákja vörösesre színeződhet.



6. ábra. Kénhiány tünetek paradicsomnövény (*Lycopersicon esculentum*) levelén<sup>29</sup>

<sup>26</sup> Papp J. 2003. Tápanyagellátás. In Papp J. /szerk./ Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 329–344.

<sup>27</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. A kén szerepe a növények életében. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 61–63.

<sup>28</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. A tápelemhiány és –felesleg tipikus tünetei.. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 80–83.

<sup>29</sup> Forrás: Wade Berry 2010. Symptoms of Deficiency In Essential Minerals. cit. Epstein és Bloom 2004 (URL: <http://4e.plantphys.net/printer.php?ch=5&id=289> letöltve: 2010.08.02.)

**EGYÉB MAKROELEMEK** <sup>30, 31</sup>

**Nátrium (Na):** Ez a tápelem a sókedvelő növények számára létfontosságúnak tekinthető. Az alábbi zöldségnövények tartoznak ebbe a csoportba: egyes répafajok, spenót, zeller, káposztafélék, mustár, retek és a mángold. A nátrium fontos szerepet játszik a fotoszintézisben és a vízháztartás szabályozásában. Szabadföldön még nem sikerült a hiányát kimutatni, de termesztő berendezésekben paradicsomon már jelentkeztek a hiánytünetei.

**Klór (Cl):** A klór körforgalma a természetben gyorsan végbemegy, mivel a talajokban nem adszorbeálódik, így könnyen kimosódik. Felvételének elsősorban a sókedvelő növények esetében van jelentősége. Hiányában a fiatal leveleken klorózis jelentkezik, még jó vízellátottság mellett is könnyen hervadnak, fokozódik a betegségekkel szembeni érzékenység. Feleslege – káros felhalmozódása nagyobb problémákat okozhat, az alsó levelek túl gyorsan, idő előtt öregednek, a levélszélek és csúcsok beszáradnak, súlyosabb esetben lehullanak.

**Szilícium (Si):** Annak ellenére, hogy az emberi és állati szervezetek számára esszenciális tápelem, ez a tulajdonsága a növények esetében még nem bizonyított. Az anyagcserében betöltött szerepe még nem került teljese mértékben feltárára, de egyes magasabb rendű növények esetében a cellulózban, mint vázalkotó elem található meg. Kimutatták, hogy uborka esetében a kovalerakódások csökkentik a lisztharmat fogékonyság mértékét.

**MIKROELEMEK** <sup>32, 33, 34, 35</sup>

A makroelemekhez képest a mikroelemeket a zöldségnövények csak kisebb mennyiségben igénylik, de az élettani szerepük igen sokoldalú, szerteágazó és kiemelkedő. Általában enzimek alkotórészei s így az anyagcsere-folyamatok szabályozásában vesznek részt. Az egyes zöldségfajok mikroelem igényében eltérés mutatkozik (3. Táblázat).

Hiánytüneteik megjelenését elsősorban a szükségesnél nagyobb mennyiségű műtrágyák kijuttatása okozza, ennek mellékhatásának tekinthető. A mikroelemek alig reutilizálódnak, így a jelentkező hiánytünetek a fejlődő fiatal hajtások csúcsi részén jelentkeznek.

A jelenleg felhasználásra kerülő növényvédő szerek – mint permettrágyák – a Cu, Zn és Mn ellátottságot kedvezőtlenül befolyásolhatják, mikroelem túlsúlyt okozva.

<sup>30</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. Egyéb fontos makroelemek. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 63–66.

<sup>31</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. A tápelemhiány és –felesleg tipikus tünetei.. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 80–83.

<sup>32</sup> Filius I. 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 77–94.

<sup>33</sup> Papp J. 2003. Tápanyagellátás. In Papp J. /szerk./ Gyümölcstermesztési alapismeretek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 329–344.

<sup>34</sup> Somos A. 1983. Tápanyagigény. In Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 77–86.

<sup>35</sup> Debreceni B-né és Sárdi K. 1999. Esszenciális mikroelemek. In Fülek Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 67–74.

3. Táblázat. A zöldségfajok mikroelem-igényessége <sup>36</sup>

Zöldségfajok	B	Cu	Mn	Mo	Zn
Karfiol	A	B	B	A	C
Karalábé	A	C	C	B	C
Fejes káposzta	A	B	B	B	C
Bimbós kel	A	B	B	B	C
Zöldbab	C	C	C	B	A
Zöldborsó	C	C	C	B	C
Uborka	C	B	B	C	C
Fejes saláta	B	A	A	A	C
Spenót	B	A	A	A	C
Paradicsom	B	B	B	B	B
Zeller	A	B	B	C	C
Sárgarépa	B	A	A	C	C
Petrezselyem	C	B	B	C	C
Cékla	A	A	A	B	B
Retek	B	B	B	B	B
Hagyma	C	A	A	C	B

**Megjegyzés: A=nagyon igényes; B=közepesen igényes; C= nem igényes**

**Vas (Fe):** A vas meghatározó szerepet tölt be a klorofill képződés folyamatában. Kiemelkedő a szerepe az elektronok szállításában a légzés és a fotoszintézis folyamán. A növények leggyakrabban  $Fe^{3+}$ , vagy kelát formájában veszik fel. A  $Fe^{2+}$  ionok csak ritkán kerülnek felvételre. A talajokban oxid, vagy hidroxid formájában fordul elő. Az oldhatóságát a talaj pH-ja erőteljesen befolyásolja, magas pH érték (meszes talajok) vas hiánytünetek megjelenését idézhetik elő. Ugyancsak vashiányt idézhet elő a talaj levegőtlenesége (talajtömörödés, vagy vízborítottság), melynek köszönhetően a redox-folyamatok révén a kevésbé felvehető  $Fe^{2+}$  ionok irányába tolódik el az egyensúly. Mobilitása a növényekben csak igen csekély, ezért hiánya a hajtások felső végén található fiatal leveleken jelentkezik érközi sárgulások, kifehéredések formájában. Csak az oldalerek melletti szűk sáv marad zöld. Súlyosabb esetekben az elsárgult, majd kifehéredett részek elszáradnak és a levélhullás is jelentkezhet. Természetes körülmények között feleslegével nem kell számolnunk. Tenyészedényes kísérletek eredményei alapján túladagolásakor a növények levele bronzos, kékeszöld színű lesz, leáll a gyökér- és hajtásnövekedés, a levelek elszáradhatnak és lehullanak.

**Bór (B):** A bór meghatározó jelentőséggel bír a növények számára. Minden olyan szövetben jelen van, ahol osztódás történik. Igen jelentős a szerepe virágok megporzását követően a csíratömlő fejlesztésében, a megtermékenyítésben és a magképzésben.

<sup>36</sup> Forrás: Filius I. 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p.90. 13. táblázat: A zöldségfajok mikroelem-igényessége.

A talaj magas mésztartalma lekötheti az ott található bórt, s így bórhiányt idéz elő. A növények  $\text{BO}_4^{3-}$  ionokat vesznek fel a talajból, amely növényen belüli mozgékonyága igen alacsony, így az első fakulással járó hiánytünetek a fiatal leveleken jelentkeznek.

Hiánya akadályozza a sejtfalak kialakulását, a cukrok képződését, a pollentömlő fejlesztését, az osztódási folyamatokat, így hajtás- és gyökércsúcs elhalást okoz. A termések kialakulásának osztódási fázisában jelentkező hiánya deformált alakú terméseket idéz elő. Főként a cékla, zeller és a karfiol érzékeny a hiányára. A hiánytünetek megjelenését fokozza a túladagolt nitrogén. A bór túladagolása kálium hiánytünetek kialakulását idézi elő.

**Mangán (Mn):** A mangán a növények alapvető életfolyamataiban vesz részt: fotoszintézis, oxidációs–redukciós folyamatok, elektronszállítás és különböző enzimreakciók aktiválása. A mangán a vashoz hasonló módon két vagy három vegyértékű ( $\text{Mn}^{2+}$  és  $\text{Mn}^{3+}$ ) ionok formájában mozog a talajokban, de előfordul  $\text{Mn}^{4+}$  ion is. A pH növekedésével a felvehetősége erőteljesen csökken. Antagonistái a  $\text{Ca}^{2+}$  és a  $\text{Fe}^{2+}$  ionok. Hiányában a hajtások alsó, idősebb levelei halványodnak, az erek mentén zöld foltokkal. A növény többi része normális színű marad. Súlyosabb esetekben a fiatal hajtások teljes visszaszáradását idézheti elő. Hiánya leginkább szerves anyagban, tőzegben, humuszban gazdag talajokon jelentkezik. Túlzott mértékű jelenléte savanyú, fakérget tartalmazó földkeverékekre jellemző. Az optimálisnál magasabb mangánszint toxikusnak tekinthető, amely az idősebb leveleken barna foltokat eredményez, amelyet klorotikus tünetek határolnak körbe. A mangánfeleslegre különösen érzékeny zöldségnövények a paradicsom, a bab és a káposztafélék. A káposztafélék levele mangánfelesleg hatására felfelé besodródik, kanalasodik.

**Cink (Zn):** A cink a növényi sejteken belül igen sokféle komplexet képezhet, valamint enzimek aktivátoraként is számon tartják. Igen fontos szerepet játszik a nitrogén anyagcserében. A Zn és a P között levő ionantagonista hatás már régóta ismert. Felvétele a talajból  $\text{Zn}^{2+}$  ion formájában történik. Természetes körülmények között ritkán találkozunk hiányával, hiszen a kijuttatott növényvédő szerekkel és a fémgyártóktól talajba és levegőbe jutó szennyezés által kellő mennyiség mosódik be a talajokba. Ha mégis előfordul, akkor elsősorban homoktalajokon találkozunk vele, ahol a talajban levő cinkkészlet gyorsan kimosódhat. Hiánya klorotikus tüneteket, törpenövekedést, idéz elő: a levelek mérete kisebb, alakjuk a normálistól eltérően megnyúlt, a szártagok lerövidülnek, rozettásan állnak. Ezt a szimptomát szokta a kertészeti gyakorlat ecsetágúságnak is nevezni. Néhány zöldségnövény babfélék, csemegekukorica, szója különösen érzékenyek a cinkhiányra. Feleslegére savanyú tőzegtalajokon lehet számítani, ilyenkor vas és mangán hiánytünetekhez hasonlóakat tapasztalunk. A növények erőteljesen visszamaradnak a fejlődésben és idejekorán el is pusztulhatnak.



**Molibdén (Mo):** Biológiai szempontból a molibdén a nitrogén anyagcserében játszik szerepet. Ugyancsak elengedhetetlen a jelenléte a levegő nitrogénjét megkötő baktériumok működéséhez, így akár 500-szoros terméshozam is elérhető <sup>37</sup>.

A növények molibdenát anionokat vesznek fel, minél alacsonyabb a talaj pH-ja annál erősebben kötődnek a talajrészecskékhez, így az ellátottsága meszezéssel is javítható. A zöldségnövények molibdénhiánya csökkenti a klorofilltartalmat, és a fotoszintézis intenzitását, de növeli a légzésintenzitást. Hiánya a növényekben nitrát szint emelkedését idézi elő. A zöldségnövények közül az alábbi fajok érzékenyebbek a molibdén hiányára: karfiol, bimbóskel, fejes saláta és a paradicsom. A feleslegben található molibdénre a növények általában kevésbé érzékenyek. Igen súlyos esetekben klorózis, barnulás és lombhullás következhet be.

**Réz (Cu):** A réz fontos élettani funkciókkal rendelkezik: enzimek katalizátora, zsírsavak anyagcseréje, fotoszintetikus elektrontranszport, fehérjeszintézis és szénhidrát-anyagcsere, C-vitamin képződés. A növények csak viszonylag kis mennyiségben veszik fel a rezet, mégpedig  $Cu^{2+}$  ion formájában. A rézsók és a rézkomplexek egyaránt felvehetők a levélfelületen keresztül is. A réz sem a talajban, sem a növények szervezetében nem számít mobilis tápelemnek. Hiányára egyrészt magas szerves anyag tartalmú tőzeges, és humuszban gazdag talajokon számíthatunk a réz beépülése miatt. A magas pH-jú, meszes talajokon a Ca akadályozza a felvehetőségét. Hiánytünete a vashiányhoz hasonlóan klorózisban jelentkezik, súlyosabb esetekben a hajtáscsúcsok apró levelei összesodródhatnak elszáradnak, vagy lehullanak. Bőségével elsősorban olyan tápoldatos termesztéstechnológiát alkalmazó üzemekben találkozhatunk, ahol réz csöveket és réztartályokat alkalmaznak.

**Kobalt (Co):** A kobalt feltétlenül szükséges a pillangósvirágúakkal szimbiózisban élő nitrogéngyűjtő baktériumok helyes működéséhez, különböző enzimek aktiválásához, valamint a B<sub>12</sub> vitamin képződéséhez. Hiányára elsősorban erőteljesen kilúgozott homoktalajokon, másrészt erősen meszes, vagy levegőtlen láptalajokon számíthatunk. Tenyészedényes kísérletek eredményei azt igazolták, hogy a feleslegben levő kobalt olyan tüneteket eredményez, mint amelyeket a vas- és a mangánhiánynál tapasztalunk.

## 2. A zöldségnövények ásványi tápanyagigényének megállapítása

A kertészeti növények tápanyagigényének megállapításakor – legyen az zöldség, gyümölcs, szőlő, vagy gyógynövény – azt az elsődleges szempontot követjük, hogy a talaj tápanyagtartalma ne legyen limitáló tényező a tervezett termésmennyiségek és termésminőségek elérésében.

A tápanyagigény megállapításánál a következő szempontokkal kell tisztában lennünk: <sup>38</sup>

- Milyen zöldségfajt, és annak melyik fajtáját termesztjük,

<sup>37</sup> Forrás : [www.wikipedia.hu](http://www.wikipedia.hu) (Molibdén) (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Molibd%C3%A9n> (letöltés időpontja 2010. 08.05.)

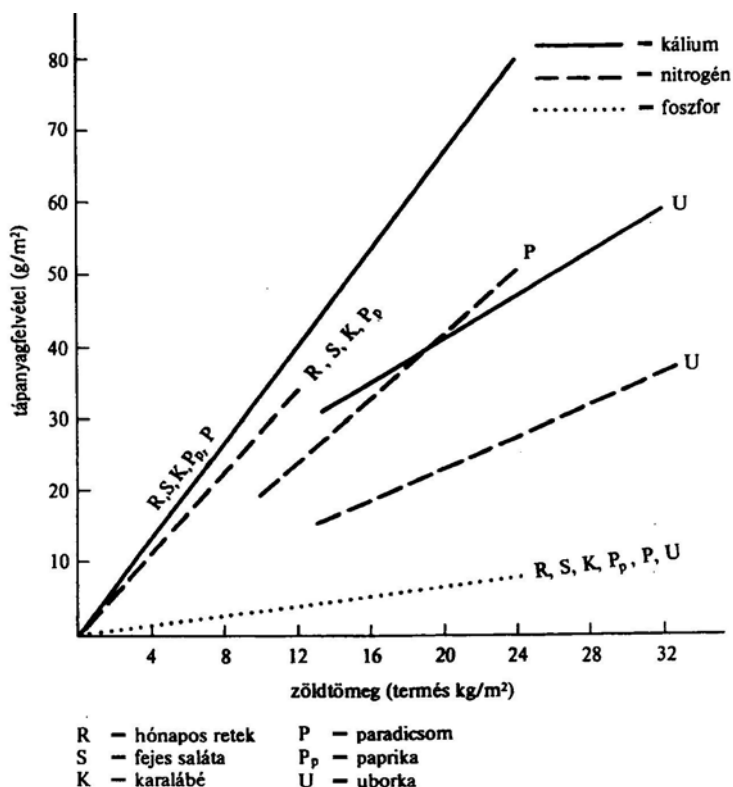
<sup>38</sup> Filius I. 1994. A zöldségnövények ásványitápanyag-igénye. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 92–94.

- a termesztett faj és fajta melyik tápelemből mennyit vesz fel,
- melyik növényi részben mennyi található a kérdéses tápanyagokból és ez hogyan aránylik a maximális növekedéshez és terméshozáshoz szükséges mennyiséghez;
- az igényekhez képest milyen a talaj tápanyag-ellátottsága, és a kijuttatott tápanyagok felvehetőségét milyen tényezők befolyásolják.

A fentiek alapján három alapvető tápanyag-igényszámítási módszert alkalmaznak a gyakorlatban:

1. **Tápanyagkivonás alapján:** A területegységen megtermelt zöldségtermés és az előállításához szükséges zöldtömeg által együttesen a talajból kivont tápanyagmennyiség alapján tervezhető. Vagyis tapasztalati értékek alapján tudhatjuk, hogy 1 kg terméssel és az előállításához szükséges növényi zöld tömeggel együtt, milyen tápanyagféleségből mennyit vonunk ki a talajból. Ezt felszorozzuk a termesztési módszerhez alkalmazkodó, és elvárható terméshozammal, így megkapjuk a kijuttatandó tápanyagmennyiségeket (7. ábra). Természetesen ezt a kalkulált mennyiséget még különböző tényezők módosíthatják, amelyek a tápelemek lekötődésére, felvehetőségére, kimosódására vannak hatással. Ezek az úgynevezett módosító tényezők a következők: különböző talajparaméterek (pH, szerves anyag és humusztartalom, a talaj kötöttsége stb.), alkalmaznak-e öntözést vagy sem, a növénykultúrának milyen aránya marad vissza a talajban.
2. **Levélanalízis alapján:** A másik módszer, hogy a növényi részekből (leggyakrabban a lomblevélből) mintát vesznek és meghatározzák benne található különböző tápelemek szintjét. Az eredményeket összevetik a zöldségfajra jellemző optimális levél-tápanyagszintekkel (4. Táblázat), majd ez alapján számítják ki a kijuttatandó tápanyagmennyiséget. A számítás menete azon alapul, hogy zöldségfajonként adott jellemző mennyiségű tápanyag kijuttatásával lehet 1 ppm-mel növelni a levél tápanyagszintjét. Természetesen itt is az előző számítási módszerhez hasonlóan módosító tényezőket használnak.
3. **Talajvizsgálat alapján:** A zöldségtermesztésre felhasznált területről talajmintákat vesznek 0–20, 20–40 cm-es talajmélységből, majd ezekből átlagmintát vesznek és meghatározzák a tápelemtartalmát, amelyet megfelelő humusz és talajkötöttségi standard értékekhez viszonyítanak. Az adott tápelemből, adott talajtípuson az 1 ppm-mel történő emeléshez adott mennyiségű tiszta hatóanyagot kell kijuttatni. Az eltérés mértékét felszorozva az 1 ppm-mel történő növeléssel megkapjuk a kijuttatandó tiszta hatóanyagtartalmat. Az előzőekhez hasonlóan itt is módosító tényezők figyelembevételére is kényszerülünk.

A talajvizsgálati eredményeket tartalmazó jegyzőkönyvek az alábbi talajparamétereket tartalmazzák<sup>39</sup>: a talaj pH; összes só (%);  $\text{CaCO}_3$  tartalom (%); humusztartalom (%); AL-oldható  $\text{P}_2\text{O}_5$  (ppm); AL-oldható  $\text{K}_2\text{O}$  (ppm), magnézium (ppm) – megjegyzés: AL=Ammonium Laktát. Tljeskörű talaj vizsgálatot csak arra szakosodott és akkreditált laboratóriumban szabad végeztetni.



7. ábra. Tápanyagok felvétele a termelt zöldtömeg függvényében <sup>40</sup>

4. Táblázat. A zöldségfélék levelének kielégítő tápelemtartalma (a szárazanyag százalékában) <sup>41</sup>

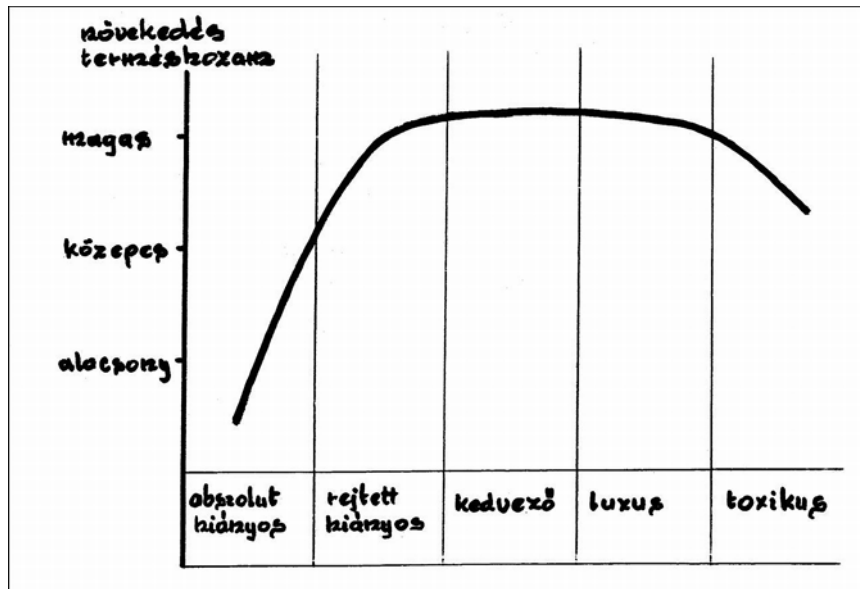
Tápelem	Uborka	Sárgarépa	Paradicsom	Fejes saláta	Hagyma
N	30-40	30-4,0	20-3,0	30-4,0	2,0-3,0
P	0,4-0,7	0,3-0,4	0,2-0,6	0,4-0,6	0,3-0,4
K	2,5-54	2,0-3,0	2,5-4,9	15-2,5	20-26
Mg	0,6-1,3	--	0,6-0,9	0,5-0,7	--

<sup>39</sup> Baranyai F. – Fekete A. – Kovács I. 1987: A magyarországi talajvizsgálatok eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

<sup>40</sup> Forrás: Filius I. 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p.93. 47. ábra: Tápanyagfelvétel a zöldtömeg függvényében.

<sup>41</sup> Forrás: Filius I. 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p.94. 15. táblázat: A levelek kielégítő tápelemtartalma (a szárazanyag százalékában).

A 8. ábra a növény tápanyagellátottsági szintje, a vegetatív növekedés és a terméshezás közötti összefüggését mutatja be. Az ábrán látható, hogy az abszolút tápelemhiányos növényeken nem csak a tápelemek hiánytünetei jelentkeznek, de a növekedési és terméshezási folyamatok is lelassulnak. Rejtett hiányos állapotban a tápelemek hiánytünetei még nem jelentkeznek, de a növekedés lassuló tendenciát mutat és a maximális terméshezam sem érhető el.



8. ábra. A tápanyag-ellátottság eltérő szintjei és a terméshezam, valamint a vegetatív teljesítmény kapcsolata

A gazdaságilag optimum a kedvező tápanyagellátottság mellett érhető el. A kedvező szint felett adott tápanyagmennyiség esetén a növényeknek a tápelemekből luxusfogyasztása van, vagyis az optimálisnál több tápanyag már nem képes termésmenvelő hatást kifejteni. A luxusellátottsági szint felett adagolt tápanyagmennyiség már mérgező a növények számára, a talajban levő sókoncentráció már túlságosan megnövekszik és mintegy "kisózzuk" a növényeket. Tehát ha a gazdaságos tápanyagellátottságot akarunk biztosítani a zöldségnövényeink számára, akkor a kijuttatott trágyaadagokat úgy kell meghatározni, hogy azokkal a növény a kedvező, vagy az enyhén rejtett hiányos állapotban legyen.

### 3. A zöldségfélék tápanyagutánpótlásának korszerű, környezetbarát módszerei

**Alapfogalmak:** A trágya a növények tápanyagigényének kielégítésére használt különböző halmazállapotú, kémiai összetételű anyagok összesített gyűjtőneve. A trágyázás fogalma alatt a különböző halmazállapotú szerves, vagy szervesetlen anyagok talajba, a növény lombfelületére, vagy a természetöberendezés légterébe történő juttatását értjük. A természetstechnológiában alkalmazott trágyázási műveletek logikusan és szakszerűen összeállított rendszerét trágyázási rendszernek nevezzük, mely az alábbi részfolyamatokból tevődik össze: a trágya megválasztása; a trágyamennyiség meghatározása; a trágya elosztásának, felületre történő kiszórásának és talajbajuttatásának módszere; a trágyázás időpontja. <sup>42</sup>

A tápanyagutánpótlás – trágyázás – feladata: a talaj tápanyagkészletét (kémiai) összetételét, olyan szinten tartani, hogy az ne legyen limitáló tényező a magas hozamok, valamint a kedvező termésminőség elérésében.

Az zöldségnövények ültetése előtt, a talajvizsgálati eredményekre alapozva feltöltő vagy tartalékoló trágyázást végzünk, amellyel hosszabb távra töltjük fel tápanyagokkal a talajt a maximális termésátlag elérésére törekedve. Ezt általában zöldséghejtatáskor szokták alkalmazni. Elsősorban a talajban jól megkötődő, és kimosódásra kevésbé hajlamos tápelemek (P és K) esetén van lehetőség a tartalékolásra.

A fenntartó vagy visszapótló trágyázással, a terméssel kivont tápanyagokat juttatjuk vissza rendszeresen a talajba. A szántóföldi zöldségtermesztésben általában ezt a trágyázási módszert alkalmazzák.

Talajzsaroló trágyázás esetében a visszapótlott tápanyagok mennyisége minden esetben alatta marad a növénykultúra által kivont tápanyagok mennyiségének.

A zöldségtermesztésben alkalmazott trágyaanyagok, trágyaféleségek az alábbiak szerint csoportosíthatók <sup>42</sup>:

- Szerves trágyák,
- Szervesetlen ásványi és műtrágyák,
- Baktériumtrágyák.

A fenti csoportosítást további részletezését az 5. Táblázat mutatja be.

A **szerves trágyák** a zöldségtermesztési gyakorlatban régóta kedveltek, hatásuk sokoldalú és tartós. A bennük levő szerves anyagokat, a lebontásukat végző talajélőlények fokozatosan tárják fel, ezáltal folyamatos és egyenletes tápanyagellátást tesznek lehetővé.

---

<sup>42</sup> Tarjányi F. 1994. Termesztéstechnikai munkák – Trágyázási ismeretek. I.. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Alkalmazásuk a tápanyagszolgáltatás mellett a talaj szerkezetének, vízmegtartó képességének a javítására, a talaj humuszkolloid tartalmának a növelésére, s ezzel együtt a tápanyag-kimosódási veszélyek csökkentésére, valamint a talajélet fokozására is alkalmas.

A zöldségtermesztésben az alábbi istállótrágya adagokat alkalmazzák a gyakorlatban:

- *Teljesadagú* trágya (35–40t/ha) kijuttatását általában szabadföldi zöldségtermesztésben.
- *Féladagú* trágya (18–20t/ha) kijuttatása abban az esetben, ha gyenge trágyaellátás és mérsékelt szerves trágya-igényes növényt termesztünk.
- *Kisadagú* trágyázást fészek- (6–8t/ha) és sortrágyázáskor (10–15 t/ha) alkalmazunk.
- *Nagyadagú* istállótrágyázás a zöldségajtásban elterjedt 70–150 t/ha (7–15 kg/m<sup>2</sup>) trágyaadaggal.

5. Táblázat. A trágyaanyagok részletes csoportosítása <sup>43</sup>

Trágya megnevezése	Szilárd	Folyékony	Légnemű
Szerves trágyák	Istállótrágya (almos), baromfi és juhtrágya, komposzttrágya, tőzeges trágyák.	Hígtrágya (alom nélküli istállótrágya)	Szén-dioxid trágya
Ásványi és műtrágyák	Nitrogénműtrágyák, foszforműtrágyák, káliumműtrágyák; mikroelemműtrágyák, összetett műtrágyák komplex műtrágyák.	Nitrogénműtrágyák, összetett műtrágyák komplex műtrágyák.	
Baktériumtrágyák			

Ásványi eredetű műtrágyák<sup>44,45</sup> alkalmazásával a növények számára nélkülözhetetlen tápelemeket pótoljuk vissza. Alacsonyabb humusztartalmú talajokon vagy öntözetlen körülmények között érdemes szerves trágyákkal kombinálni az alkalmazásukat, mert a felvehetőségük javul, a talajból történő kimosódásuk veszélye pedig csökken.

<sup>43</sup> Forrás: Tarjányi F. 1994. Termesztéstechnikai munkák – Trágyázási ismeretek. In. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. P. 108. 19. táblázat: A trágyaanyagok csoportosítása.

<sup>44</sup> Tarjányi F. 1994. Termesztéstechnikai munkák – Trágyázási ismeretek. I.. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 107–114.

<sup>45</sup> Somos A. 1983. Trágyázási rendszerek. In. Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 102–112.

A zöldségajtatásban, ahol talaj nélküli termesztési módszert (vízkultúra) alkalmaznak ott a tápanyagok utánpótlásában elsődleges szerephez jutnak, mint vízben oldott tápanyagok, tápoldat formájában. Hatóanyaguk alapján nitrogén-, foszfor-, kálium- és mikroelemtrágyákat különböztetünk meg. Hatóanyag összetételük alapján lehetnek egyedi, két vagy még ennél is több hatóanyagot tartalmazó összetett műtrágyák. A növények számára nélkülözhetetlen tápelemeket együttesen tartalmazó műtrágyákat nevezzük komplex műtrágyának.

A **baktériumtrágyák**<sup>46</sup> a tápanyagutánpótlásban már régóta ismertek. A levegőben található molekuláris nitrogén megkötésére alkalmas baktériumok alkalmazásával jelentős mennyiségű nitrogénműtrágya takarítható meg, az eljárás nem csak gazdaságos, de környezetbarátnak is mondható.

6. Táblázat. A zöldségtermesztésben használatos műtrágyák tápelemtartalma<sup>47</sup>

Műtrágya megnevezése	Halmazállapot	Makrotápelem-tartalom (%)				Mikrotápelem előfordulás					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Fe	Cu	Zn	Mn	B	Mo
Ammónium nitrát	szilárd	34,0									
Pétisó	szilárd	25,0									
Karbamid	szilárd	46,0									
Ammónium-szulfát	szilárd	20,5									
Szuperfoszfát	szilárd		18,0								
Kálium-klorid	szilárd			40,0 60,0							
Kálium-szulfát	szilárd			50,0							
Mikramid	szilárd	45,0		0,5		+	+	+	+	+	+
Plantosan 4D	szilárd	200	10,0	15,0	6	+	+	+	+	+	+
Buviolant	szilárd	20,0	10,0	15,0	4		+	+	+	+	
Voldünger	szilárd	140	7,0	21,0	1	+	+	+	+	+	
Peretrix III.	folyékony	50	8,0	10,0	+	+	+	+	+	+	+
Wuxal	folyékony	90	9,0	70		+	+	+	+	+	+

Megjegyzés: +=az adott tápelem a műtrágyában előfordul

A trágyaelosztás és a talajba történő bemunkálás módja<sup>48</sup>

<sup>46</sup> Somos A. 1983. Trágyázási rendszerek. In: Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 102-112.

<sup>47</sup> Forrás: Tarjányi F. 1994. Termesztéstechnikai munkák – Trágyázási ismeretek. I.. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. P. 109. 21. táblázat: A zöldségtermesztésben használt műtrágyák tápelemtartalma.

<sup>48</sup> Tarjányi F. 1994. Termesztéstechnikai munkák – Trágyázási ismeretek. I.. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 107-114.

A *trágyaelosztás* alatt a trágya a felületre történő egyenletes kijuttatását értjük. A gyakorlatban alkalmazott módjai:

- *Terítés* esetén a trágyát a talajon, vagy a permettrágyázáskor a lombfelületen egyenletesen osztják el.
- *Sortrágyázáskor* a trágyaanyagokat nem a teljes felületre juttatják ki, hanem csak a tervezett növénytörzsek alá, vagy mellé helyezik el. Elsősorban széles sorközű zöldségnövényeknél alkalmazható ez a módszer, mint p. az uborka esetében.
- A *fészektrágyázást* a viszonylag nagy térállású (sor és tőtáv) zöldségnövények p. dinnyefélék, tökfélék ültetését megelőzően alkalmazzák. Kisüzemi módszer, hiszen nem gépesíthető, kézzel végzik a trágya kijuttatását a kijelölt tőhelyekre.

A fent ismertetett trágyaelosztási módszerek közül a sor- illetve a fészektrágyázás esetén a trágya hasznosulása kedvezőbb, hiszen az egységnyi trágyára jutó terméshozadék hatása jobb.

A területre kijuttatott trágyákat a talajba be kell munkálni. A trágyabemunkálás csak a teljes területre kiszórt trágya esetében jelent nagyobb gondot. Ha a talaj felületére kijuttatott szerves trágyát nem dolgozzák be a talajba, hanem otthagyják a felületen, azt talajtakarásnak nevezzük. A talajtakarás kedvezőbb hő- és vízellátottságot biztosít a talaj számára, a benne található tápanyagok pedig az eső, vagy az öntözővíz hatására egyenletesen, hosszabb idő alatt oldódnak be a talajba. A trágyaanyagok talajba történő bemunkálási mélysége, és az azt végző művelőeszközök igen nagy változatosságot mutatnak. A trágya anyagok *sekély bemunkálása* alatt 5–15 cm-es mélységbe történő talajbajuttatásukat értjük. Ezt leggyakrabban a vetés előtt alkalmazzák, s ezzel a növények kezdeti fejlődése meggyorsítható. Erre a műveletre porhanyító talajművelő eszközök alkalmasak: kultivátor, kombinátor és a tárcsás borona. A trágyaanyagok mély bemunkálásakor, az ősszel kiszórt szerves- és műtrágyákat 20–50cm-es talajmélységbe juttatják le. Erre a műveletre talajforgatást végző művelőeszközök alkalmasak: eke, ásógép, vagy házi kertekben a kézi ásó. Speciális talajművelő eszköz az olyan altalajlazító, amely a járatási mélységébe képes a műtrágyákat a talajba juttatni. A tápanyagok talajba juttatásának egy újabb lehetősége, az öntözővízzel együtt történő trágyakijuttatás, vagyis a tápoldatozó öntözés. A vegetációs időben kijuttatott öntözővízben oldott tápanyagok a gyökérzónába leszivároghva könnyen felvehető állapotban kerülnek felvételre.

### A trágyázás időpontja<sup>49, 50</sup>

Annak függvényében, hogy a trágyaanyagokat mikor (vetés előtt, vetés alkalmával vagy a tenyészidőszakban) juttatjuk ki és munkáljuk a talajba, elkülönítünk:

---

<sup>49</sup> Tarjányi F. 1994. Termesztéstechnikai munkák – Trágyázási ismeretek. I.. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 107–114.

<sup>50</sup> Somos A. 1983. Trágyázási rendszerek. In. Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 102–112.



- *Alaptrágyázás*, amikor a vetés előtt – amikor a kijelölt területen még nincs növény – juttatjuk ki és munkáljuk be megfelelő mélységbe a trágyaanyagokat. Ez a zöldségtermesztésben az ősztől tavaszig terjedő nyugalmi időszakra tevődik.
- Az *indítótrágyázás* (starter trágyázás), amikor a vetéssel vagy az ültetéssel egy menetben történik a trágya talajba juttatása. Az alaptrágyázáskor kijuttatott trágyák viszonylag mélyebbre a tervezett gyökérmélységbe kerülnek bemunkálásra, a starter trágyák pedig kiegészítő trágyaként funkcionálva a maghoz, vagy a palántához közelebbi, sekélyebb elhelyezkedésük révén gyorsabb és erőteljesebb kezdeti növekedést indukálnak.
- *Fejtrágyázás* alatt a vegetációs időszakban történő trágyakijuttatás értendő. Ennek célja a vegetációs időszakban jelentkező tápanyaghiányok, valamint az ennek köszönhető lelassuló fejlődés meggyorsítása. A fejtrágyázás során a zöldségtermesztésben alkalmazott módszerek: szilárd műtrágyázás; tápoldatozás (oldatműtrágyázás); lomb- vagy permettrágyázás; CO<sub>2</sub> trágyázás (csak természető berendezésekben). Fejtrágyázásra csak olyan műtrágyaféleségek alkalmazhatók, amelyek vízben jól oldódnak és a növények számára könnyen felvehető tápanyagformákat tartalmaznak.

### A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás alapelvei<sup>51</sup>

A környezetbarátnak, vagy környezetkímélőnek is nevezett tápanyag-gazdálkodás alapvető jellemzői: a termelési igények és a környezeti igények mindenkori összehangolása; a környezet vegyszerekkel történő minimális terhelése, valamint a az adott termőhely adottságaihoz való alkalmazkodás.

A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás alapkövének tekinthető a termőhelyspecifikus trágyázás, melynek alapelvei a következők: optimális – a talajhoz, a növénykultúrához, a természetstechnológiához alkalmazkodó – trágyaadagok alkalmazása.

Ha a műtrágyákat és szerves trágyákat szakszerűtlenül alkalmazzuk, illetve indokolatlanul magas dózisokat juttatunk ki, akkor ezzel a környezetünket károsítjuk. A trágyák lehetséges környezetkárosító hatásait az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- Nem harmonikus (kiegyensúlyozatlan) tápelemarányok a talajokban;
- A talajok elsavasodása;
- A talajoldat nitrátkoncentrációjának növekedése;
- A felszíni természetes vizek eutrofizációja.

---

<sup>51</sup>Loch J. 1999. A trágyázás agrokémiai alapjai – A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás elvei. In Füleky Gy. /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 228–231.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

- 1.feladat Könyvtár vagy internet használatával nézzen utána, hogy a kertészeti termesztésben mit értünk az "integrált termesztéstechnológia", a "hagyományos, vagy konvencionális termesztéstechnológia" és az "ökológiai termesztés" fogalma alatt!
- 2.feladat Hol tud utánanézni a tananyagban ismertetett úgynevezett "nitrát-rendeletnek"?
- 3.feladat Milyen korosztályoknak és milyen élettani problémát idézhet elő az ivóvíz magas nitrát-tartalma?
- 4.feladat Hol és milyen formában lehet beszerezni a leggyakrabban használt műtrágyaféleségeket?
- 5.feladat Nézzon utána, hogy a táplálkozási piramisban a zöldség és gyümölcsfélék hol foglalnak helyet, és miért lényeges a fogyasztásuk?
- 6.feladat Könyvtár, vagy internet használatával keressen a zöldségtermesztésben felhasználható, jól oldódó és oldatműtrágyázásra alkalmas műtrágya készítményeket!
- 7.feladat Nézzon utána, hogy az egyes műtrágyaféleségek kijuttatásakor, milyen egyedi védőfelszerelésekre lehet szükség!
- 8.feladat Nézzon utána, hogy milyen okokra vezethető vissza a talajok elsavasodása?
- 9.feladat Mit jelent, és milyen okokra vezethető vissza a felszíni természetes vizek eutrofizációja.
- 10.feladat Gyűjtsön információkat az egyes műtrágyák tárolási körülményeire vonatkozóan!

### Megoldások

#### 1. feladat

"Hagyományos, vagy konvencionális termesztéstechnológia" alkalmazása esetén a termesztés során az alkalmazott technológiát a gazdaságossági (ökonómiai) szempontok határozzák meg, és a környezeti (ökológiai) tényezők csak másodlagosak. Ez érvényes az alkalmazott trágyaadagok meghatározására és kijuttatására is.

Az "ökológiai termesztés" (bio-termesztés) esetén az alkalmazott termesztéstechnológia meghatározásában döntően a környezeti tényezőket veszik alapul, és itt a gazdaságossági szempontoknak van alárendelt szerepe.

Az "integrált termesztéstechnológia", egyesíti az ismertetett előző két technológia előnyös tulajdonságait, s így a gazdaságossági és a környezeti szempontokat egyforma mértékben veszi figyelembe a technológia megvalósításakor.

#### 2. feladat

Egyéni kutatómunka, könyvtárazás, vagy internetes böngészés használatával a válaszok megtalálhatók. Könyvtárban a Magyar Közlöny megfelelő számában tud utánanézni. Szerencsésebb a Földművelési és Vidékfejlesztési Minisztérium honlapjának (<http://www.fvm.gov.hu>) megfelelő oldalát igénybe venni. (<http://www.fvm.gov.hu/main.php?folderID=2364&articleID=12565&ctag=articlelist&iid=1>)

### 3. feladat

Egyéni kutatómunka, könyvtárazás, vagy internetes böngészés használatával a válaszok igen sok helyen megtalálhatók. Tartalmukban és részletességükben eltérés lehet.

Példaként a [www.hazipatika.com](http://www.hazipatika.com) internetes website "Élet és halál forrása is a víz" c. cikkének információi említhetők a következő URL címen: [http://www.hazipatika.com/articles/Elet\\_es\\_halal\\_forrasa\\_is\\_a\\_viz?aid=20050126125838](http://www.hazipatika.com/articles/Elet_es_halal_forrasa_is_a_viz?aid=20050126125838)

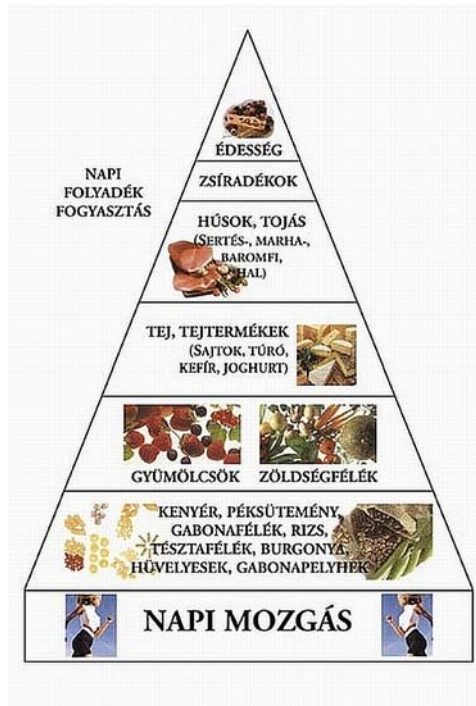
### 4. feladat

Egyéni kutatómunka, könyvtárazás, mezőgazdasági boltban folytatott egyéni tájékozódás, vagy internetes böngészés használatával megoldható kérdés. A megtalált/vagy felkeresett műtrágyagyártók- és -forgalmazók függvényében eltérőek lehetnek.

### 5. feladat

Egyéni kutatómunka, könyvtárazás, vagy internetes böngészés használatával a válaszok megtalálhatók. Pl:

A zöldségek és gyümölcsök energiatartalma nem olyan jelentős, mint a gabonáké és a belőlük készült pékáruké. Fogyasztásuk az ember számára az óriási rost-, vitamin-, ásványelem- és antioxidánstartalmuk miatt fontos. Lényeges, hogy nyersen, salátaként is fogyasszuk, és minél színesebben állítsuk elő a zöldség-gyümölcs készletet. A zöldségek és gyümölcsök elhelyezkedését a táplálkozási piramisban a 9. ábra mutatja be.



9. ábra A táplálkozási piramis <sup>52</sup>

#### 6. feladat

Egyéni kutatómunka, könyvtárzás, mezőgazdasági boltban folytatott egyéni tájékozódás, vagy internetes böngészés használatával megoldható kérdés. A megtalált/vagy felkeresett műtrágyagyártók és -forgalmazók függvényében eltérőek lehetnek.

#### 7. feladat

A válaszok a kijuttatásra kerülő műtrágyaféleségek vonatkozásában eltérőek lehetnek, általában védőruha, kalap, kesztyű, gumicsizma és védőszemüveg. Az egyéni védőfelszerelések pontos listáját műtrágyánként, az aktuális évre vonatkozó "Növényvédő szerek, terméskövelő anyagok" című kiadvány ismerteti.

#### 8. feladat

A talajok elsavasodásának két fő oka lehetséges. Az egyik a rendszeres, és nagymennyiségű csapadék hatására bekövetkező kilúgzásnak köszönhető. A másik a helytelenül, és túlzottan nagy mennyiségben kijuttatott savasan hidrolizáló műtrágyák alkalmazása.

#### 9. feladat

Egyéni kutatómunka, könyvtárzás, vagy internetes böngészés használatával a válaszok megtalálhatók. Például:

<sup>52</sup> Forrás: <http://www.sulinet.hu/tart/fncikk/Kied/0/7126/piramis.html>

A Wikipédia megfogalmazása szerint: "Egy olyan folyamat, melynek során a szennyvízben lévő foszfor és nitrogén túl nagy mennyisége a víz elalgásodásához vezet. Eutrofizálódás folyamán az állóvizekben a tápanyag feldúsul, ezért elszaporodnak az elsődleges termelő szervezetek: fitoplankton (lásd plankton), gyökerező hínár-, mocsári növények. Az eutrofizáció természetes és mesterséges tavakban egyaránt előfordul. Vízfolyások esetén az eutrofizáció jelensége, a hígulás, valamint az elkeveredés jelensége miatt nem olyan jelentős."<sup>53</sup>

Az eltérő forrásmunkák felhasználása révén a válaszok megfogalmazásukban eltérőek lehetnek, de tartalmukat tekintve hasonlóak.

#### 10. feladat

36/2006. (V. 18.) "FVM rendelet a termésknövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról" részletesen ismerteti az egyes műtrágyák tárolására vonatkozó szabályokat. ([http://www.fvm.gov.hu/doc/upload/200605/36\\_2006\\_fvm.pdf](http://www.fvm.gov.hu/doc/upload/200605/36_2006_fvm.pdf))

---

<sup>53</sup> Forrás: Wikipédia – Eutrofizáció. (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Eutrofiz%C3%A1ci%C3%B3>)  
letöltve:2010. augusztus 17.)

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Milyen szempont alapján soroltuk be az egyes tápelemeket a makro-, illetve mikro tápelemek kategóriájába?

---

---

### 2. feladat

Ismertesse, hogy milyen szempontok alapján csoportosíthatók a tápelemek, és sorolja be ezekbe a csoportokba az ismertetett tápelemeket!

---

---

### 3. feladat

Ismertesse, hogy a hajtások mely részein jelentkeznek a reutilizálható és a nem reutilizálható tápelemek hiánytünetei!

---

---

---

### 4. feladat

Ismertesse az ionantagonizmus fogalmát és a leggyakrabban előforduló ionantagonista párokat!

---

---

---

**5. feladat**

Sorolja fel, hogy mely tényezők hatnak a talaj kalciumtartalmára, és annak felvehetőségére!

---

---

---

---

---

**6. feladat**

Mutassa be, hogy a zöldségtermesztésben mely növények esetében kell a kénutánpótlásra a szokásosnál jobban odafigyelni, és miért!

---

---

---

---

**7. feladat**

Ismertesse a nitrogén élettani szerepét, és a hiányában jelentkező tünetegyüttest!

---

---

---

---

**8. feladat**

Ismertesse a foszfor élettani szerepét, és a hiányában jelentkező tünetegyüttest!

---

---

---

---

---

**9. feladat**

Ismertesse, hogy mi a trágyaadag kiszámítás alapja a tápanyagkivonási értékek figyelembevételékor!

---

---

---

---

---

---

**10. feladat**

Ismertesse a kálium élettani szerepét és a hiányában jelentkező tünetegyüttest!

---

---

---

---

---

---



**11. feladat**

Ismertesse a magnézium élettani szerepét és a hiányában jelentkező tünetegyüttest!

Handwriting practice area for the 11th task, consisting of five horizontal lines within a yellow border.

**12. feladat**

Ismertesse a vas élettani szerepét és a hiányában jelentkező tünetegyüttest!

Handwriting practice area for the 12th task, consisting of five horizontal lines within a yellow border.

**13. feladat**

Ismertesse a bór élettani szerepét és a hiányában jelentkező tünetegyüttest!

Handwriting practice area for the 13th task, consisting of five horizontal lines within a yellow border.

**14. feladat**

Milyen szempontokat vesz figyelembe a zöldségfélék tápanyagigényének megállapításakor?

---

---

---

**15. feladat**

Ismertesse, hogy a tápanyagigény-számítások során milyen módosító tényezők befolyásolják a kijuttatandó trágyák mennyiségét!

---

---

**16. feladat**

Ismertesse, hogy hol lehet talajvizsgálatot végeztetni, illetve milyen paramétereket tartalmaznak a talajvizsgálati jegyzőkönyvek!

---

---

**17. feladat**

Fogalmazza meg röviden a tápanyag utánpótlás zöldségtermesztésben alkalmazható módjait!

---

---

**18. feladat**

Ismertesse a trágyaanyagok, trágyaféleségek csoportosítását!

---

---

---

**19. feladat**

Ismertesse a trágyaelosztás, és talajbamunkálás zöldségtermesztésben alkalmazott módjait!

---

---

---

**20. feladat**

Sorolja fel a tápanyagutánpótlás jellemző időpontjait!

---

---

---

---

**21. feladat**

Foglalja össze a környezetkímélő tápanyagutánpótlás legfontosabb alapelveit!

---

---

---

---

**22. feladat**

A 7. ábra adatainak felhasználásával 20kg/m<sup>2</sup>-es tervezett termés esetén mennyi nitrogén-, foszfor- és kálium hatóanyagot juttatna ki m<sup>2</sup>-enként, és számítsa ezt át kijuttatandó műtrágyamennyiségekre is: ammónium nitrátra, szuperfoszfátra és kálium-szulfátra egy 100 m<sup>2</sup>-es terület esetén!

MUNKATÁNYAG

**23. feladat**

Ismertesse a zöldségtermesztésben kijuttatásra kerülő istállótrágya adagokat!

MUNKATÁNYAG

**24. feladat**

Ismertesse a baktériumtrágyák alkalmazási lehetőségét!

MUNKATÁNYAG

**25. feladat**

Ismertesse, hogy a szerves- és műtrágyák szakszerűtlen alkalmazása, helytelenül magas mennyiségben történő kijuttatása milyen környezetkárosító hatásokat rejt magában.

Four horizontal lines for writing the answer, enclosed in a yellow border.

MUNKANYAG

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

A tápelemeket jelentőségük és előfordulásuk gyakorisága alapján soroljuk be a makro- és mikro tápelemek kategóriájába.

### 2. feladat

A tápelemeket jelentőségük és előfordulásuk gyakorisága alapján két nagy csoportba oszthatjuk: makroelemek (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S) és mikroelemek (Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Ti. További fontos csoportosítási szempont, hogy mely tápelemek hasznosíthatók újra (a makroelemek többsége kivéve a kalcium) és melyek nem (mikroelemek és a kalcium).

### 3. feladat

A reutilizálható tápelemek hiánytünetei a hajtások alsó idősebb levelein jelentkeznek, mert innen a mobilis tápanyagok a fiatal részekbe helyeződnek át. A nem reutilizálható tápelemek hiánytünetei a hajtások fiatal, csúcsi részén található leveleken jelentkeznek először, mert ezek a tápelemek az idősebb részekből nem szállítódnak át a fiatalabbakba.

### 4. feladat

Ionantagonizmusnak nevezzük, amikor a talajban az egyik tápelem az optimálisnál nagyobb mennyiségben fordul elő, s így másik tápelemek felvehetőségét gátolja. A gyakorlatban leggyakrabban előforduló ionantagonista párok a következők: N/K, N/P, K/Mg, K/Ca, P/Zn, Ca/Mg, Ca/B, Ca/Fe, Ca/Zn és Fe/Mn.

### 5. feladat

A talaj kalciumtartalmára és a zöldségnövények által történő felvehetőségére az alábbi tényezők hatnak:

a talaj összes oldható Ca-ion tartalma,

a talaj kémhatása, pH-értéke,

a talaj és a növények kationcserélő képessége, kapacitása,

a talaj nedvességtartalma és a transzspirációs áramlás sebessége,

a talajkolloidok mennyisége és Ca-mal való telítettsége,

a talajoldatban megtalálható többi ion mennyisége és arányuk,

a talajban megtalálható komplex vegyületeket képző anyagok mennyisége.

---

#### 6. feladat

Fontos eleme a zsírsavak szintézisének, ezért a magasabb olajtartalmú növényekre (pl: tökfélék) magasabb kénigény jellemző. A kén az illóolajok és íz anyagok kialakításában is szerepet játszik ezért a mustár, a torma és a hagymafélék esetében az utánpótlása nagyobb odafigyelést igényel.

---

#### 7. feladat

A nitrogén egyaránt alkotóeleme a fehérjéknek, enzimeknek, a nukleotidoknak és a foszfatidoknak. A zöldségnövények vegetatív fejlődése és terméshozása egyaránt meghatározott a nitrogénellátottságuk által. Nitrogénhiány esetében (elégtelen nitrogénellátottság esetén) a sejtplazma és sejtmagfehérjék képzése, és ezzel párhuzamosan a növények növekedése, vegetatív fejlődése lelassul. Kényszervirágzás jelentkezik, a fejlődő termések aprók, kényszerérettek és gyenge beltartalmi értékűek lesznek. Ha a nitrogénhiány a növények korai fejlődési fázisában jelentkezik, akkor a vegetatív folyamatokban: a növényi szervezet felépítésében, és az egyes szervek képzésében jelentkező zavarok. A nitrogén mobilis, reutilizálható tápelem, ezért a hiányát jelző sárgulási tünetek az alsó idősebb leveleken jelentkeznek először.

---

#### 8. feladat

Aktívan részt vesz: fotoszintézis, légzés, energiaközvetítő- és átalakító anyagcsere-folyamatok, szénhidrát-gazdálkodás, reproduktív szervek képzése. Igen fontos alkotóeleme jónéhány sejtalkotó vegyületnek. Kulcsszerepet játszik olyan életfontosságú szabályozó és örökítőanyagok kialakításában és felépítésében, mint a polinukleotidok (RNS, DNS stb.), energiatároló vegyületek (AMP, ADP., ATP), valamint nukleotidkomponensű koenzimek. Reutilizálhatósága miatt hiányának első tünetei az idősebb leveleken jelentkeznek: lelassul a növényi részek növekedése, a levelek kezdetben sötétzöldek és mereven felállóak, majd az antocián képződés hatására bronzos színűvé válnak. A foszforhiányos zöldségnövények szára az egészségeshez képest vékonyabb.

---

#### 9. feladat

Tápanyagkivonás alapján: a területegységen megtermelt zöldségtermés és az előállításához szükséges zöldség tömeg által együttesen a talajból kivont tápanyagmennyiség alapján tervezhető. Vagyis tapasztalati értékek alapján tudhatjuk, hogy 1 kg termékkel és az előállításához szükséges növényi zöld tömeggel együtt, milyen tápanyagféleségből mennyit vonunk ki a talajból. Ezt felszorozzuk a termesztési módszerhez alkalmazkodó, és elvárható terméshozammal, és így megkapjuk a kijuttatandó tápanyagmennyiségeket. Természetesen ezt a kalkulált mennyiséget még különböző tényezők módosíthatják, amelyek a tápelemek lekötődésére, felvehetőségére, kimosódására vannak hatással.

### 10. feladat

A kálium a növények vízfelvételét és vízhasznosítását szabályozza. A K hatást gyakorol a sejtmembránok áteresztőképességére, a sejtek turgorállapotának megtartására, a légzőnyílások nyitási és zárási mechanizmusában, az asszimilátumok szállítására, az ATP szintézisére. A kálium a sejtnedv nagyobb koncentrációján keresztül csökkenti a növények fagyérzékenységét. A kálium részt vesz más tápelemek felvételének és forgalmának szabályozási folyamataiban. A káliumhiány tünetei a hosszabb hajtások alján levő idősebb leveleken jelennek meg legelőször. A növény lankad, majd a levelek széleitől kiindulva, először világosabb jól körülhatárolható sáv jelenik meg a jelentkező anyagcserezavarok eredményeként. A hiánytünetek kifejlődésének és súlyosbodásának a száraz időjárás kedvez. Előrehaladottabb állapotban a korábban világosabb levélszáli foltok elbarnulnak és elhalnak. A levelek széle sokszor befelé hajlik, kanalasodik. A káliumhiányos növények levele mérete a normálisaktól eltérően kisebb. Súlyosabb esetekben az elszáradt, nekrotizálódott levelek a növényről lehullanak. A termés hozam és a termések mérete is csökkenhet.

### 11. feladat

A magnézium a növények számára létfontosságú elem, hiszen a porfirin-vázis klorofill központi eleme, így nélkülözhetetlen a fotoszintézishez. A többi fémes elemhez hasonlóan elsősorban a sejtplazma kolloidjaira hat. Ezen kívül életfontosságú anyagcsere-folyamatokban – fehérjék bioszintézise, energiaháztartás, enzimek fémkatalizátora – is részt vesz. A magnéziumhiány elsősorban savanyú talajokon jelentkezik. Az idősebb leveleken az elsődleges erek közötti sávja világosodó, majd sárguló, súlyosabb esetekben nekrotizálódó. Ezek a folyamatok a vegetáció előrehaladtával folyamatosan felerősödnek és a levelek szélei felé haladnak. A magnéziumhiány nem tévesztendő össze a vashiánnyal, ahol csak az érmenti vékony sáv marad zölden, itt egy szélesebb sáv tartja meg az eredeti zöld színét. A magnéziumhiányos növények lankadt állapotot is mutatnak.

### 12. feladat

A vas meghatározó szerepet tölt be a klorofill képződés folyamatában. Kiemelkedő a szerepe az elektronok szállításában a légzés és a fotoszintézis folyamán. Mobilitása a növényekben csak igen csekély, ezért hiánya a hajtások, felső végén található fiatal leveleken jelentkezik érkező sárgulások, kifehéredések formájában. Csak az oldalerek melletti szűk sáv marad zöld. Súlyosabb esetekben az elsárguló, majd kifehéredett részek elszáradnak és a levélhullás is jelentkezhet.



### 13. feladat

Minden olyan szövetben jelen van, ahol osztódás történik, így részt vesz az új merisztéma sejtek fejlődésében és növekedésében, Igen jelentős a szerepe virágok megporzását követően a csíratömlő fejlesztésében, a megtermékenyítésben és a magképzésben. Hiánya akadályozza a sejtfalak kialakulását, a cukrok képződését, a pollentömlő fejlesztés, az osztódási folyamatokat, így hajtás- és gyökércsúcselhalást – szívrothadást okoz. A termékek kialakulásának osztódási fázisában jelentkező hiánya deformált alakú terméseket idéz elő. Főként a cékla, zeller és a karfiol érzékeny a hiányára.

---

### 14. feladat

A zöldségnövények tápanyagigényének megállapításánál a következő szempontok kerülnek figyelembevételre:

Milyen zöldségfajt, és annak melyik fajtáját termesztjük,

a termesztett faj és fajta melyik tápelemből mennyit vesz fel,

melyik növényi részben mennyi található a kérdéses tápanyagokból és ez hogyan aránylik a maximális növekedéshez és terméshozáshoz szükséges mennyiséghez;

az igényekhez képest milyen a talaj tápanyag-ellátottsága, és a kijuttatott tápanyagok felvehetőségét milyen tényezők befolyásolják.

---

### 15. feladat

Az úgynevezett módosító tényezők a következők: különböző talajparaméterek (pH, szerves anyag és humusztartalom, a talaj kötöttsége stb.), alkalmaznak-e öntözést vagy sem, a növénykultúrának milyen aránya marad vissza a talajban.

---

### 16. feladat

Talaj vizsgálatot csak arra szakosodott és akkreditált laboratóriumban szabad végeztetni. A talajvizsgálati eredményeket tartalmazó jegyzőkönyvek az alábbi talajparamétereket tartalmazzák<sup>54</sup>: a talaj pH; összes só (%); CaCO<sub>3</sub> tartalom (%); humusztartalom (%); AL-oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ppm); AL-oldható K<sub>2</sub>O (ppm), magnézium (ppm).

---

<sup>54</sup> Baranyai F. – Fekete A. – Kovács I. 1987: A magyarországi talajvizsgálatok eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

### 17. feladat

Az zöldségnövények ültetése előtt, a talajvizsgálati eredményekre alapozva feltöltő vagy tartalékoló trágyázást végzünk, amellyel hosszabb távra töltjük fel tápanyagokkal a talajt a maximális termésátlag elérésére törekedve. Ezt általában zöldségajtatókor szokták alkalmazni. Elsősorban a talajban jól megkötődő, és kimosódásra kevésbé hajlamos tápelemek (P és K) esetén van lehetőség a tartalékolásra. A fenntartó vagy visszapótló trágyázással, a terméssel kivont tápanyagokat juttatjuk vissza rendszeresen a talajba. A szántóföldi zöldségtermesztésben általában ezt a trágyázási módszert alkalmazzák. Talajzsaroló trágyázás esetében a visszapótlott tápanyagok mennyisége minden esetben alatta marad a növénykultúra által kivont tápanyagok mennyiségének.

### 18. feladat

A zöldségtermesztésben alkalmazott trágyaanyagok, trágyaféleségek a következők szerint csoportosíthatók:

Szerves trágyák,

Szervetlen ásványi és műtrágyák,

Baktériumtrágyák.

### 19. feladat

A trágyaelosztás alatt a trágya a felületre történő egyenletes kijuttatását értjük. A gyakorlatban alkalmazott módjai:

Terítés esetén a trágyát a talajon, vagy a permettrágyázáskor a lombfelületen egyenletesen osztják el.

Sortrágyázáskor a trágyaanyagokat nem a teljes felületre juttatják ki, hanem csak a tervezett növény sorok alá, vagy mellé helyezik el. Elsősorban széles sorközű zöldségnövényeknél alkalmazható ez a módszer, mint p. az uborka esetében.

A fészkestrágyázást a viszonylag nagy térállású (sor és tőtáv) zöldségnövények p. dinnyefélék, tökfélék ültetését megelőzően alkalmazzák. Kisüzemi módszer, hiszen nem gépesíthető, kézzel végzik a trágya kijuttatását a kijelölt tőhelyekre.

### 20. feladat

Annak függvényében, hogy a trágyaanyagokat mikor (vetés előtt, vetés alkalmával vagy a tenyészidőszakban) juttatjuk ki, és munkáljuk a talajba, elkülönítünk:

Alaptrágyázás, amikor a vetés előtt – amikor a kijelölt területen még nincs növény – juttatjuk ki és munkáljuk be megfelelő mélységbe a trágyaanyagokat. Ez a zöldségtermesztésben az ősztől tavaszig terjedő nyugalmi időszakra tevődik.

Az indítótrágyázás (starter trágyázás), amikor a vetéssel vagy az ültetéssel egy menetben történik a trágya talajbajuttatása. Az alaptrágyázáskor kijuttatott trágyák viszonylag mélyebbre a tervezett gyökérmélységbe kerültek bemunkálásra, a starter trágyák pedig kiegészítő trágyaként funkcionálva a maghoz, vagy a palántához közelebbi, sekélyebb elhelyezkedésük révén a gyorsabb és erőteljesebb kezdeti növekedést indukálnak.

A fejtrágyázás, a vegetációs időszakban történő trágyakijuttatás értendő. Ennek célja a vegetációs időszakban jelentkező tápanyaghiányok, valamint az ennek köszönhető lelassuló fejlődés meggyorsítása. A fejtrágyázás során a zöldségtermesztésben alkalmazott módszerek: szilárd műtrágyázás; tápoldatozás (oldatműtrágyázás); lomb- vagy permettrágyázás; CO<sub>2</sub> trágyázás (csak természető berendezésekben). Fejtrágyázásra csak olyan műtrágyaféleségek alkalmazhatók, amelyek vízben jól oldódnak és a növények számára könnyen felvehető tápanyagformákat tartalmaznak.

### 21. feladat

A környezetbarát, vagy környezetkímélőnek is nevezett tápanyag-gazdálkodás alapvető jellemzői: a termelési igények és a környezeti igények mindenkor összhangolása; a környezet vegyszerekkel történő minimális terhelése, valamint a az adott termőhely adottságaihoz való alkalmazkodás.

A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás alapkövének tekinthető a termőhelyspecifikus trágyázás, melynek alapelvei a következők: optimális – a talajhoz, a növénykultúrához, a természetstechnológiához alkalmazkodó – trágyaadagok alkalmazása.

### 22. feladat

A 7. ábráról leolvasható, hogy négyzetméterenkénti 20 kg-os uborka termésmennyiséghez m<sup>2</sup>-enként 20g nitrogénre, 5g foszforra és 40g káliumra van szükség. 100m<sup>2</sup>-re ennek a százszorosa kell, tehát nitrogénből 20x100=2000g; foszforból 5x100=500g és káliumból 40x100=4000g, de ezek még csak tiszta hatóanyag értékek. A 7 táblázat alapján a műtrágyák hatóanyagtartalma ammónium nitrát 34%, szuperfoszfát 18% és kálium-szulfát 50%. Ebből eredően ammónium nitrát szükséglet:  $100/34 \times 2000g = 5882g$  (5,9 kg); szuperfoszfát szükséglet:  $100/18 \times 500g = 2778g$  (2,8kg); kálium-szulfát szükséglet:  $100/50 \times 4000g = 8000g$  (8kg).

### 23. feladat

A zöldségtermesztésben az alábbi istállótrágya adagokat alkalmazzák a gyakorlatban:

Teljesadagú trágya (35–40t/ha) kijuttatását általában szabadföldi zöldségtermesztésben.

Féladagú trágya (18–20t/ha) kijuttatása abban az esetben, ha gyenge trágyaellátás és mérsékelt szerves trágya-igényes növény termesztünk.

Kisadagú trágyázást fészek- (6–8t/ha) és sortrágyázáskor (10–15 t/ha) alkalmazunk.

Nagyadagú istállótrágyázás a zöldségajtatásban elterjedt 70–150 t/ha (7–15 kg/m<sup>2</sup>) trágyaadaggal.

---

#### 24. feladat

A baktériumtrágyák a tápanyagutánpótlásban már régóta ismertek. A levegőben található molekuláris nitrogén megkötésére alkalmas baktériumok alkalmazásával jelentős mennyiségű nitrogénműtrágya takarítható meg, az eljárás nem csak gazdaságos, de környezetbarátnak is mondható.

---

#### 25. feladat

Ha a műtrágyákat és szerves trágyákat szakszerűtlenül alkalmazzuk, illetve indokolatlanul magas dózisokat juttatunk ki, akkor ezzel a környezetünket károsítjuk. A trágyák lehetséges környezetkárosító hatásait az alábbiakban foglalhatjuk össze:

Nem harmonikus (kiegyensúlyozatlan) tápelemarányok a talajokban;

A talajok elsavasodása;

A talajoldat nitrátkoncentrációjának növekedése;

A felszíni természetes vizek eutrofizációja.

## A ZÖLDSÉGNÖVÉNYEK TALAJMŰVELÉSE KÖRNYEZETBARÁT MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁVAL

### ESETFELVETÉS-MUNKAHELYZET

Gondolkoztunk-e már azon, hogy a talajművelés milyen hatást gyakorol a talaj nedvesség-, hő- és levegő háztartására, valamint a talajéletre? Miben térhet el a korábban a hagyományos nagyüzemi növénytermesztésben alkalmazott talajművelési rendszer a mai környezetbarátnak nevezett talajművelési eljárásoktól és egyáltalában miért is nevezhetjük környezetbarátnak? A felvetett kérdésekre nem könnyű választ adni, a mezőgazdaság sok olyan területét átfogó ismeretek alapján tehetjük csak meg, mint a földműveléstan, tápanyag-gazdálkodás, öntözés.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A talajművelés feladata a talaj, növények számára kedvező fizikai állapotának (levegő és vízgazdálkodásának) a kialakítása és fenntartása.

A megfelelően végzett talajművelés hatására a tenyészidőszakban kedvezőbb lesz a talaj oxigénellátása, amellyel elkerülhetjük a gyökérfulladást és a levegőhiány miatt jelentkező tápanyagzavarokat. Télen viszont alkalmas lesz a talaj a hólé befogadására. Hatása kiterjed a gyökerek kialakulására, és megfelelő mélységbe történő lehatolására, a gyomszabályozásra, az állati kártevők ritkítására, valamint a területen visszamaradó növényi maradványok talajba juttatásával a talaj szerves anyag készletére.

#### 1. A talajművelési eljárások csoportosítása <sup>55, 56</sup>

A fenti rövid bevezetésből jól látható, hogy a talajművelés milyen sokrétű feladatkörrel rendelkezik, ennek megfelelően az alkalmazott eljárások, és az ezek megvalósítására alkalmas művelőeszközök is igen változatosak.

---

<sup>55</sup> Tarjányi F. 1994. Termesztéstechnikai munkák – Talajművelés. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 115–122.

<sup>56</sup> Somos A. 1983. Alapvető agrotechnikai munkák – Talajművelés. In. Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 95–102.

Mechanika hatásuk alapján a mezőgazdasági növénytermesztésben és a zöldségtermesztésben is a következőképpen csoportosíthatók a talajművelési eljárások:

- Talajforgatás,
- talajlazítás, vagy porhanyítás
- talajjegengetés vagy simítózás
- talajtömörítés.

**Talajforgatás** esetén a talaj felszíni része a forgatás során alulra kerül, vagyis a különböző talajszintek egymással helyet cserélnek. A talaj alsóbb rétegeibe lemosódó tápanyagokat és kolloidokat a talaj felsőbb rétegeibe helyezi át, amely azért kedvező, mert így a sekélyebben gyökeresedő növénykultúrák számára is felvehetővé válnak. A fordítással egy menetben nagyfokú lazítás és bizonyos (kisebb mértékű) porhanyítás és keverés is együtt jár. A forgatás nagyüzemi módszere a szántás, házikerti módszere pedig a kézi ásás. A forgatásra ennek megfelelően felhasználható eszközök: szántásra az eke (10. ábra); ásásra az ásógép (11. ábra), vagy a kézi ásó. A forgatás (szántás) mélysége alapján elkülönítünk:

- hántás 10cm mélységig,
- sekély szántás 10–15cm ,
- középmély szántás 15–20cm,
- mélyszántás 20–40cm,
- mélyítő szántás az eddigi talajművelésnél mélyebben végzett szántás.



10. ábra. A szántás eszköze az eke

A zöldségtermesztésben az évelő zöldségfajok telepítése előtt ősszel átlagosan 25–35 cm mélységű szántást szoktak végezni. Fontos szabály, hogy az úgynevezett „eketalp betegség” elkerülése érdekében a szántási mélységet évente változtatni kell. Az eddigiekben ismertetettnél mélyebb (40–80cm) talajmélységben végzett forgatást, úgynevezett mélyforgatást évelő zöldségek – a spárga és a torma – ültetése előtt alkalmaznak.



11. ábra. Ásógép

**Talajlazítás, porhanyítás, keverés.** A talajlazítás célja nem a megművelt talajrétegek megforgatása és összekeverése, hanem talaj szilárd részeinek egymástól távolabbra történő áthelyezése, s ezzel a talaj pórustérfogatának a megnövelése. Porhanyításról akkor beszélhetünk, ha talajlazítás során a lazítóeszköz csak a talajrögöket aprózza fel. Ha a felaprózáson túl a talajrögök egymáshoz viszonyított térbeli elhelyezkedése is megváltozik, akkor keverésről beszélünk. A gyakorlatban alkalmazott talajlazító berendezések esetében az említett két feladat párhuzamosan zajlik. A sekélyen végzett porhanyításnak főleg öntözetlen körülmények között végzett zöldségtermesztés esetében van meghatározó szerepe a talaj vízháztartásának szabályozásában, de gyomszabályozó hatással is rendelkezik.

A zöldségtermesztésben használatos és talajlazításra alkalmas művelőeszközök a következők:

- kultivátor és kapa,
- borona,
- tárcsa,
- talajmaró,
- altalajlazító.

A zöldségtermesztésben a **kapálás és kultivátorozás** a legjelentősebb talajlazítási eljárás. A vegetációs időszakban először a magvetést követően a talaj cserepedésének megszüntetésére alkalmazzák. A későbbiekben, ha a növény fejlődése nem akadályozza többször is megismételhető.

A szántóföldi kultivátorok művelési mélysége 8–20cm közötti, leginkább a tenyészidőszakon kívül alkalmazhatók sikeresen, elsősorban tarlólánhántásra vagy vetőágy előkészítésére. A sorközművelő kultivátorok művelési mélysége 5–10 cm, a vetés kelését követően sekélyebb az alkalmazott művelési mélység, a későbbiekben pedig folyamatosan mélyíthető.

**Boronálást** többféle porhanyító eszközzel lehet végezni: fogas borona (12. ábra) (könnyű, közép és nehéz), körmös borona, láncborona, tövis- (seprő) borona, tárcsás borona. Az összes boronatípus sekély porhanyításra képes, 3–10 cm-es talajrétegben. A porhanyítással egy menetben a talaj kisebb egyenetlenségeit is megszüntetik. A nehezebb boronákat általában a télvégi, vagy kora őszi talajfordítás, a középnehéz és könnyű boronákat pedig közvetlenül a vetést megelőző porhanyításra és a vetés utáni magtakarásra használják. Gyomirtó hatása elhanyagolható.



12. ábra. Fogas borona

**Tárcsázásnak** nevezzük a tárcsás boronák különböző típusaival végzett talajmunkát és ugyancsak ebbe a csoportba sorolható az ásóborona is. Növelhető munkaszélességük révén gazdaságosságuk is igen kedvező, ezért igen széles körben elterjedtek. Régebben csupán a vetés előtti talajporhanyításra használták, ma már sokszor helyettesíti a szántás a tarlólánhántás alkalmával. Ugyancsak alkalmasak a szemcsés, vagy por alapú műtrágyák, komposztok és tőzeg alapú trágyák egyenletes talajba keverésére. Az egyéves gyomok irtására kiválóan alkalmasak, viszont a tarackoló gyomok terjedését elősegítik.

A **talajmarók** (13. ábra) alkalmazása egyre kedveltebb a zöldségtermesztő üzemekben. Felépítést tekintve az ásógéphez hasonló, de itt a vízszintes tengelyen található L-alakú kések vágják és aprítják a talajt. A talajmarók elterjedését az gyorsította, hogy szárazabb és kötöttebb talajon képesek a magágy elkészítésére. Alkalmazhatóságuk köves váztalajokon mérsékelt a magas késtörési arányok miatt, amely az ilyen talajon történő használatukat erőteljesen megdrágítja. Alkalmazásuk hátrányaira ma már egyre többen felhívják a figyelmet, ugyanis igen erőteljesen rongálják a talaj szerkezetét, erőteljesen porosítanak. Ez azt jelenti, hogy a talajban a rögök mellett aránytalanul megnő a szerkezet nélküli apró szemcsék aránya.





13. ábra. Talajmaró, és az általa készített magágy

Az **altalajlazítás** a zöldségtermesztésben kevésbé használatos talajlazítási megoldás. Elsősorban a gyökérszálak sárgarépa, petrezselyem és feketegyökér fejlődésére hat kedvezően. Az altalajlazítás javítja a talaj mélyebb rétegének levegő-és vízháztartását, segíti a gyökerek képződését és mélyebbre hatolását.

**Talajegyengetés.** Elsődleges feladata, hogy az egyenletes talajfelszín révén segítse a későbbi talajmunkák lehetőségét. Az egyengetett talajfelszínről csökken az elpárolgás, valamint a hőleadás. Az őszi szántáskövetkeztében megmaradó kisebb felszíni egyenetlenségek egyengetésére simító, vagy fogas borona alkalmazható. Szántás utáni simítózásakor a simító a szántás irányára ferdén (30–45°-os szögben) haladjon. A modern zöldségtermesztésben a szedő- és ápológépek alkalmazásának az egyenletes talajfelszín a feltétele.

**Talajtömörítés.** A talajszemcsék egymáshoz közelebb történő mozgását nevezzük tömörítésnek, a talaj forgatásával, lazításával, porhanyításával éppen ellenkező folyamat. Olyan esetekben van rá szükség, amikor az előzőekben emlegetett talajmunkák következményeként túlságosan laza szerkezetű talaj jön létre. Ugyancsak elengedhetetlen a tömörítés az apró magvak vetését megelőzően, majd azt követően is. A csak a felső talajszelvény tömörítése esetén hengerezésről beszélünk, ha pedig az egész, nagy légüregeket tartalmazó szántott talaj tömörítéséről van szó azt altalaj-tömörítésnek nevezzük.

**Felszínalakítás.** A szabadföldi zöldségtermesztésben néhány speciális termesztéstechnológia és agrotechnika alkalmazása esetében szükségessé válhat a felszín átalakítása. Leginkább a bakhátas művelés és a barázdás öntözés esetében formálják át a táblák felszínét.

## 2. Talajművelési rendszerek<sup>57, 58</sup>

A talajművelési rendszer alatt egy hosszabb időn keresztül, több éves időszak során végzett, tervezett talajmunkák összességét értjük. A zöldségtermelő üzemben alkalmazott talajművelési rendszer alkalmazkodik a termesztett zöldségfaj igényeihez, valamint a termőhely talajadottságaihoz.

A zöldségtermesztésben használatos talajművelési rendszerek csoportosítására vonatkozóan a szakirodalmi források különböző csoportosítási szempontokat is felsorolnak. A legáltalánosabban elfogadott csoportosítás a következő:

- alap-talajművelés,
- vetés előtti talaj-előkészítés,
- növényápoló talajművelés.

Az **alap-talajművelés** feladata a zöldségnövények termesztésére alkalmas gyomokban szegény talajréteg kialakítása. Az alap-talajművelés az alábbi munkafázisokra osztható:

- tarlókántás,
- tarlókántás ápolása,
- őszi mélyszántás,
- gyeptörés,
- tavaszi szántás és elmunkálás
- nyári szántás és elmunkálás.

A **tarlókántás** célja a területen az elővetemény lekerülése után az összetömörödött talaj légátjárhatóságának biztosítása, valamint alkalmassá tétele a nyári és nyár végi csapadék befogadására. Ezen túlmenően gyomirtó és kártevőgyérítő hatással is rendelkezik. A tarlókántást az elővetemény lekerülését követően a lehető leggyorsabban célszerű elvégezni.

A **tarlókántás ápolásának** célja a kikelt gyomok megsemmisítése, valamint a gyommagvak beérésének a megakadályozása. Az erre alkalmas eszközök a talaj porhanyítására alkalmas művelőeszközök, melyeknek járatási mélysége a tarlókántásnál néhány centiméterrel mélyebb legyen. A porhanyítást mindig célszerű a talaj lezárásával folytatni (fogas borona, sima henger).

Az **őszi mélyszántás** a tarlókántást követően a legfontosabb munkafázis. Mélysége általában 20–35 cm, ideje pedig nyár végétől a tél beálltáig. Feladata a nagyobb mennyiségű téli csapadék befogadására alkalmassá tenni a talajt, valamint a kijuttatott alaptrágyák leforgatása a tervezett zöldségnövény kultúra gyökérszónájába.

<sup>57</sup> Somos A. 1983. Alapvető agrotechnikai munkák – Talajművelés. In: Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 95–102.

<sup>58</sup> Tarjányi F. 1994. Termesztéstechnikai munkák – Talajművelés. Balázs S. /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 115–122.

A **gyeptörést** általában az évelő pillangós elővetemények kiszántásakor alkalmazzák. Az ilyen esetben a szántáskor létrejövő barázdákat a még élő növényzet és gyökérzete rugalmasan összetartja. A növényi részek tökéletesebb aláforgatása érdekében előhántoló ekét célszerű alkalmazni. Időpontja szeptember és október, mert ekkor a talajba forgatott növényi részek lebontása könnyebben megindul.

**Tavaszi szántásra** csak végső esetekben kerül sor: ha az őszi vetés télen kifagyott, vagy a fagyok túl korai beállta miatt az őszi szántás nem volt elvégezhető. A tavaszi szántás mélysége sekélyebb, 15–20cm, és a szántás után a talajt a vízvesztés megakadályozása érdekében azonnal le kell zárni.

**Nyári szántásra** csak azokban a zöldségtermesztő üzemekben kerül sor, ahol kettős termesztést alkalmaznak. Ilyenkor az elővetemények – általában zöldborsó, korai káposztafélék – lekerülése után a nyári, vagy őszi vetésű másodvetések (kései káposztafélék, spenót, burgonya, bab, retek, cékla, csemegekukorica) alap-talajműveléseként végzik el. A szántás mélysége 15–20cm. A szántást követő munkákat a nyári időjárás nagymértékben meghatározza: száraz időszakot követően a szántás után a talaj túlságosan rögös lesz, amelyet a megfelelő magágy előkészítése előtt tárcsázni és hengerezni kell.



14. ábra. A vetés előtti talajművelés elvégzésére alkalmas eszköz a kombinátor

A **vetés előtti talajművelés** célja, hogy a vetésre kerülő zöldségnövény igényeihez igazodó vetőagyat (magágyat) készítsen. A kedvező tulajdonságokkal bíró magágyat a következők jellemzik:

- aprómorzsás szerkezet,
- kellően ülepedett és tömörített talaj,
- egyenletes, sima talajfelszín,
- gyomnövényektől mentes terület.

A kellően elmunkált magágy elkészítésének egyik jellemző talajművelő eszköze a kombinátor (14. ábra), amely eredményesen alkalmazható a szántott talaj elmunkálására, illetve magágy készítésére. Az egymást követő eszközök kiválasztását ezért a talaj minősége határozza meg. Ennek megfelelően az egységbe foglalt kombinátor összetevői nagyon sokfélék lehetnek. Szántás elmunkálásához a rögtörő hengerek és a rugós boronák legmegfelelőbb eszközeit választjuk ki. Magágy-előkészítő munkákhoz a hengerboronák és rugós boronák, kultivátorok kombinációjával állítanak össze nagy munkaszélességet. A kombinátorok elkészíthetők ekéhez való csatlakozásra vagy közvetlenül erőgéphez vontatásra. A könnyebb kombinátorok lehetnek függesztettek v. félig függesztettek.

**Növényápoló talajművelés**<sup>59</sup> a zöldségnövények vegetációs időszakában folyamatosan végzett talajjal kapcsolatos munkákat foglalja magába. Célja a talaj lazítása, az előforduló gyomnövények számának csökkentése, a talaj víz- és hőháztartásának, levegőzöttségének javítása. A fenti célok megvalósítására leggyakrabban kapálást, kultivátorozást, boronálást és néhány kivételes esetben (vetés utáni felfagyás) hengerezést alkalmaznak. A felsorolt talajművelési eljárások főbb jellemzői már korábbi részben ismertetésre kerültek.

### TANULÁSIRÁNYÍTÓ

- 1.feladat Miért alkalmazzák a gyakorlatban az egyes talajművelési lépések összekapcsolását?
- 2.feladat Hogyan hat egy elmunkálatlan talajfelszín a talaj vízkészletére, valamint a környezet hőháztartására?
- 3.feladat Melyek a házi kertekben és a melyek a zöldségtermesztő üzemekben alkalmazott talajművelő eszközök?
- 4.feladat Melyek a vetés előtti magággal kapcsolatos elvárások, és sorolja fel a lehetőségeket üzemi szinten a magágy elkészítésére.

#### Megoldások

##### 1. feladat

Az egyes talajművelési lépések összekapcsolására a kertészeti és a szántóföldi növénytermesztésben egyaránt odafigyelnek. Olyan műveletek összekapcsolása lehetséges, amelyek logikailag egymás után következnek és akár egy menetben is elvégezhetők. Ilyenkor az erőgép (traktor) után nem csak egy művelőeszközt kapcsolnak, hanem a már említett logikai sorrendben kettő vagy három művelőeszközt. Így a különböző talajművelő eszközök munkavégzésekor a vontató erőgép talajszerkezetet rongáló taposása csak egyszer jelentkezik, nem pedig újra és újra munkafázisonként.

## 2. feladat

Az elmunkálatlan talajfelszín felülete nagyobb, mint az elmunkálté, ez két jelentős hatással bír. Egyrészt megnő a párologtatási felület, vagyis nagyobb talajfelszínről nagyobb vízmennyiség képes elpárologni. Ez kedvezőtlenül befolyásolja a talaj vízháztartását. A másik fontos tényező, hogy a késő őszi és kora tavaszi lehűlések esetén, a talaj nagyobb felületről több hőt képes leadni, ezzel megnövelve a kisugárzási fagyok veszélyét, amely a környező zöldségnövényeket károsítja.

## 3. feladat

A házi kertekben talajlazításra, forgatásra alkalmazott eszköz a kézi ásó, ásóvilla, a talajlazítás és porhanyítás eszköze a kapa (kézi és motoros), a talajegyengetés eszköze pedig a gereblye.

Üzemi zöldségtermesztés szintjén a talaj forgatására alkalmazott művelőeszközök az eke és az ásógép. A talajlazítás, porhanyítás és keverés eszközei a kultivátorok, a boronák, a tárcsák, a talajmarók és az altalajlazítók.

## 4. feladat

A kedvező tulajdonságokkal bíró magágyat a következők jellemzik:

- aprómorzsás szerkezet,
- kellően ülepedett és tömörített talaj,
- egyenletes, sima talajfelszín,
- gyomnövényektől mentes terület.

A magágy elkészítésére néhány példa: elkészíthető egyszerűen talajmaróval; szántással, majd ennek elmunkálása kombinátorral; forgatás ásógéppel és a talaj elmunkálása boronálással.

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Ismertesse, hogy a mechanikai hatásuk alapján a növénytermesztésben hogyan csoportosíthatók az alkalmazott talajművelési eljárások!

---

---

---

---

---

### 2. feladat

Ismertesse a talajforgatás lényegét, milyen folyamatok zajlanak le a talaj forgatása közben?

---

---

---

---

---

### 3. feladat

Sorolja fel a talajforgatás mélység szerinti csoportjait!

---

---

---

---

---

**4. feladat**

Sorolja fel, hogy melyek a talajforgatás eszközei!

---

---

**5. feladat**

Ismertesse a talajlazítás céljait!

---

---

**6. feladat**

Sorolja fel a talajlazításra alkalmas művelőeszközöket, amelyeket a zöldségtermesztésben alkalmaznak!

---

---

---

---

**7. feladat**

Ismertesse, hogy mit ért a talajművelési rendszer fogalma alatt, illetve milyen tényezőkhöz kell alkalmazkodnia!

---

---

---

**8. feladat**

Ismertesse a zöldségtermesztésben használatos talajművelési rendszerek csoportosítását!

---

---

---

---

---

---

**9. feladat**

Ismertesse az alap-talajművelés feladatait, valamint sorolja fel a munkafázisait!

---

---

---

---

---

---

**10. feladat**

Ismertesse a talajmarók alkalmazási lehetőségét, alkalmazásuk előnyeit és hátrányait!

---

---

---

---

---

---



**11. feladat**

Ismertesse az őszi mélyszántás célját, idejét és mélységét!

---

---

---

**12. feladat**

Ismertesse, hogy milyen esetben alkalmaznak nyári szántást, majd ezt követően milyen kezelést igényel a talajfelszín!

---

---

---

---

---

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

A mechanika hatásuk alapján a mezőgazdasági növénytermesztésben és a zöldségtermesztésben is a következőképpen csoportosíthatók a talajművelési eljárások:

Talajforgatás,

talajlazítás, vagy porhanyítás

talajjegengetés vagy simítózás

talajtömörítés.

### 2. feladat

Talajforgatás esetén a talaj felszíni része, a forgatás során alulra kerül, vagyis a különböző talajszintek egymással helyet cserélnek. A talaj alsóbb rétegeibe lemosódó tápanyagokat és kolloidokat a talajfelsőbb rétegeibe helyezi át, amely azért kedvező, mert így a sekélyebben gyökeresedő növénykultúrák számára is felvehetővé válnak. A fordítással egy menetben nagyfokú lazítás és bizonyos (kisebb mértékű) porhanyítás és keverés is együtt jár.

### 3. feladat

A forgatás (szántás) mélysége alapján elkülönítünk:

hántás 10cm mélységig,

sekély szántás 10–15cm ,

középmély szántás 15–20cm,

mélyszántás 20–40cm,

mélyítő szántás az eddigi talajművelésnél mélyebben végzett szántás.

### 4. feladat

A forgatás nagyüzemi módszere a szántás, házikerti módszere pedig a kézi ásás. A forgatásra ennek megfelelően felhasználható eszközök: szántásra az eke; ásásra az ásógép, vagy a kézi ásó.

### 5. feladat

A talajlazítás célja nem a megművelt talajrétegek megforgatása és összekeverése, hanem talaj szilárd részeinek egymástól távolabbra történő áthelyezése, s ezzel a talaj pórustérfogatának a megnövelése.

### 6. feladat

A zöldségtermesztésben használatos, és talajlazításra alkalmas művelőeszközök a következők:

kultivátor és kapa,

borona,

tárcsa,

talajmaró,

altalajlazító.

### 7. feladat

A talajművelési rendszer alatt egy hosszabb időn keresztül, több éves időszak során végzett, tervezett talajmunkák összességét értjük. A zöldségtermelő üzemben alkalmazott talajművelési rendszer alkalmazkodik a termesztett zöldségfaj igényeihez, valamint a termőhely talajadottságaihoz.

### 8. feladat

A zöldségtermesztésben használatos talajművelési rendszerek csoportosítására vonatkozóan a szakirodalmi források különböző csoportosítási szempontokat is felsorolnak. A legáltalánosabban elfogadott csoportosítás a következő:

alap-talajművelés,

vetés előtti talaj-előkészítés,

növényápoló talajművelés.

### 9. feladat

Az alap-talajművelés feladata a zöldségnövények termesztésére alkalmas gyomokban szegény talajréteg kialakítása. Az alap-talajművelés az alábbi munkafázisokra osztható:

tarlólánhátás,

tarlólántás ápolása,

őszi mélyszántás,

gyeptörés,

tavaszi szántás és elmunkálás

nyári szántás és elmunkálás.

---

### 10. feladat

A talajmarók alkalmazása egyre kedveltebb a zöldségtermesztő üzemekben. Felépítését tekintve az ásógéphez hasonló, de itt a vízszintes tengelyen található L-alakú kések vágják és aprítják a talajt. A talajmarók elterjedését az a tény gyorsította, hogy szárazabb és kötöttebb talajon képesek a magágy elkészítésére. Alkalmazhatóságuk köves váztalajokon mérsékelt a magas késtörési arányok miatt, amely az ilyen talajon történő használatukat erőteljesen megdrágítja. Alkalmazásuk hátrányaira ma már egyre többen felhívják a figyelmet, ugyanis igen erőteljesen rongálják a talaj szerkezetét, erőteljesen porosítanak. Ez azt jelenti, hogy a talajban a rögök mellett aránytalanul megnő a szerkezet nélküli apró szemcsék aránya

---

### 11. feladat

Az őszi mélyszántás a tarlólántást követően a legfontosabb munkafázis. Mélysége általában 20–35 cm, ideje pedig nyár végétől a tél beálltáig. Feladata a nagyobb mennyiségű téli csapadék befogadására alkalmassá tenni a talajt, valamint a kijuttatott alaptrágyák leforgatása a tervezett zöldségnövény kultúra gyökérszónájába.

---

### 12. feladat

Nyári szántásra csak azokban a zöldségtermesztő üzemekben kerül sor, ahol kettős termesztést alkalmaznak. Ilyenkor az elővetemények – általában zöldborsó, korai káposztafélék – lekerülése után a nyári, vagy őszi vetésű másodvetések (kései káposztafélék, spenót, burgonya, bab, retek, cékla, csemegekukorica) alap-talajműveléseként végzik el. A szántás mélysége 15–20cm. A szántást követő munkákat a nyári időjárás nagymértékben meghatározza: száraz időszakot követően a szántás után a talaj túlságosan rögös lesz, amelyet a megfelelő magágy előkészítése előtt tárcsázni és hengerezni kell.

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Baranyai Ferenc – Fekete Attila – Kovács István 1987. A magyarországi talajvizsgálatok eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Debreceni Béláé és Sárdi Katalin 1999. A tápelemhiány és –felesleg tipikus tünetei.. In Fülek György /szerk./ Tápanyag–gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 80–83.

Debreceni Béláné 1999. Növényi tápanyagok. In Fülek György /szerk./ Tápanyaggazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 30–36.

Debreceni Béláné és Sárdi Katalin 1999. A foszfor szerepe a növények életében. In Fülek György /szerk./ Tápanyag–gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 45–51.

Debreceni Béláné és Sárdi Katalin 1999. A kalcium szerepe a növények életében. In Fülek György /szerk./ Tápanyag–gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 57–60.

Debreceni Béláné és Sárdi Katalin 1999. A kálium szerepe a növények életében. In Fülek György /szerk./ Tápanyag–gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 51–57.

Debreceni Béláné és Sárdi Katalin 1999. A nitrogén szerepe a növények életében. In Fülek György /szerk./ Tápanyag–gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 37–45.

Debreceni Béláné és Sárdi Katalin 1999. Egyéb fontos makroelemek. In Fülek György /szerk./ Tápanyag–gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 63–66.

Filius István 1994. A zöldségnövények tápanyagai. In Balázs Sándor /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 77–94.

Loch Jakab 1999. A trágyázás agrokémiai alapjai – A környezetkímélő tápanyag–gazdálkodás elvei. In Fülek György /szerk./ Tápanyag–gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 228–231.

Papp János 2003. Tápanyagellátás. In Papp János /szerk./ Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 329–344.

Somos A. 1983. Alapvető agrotechnikai munkák – Talajművelés. In. Somos A. Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 95–102.

Somos András 1983. Tápanyagigény. In Somos András Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 77–86.

Somos András 1983. Trágyázási rendszerek. In. Somos András Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 102–112.

Tarjányi Ferenc 1994. Termesztéstechnikai munkák – Talajművelés. Balázs Sándor /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 115–122.

Terbe István 1999. A kertészeti növények tápanyagellátása. In Füleky György /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 367–402.

Wade Berry 2010. Symptoms of Deficiency In Essential Minerals. cit. Epstein és Bloom 2004 (URL: <http://4e.plantphys.net/printer.php?ch=5&id=289> letöltve: 2010.08.02.)

[www.wikipedia.hu](http://www.wikipedia.hu) (Molibdén) (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Molibd%C3%A9n> letöltés időpontja 2010. augusztus 05.)

[www.wikipedia.hu](http://www.wikipedia.hu) (Eutrofizáció) (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Eutrofiz%C3%A1ci%C3%B3> letöltés időpontja 2010. augusztus 17.)

## AJÁNLOTT IRODALOM

Füleky György /szerk./ 1999. Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Balázs Sándor /szerk./ 1994. Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

A(z) 2230-06 modul 003-as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 622 01 0010 31 03	Szőlőtermesztő
54 621 04 0010 54 01	Kertész és növényvédelmi technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
10 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató