

37. Országos Tudományos Diákköri Konferencia

Had- és Rendészettudományi Szekció

Budapest, 2025. április 22–24.

Nemzeti Köszolgálati Egyetem

Rendészettudományi Kar

Növényvédőszeres és műtrágyák tárolása, felhasználása, szállítása, lehetséges baleseti eseménysorok katasztrófavédelmi és környezetvédelmi szempontú összefoglalása

Jelige: *Mezőgazdaság*

Pályamunka lezárásának időpontja: 2023.év szeptember hónap

2025.

TARTALOM JEGYZÉK

Bevezető.....	4
Témaválasztás indoklása, aktualitása, jelenősége	4
Célkitűzés megfogalmazása	4
1. Történelmi áttekintés	6
2. A növénytermesztésben alkalmazott kémiai anyagok használatából eredő veszélyek bemutatása.....	11
2.1 Fogalmak.....	11
2.2 Növényvédő szerek csoportosítása.....	12
2.2.1 Károkozók szerinti csoportosításuk	12
2.2.2 Forgalmi kategóriák szerinti csoportosítás	12
2.2.3 Hatásmechanizmus szerinti csoportosítás	13
2.2.4 Növény és a kórokozó hatása szerinti kapcsolat.....	14
2.2.5 Hatóanyag szerinti csoportosítás.....	14
2.2.6 Idegmérgek.....	15
2.2.7 A rovarok szaporodására valamint egyedfejlődésére hatást gyakorló anyagok	15
Egyéb állati kártevők elleni anyagok	16
2.2.8 Növényvédő szerek toxicitása	16
2.2.9 Humán egészségügyi hatás alapján történő besorolás.....	16
2.3 Műtrágya fogalma	17
2.3.1 Műtrágya csoportosítása	18
Összetétel szerinti csoportosítás	18
Egyszerű műtrágyák	18
Nitrogén műtrágyák.....	18
Foszforműtrágya	19
Kálium műtrágyák.....	19
Összetett és kevert műtrágyák	19
2.3.2 Műtrágya halmazállapot szerinti csoportosítása.....	20
Szilárd.....	20
Folyékony.....	20
Mikroelemeket tartalmazó műtrágyák	20
3. Növényvédő szerek tárolására, szállítására és felhasználásra vonatkozó előírások	21
3.1 Néhány fontosabb szabályzó felsorolása.....	21
3.2 A növényvédő szer tárolására vonatkozó előírások	22
3.3 Növényvédő szer felhasználására vonatkozó előírások	23
3.4 Növényvédő szerek szállításra vonatkozó előírások.....	24

4.	Műtrágyák tárolására, szállítására és felhasználásra vonatkozó előírások	26
4.1	Néhány fontosabb szabályzó felsorolása.....	26
4.2	A műtrágyák tárolására vonatkozó előírások	26
4.3	A műtrágyák felhasználására vonatkozó előírások	29
4.4	A műtrágyák szállítására vonatkozó előírások.....	30
4.5	A műtrágyák okozta környezeti hatások	31
4.6	A növényvédő szerek okozta környezeti hatások	32
4.7	Egyéb rendelkezések	34
5.	Baleseti eseménysorok.....	38
5.1	Műtrágyával kapcsolatos káresemény.....	38
5.2	Növényvédő szer felhasználásával kapcsolatos káresemény	42
6.	Javaslataim.....	47
	Összegzés	53
	Felhasznált irodalom	54

BEVEZETŐ

Témaválasztás indoklása, aktualitása, jelenősége

A növekvő népesség élelmiszerrel történő ellátásának egyik fontos tényezője, hogy a megfelelő minőségben és mennyiségben rendelkezésre álljon az emberiség számára. A globalizált világunkban, ahol a növekvő igények érvényesülnek és a népességhez kapcsolódó megatrendek (pl. urbanizáció) alakítják a mezőgazdasági termékek termelését, kereskedelmét, valamint fogyasztását, amelyek jelentős mennyiségben igénylik a műtrágya és a peszticidek használatát, ez az elmúlt évtizedekben folyamatosan emelkedett. Az intenzív mezőgazdasági termelésnél figyelembe kell venni a talaj tápanyagtartalmát, ezért a növények által elvont tápanyagot szükséges visszapótolni. Ennek a formája lehet szerves- vagy műtrágya, de mivel szerves trágya korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre, ezért ez elsősorban műtrágya felhasználásával valósul meg. Nemcsak a talaj tápanyaggazdálkodására szükséges odafigyelni a megfelelő minőségű és mennyiségi növényi termékek előállításánál, hanem a növényeket károsító hatásokra is. A klímaváltozás és a globális kereskedelem hatására egyre több olyan kórokozók és kártevők jelennek(tek) meg, amely egy bizonyos térségre eddig nem volt jellemző.

A munkám során gyakran tapasztalom, hogy egy adott mezőgazdasági vállalkozás vezetője a mindennapi feladatok terhe alatt felaprózódik és a jogszabályok rengetegében elveszik. A mai rohanó és állandóan változó, kihívásokkal teli világunkban folyamatos alkalmazkodásra van szükség, különösen így van ez a mezőgazdaságban. A klímaváltozás következtében kialakuló szélsőséges időjárási anomáliák okozta szárazság, egyenlőtlen (területi/mennyiségi/időbeni) csapadékeloszlás, illetve, mint a szomszédos országban dúló háború okozta energiaválság hatására elszabaduló árak miatti termelési költségek drasztikus emelkedését okozza. Ezen okok hatására a gazdálkodó szervezeteknek fel kell készülniük a XXI. század megpróbáltatásaira, melyek az eddigi megszokott termelési módszerek megváltoztatásával érhető el.

Célkitűzés megfogalmazása

Ezen dolgozatban egy egységes keretbe foglalom össze, a hatályos hazai és nemzetközi jogszabályokkal alátámasztva, a növényvédő szerek és a műtrágyák tárolására, szállításra és felhasználásra vonatkozóan, melynek segítségével a mezőgazdaságban dolgozó gazdasági társaságok

szereplői egy homogén környezetben találja meg a szabályszerű alkalmazási módokra való előírásokat, valamint amelynek a be nem tartása esetén milyen baleseti eseménysorokkal nézhet szembe. Javaslatot teszek, hogy a meglévő növényvédő szer raktárak esetén milyen további óvintézkedéseket lehet tenni a biztonság növelése érdekében. Továbbá célul tűztem ki, hogy a TDK dolgozatomban megfogalmazott, feldolgozott fejezetek alkalmasak legyenek a felsőoktatásban, a mezőgazdaságban felhasznált veszélyes anyagokkal kapcsolatos problémakör tanulmányozására. Végül célom, hogy e ritkán feldolgozott témakört a TDK előadást követően publikáljam.

1. TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS

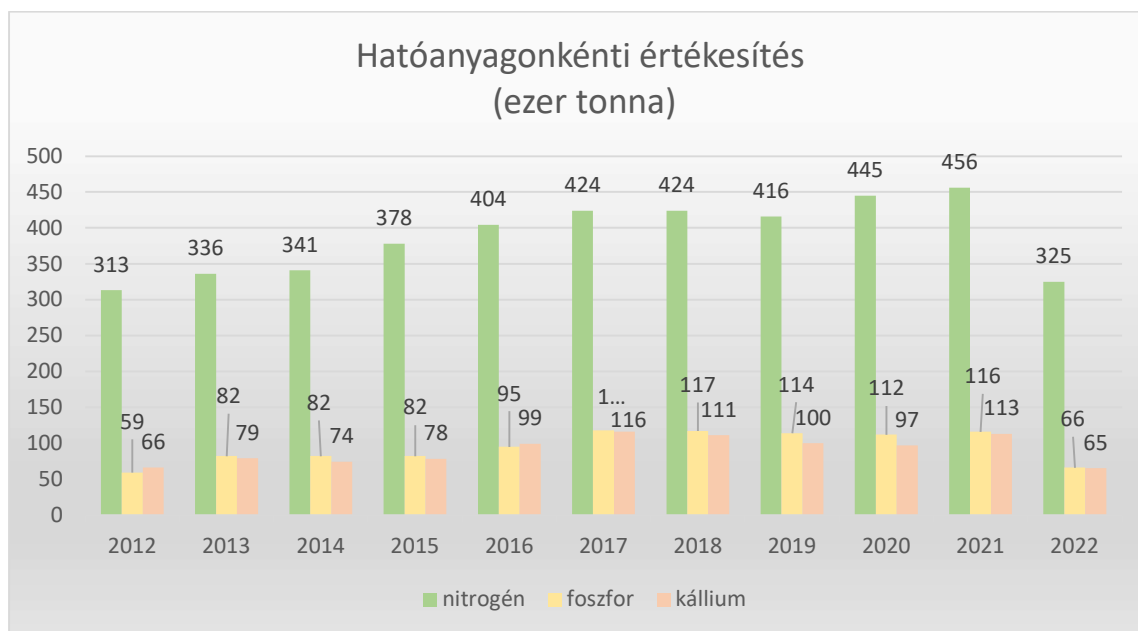
A mezőgazdasági termelés az emberiség bölcsőjében, az ókori Mezopotámia területén mintegy 10000 évvel ezelőtt kezdődött. Számos történelmi feljegyzés bizonyítja, hogy már ebben az időszakban is alkalmazták a termelés növelésére a trágyázást. Az ókori Egyiptomban is ismeretes volt, hogy a Nílus partján, az áradások utáni visszahúzódását követően az elöntött talaj termőképessége megújult. Más területeken a talaj termőképességének a megújulásáért vetésforgót alkalmaztak, a parlagon hagyott területekre éjszakára az állatokat ráhajtották így pótolták a talaj szerves anyag tartalmát. A szerves trágya mennyisége a történelem folyamán mindig korlátozott mennyiségben állt rendelkezésre az emberiség számára, ezen hiány pótlására Európában 19. században kezdetek el műtrágyát gyártani. Liebig az 1840-es években állította elő az első foszfortartalmú műtrágyát kénsavas feltárással csontlisztből. Magyarországon elsőként Hungária Műtrágya-, Kénsav- és Vegyipari Rt. és a Klotild Első Magyar Vegyipari Rt. kezdett el műtrágyát előállítani a 19. század legvégén. A két világháború közötti időszakban, 1932-ben megalapították a Péti Műtrágyagyárat. A hazai műtrágya felhasználás a II. világháború előtt nem volt számottevő (21 kg/ha), majd ezt követően fokozatosan emelkedett, a 70-es években 230 kg/ha míg a 80-as években érte el csúcspontját, mikor már 280 kg/ha volt az egy hektárra kijutatott műtrágya mennyisége. Ezt követően a rendszerválás időszakában nagymértékű visszaesés volt tapasztalható, napjainkban egy hektárra jutó mennyiség 90 kg (2022.)¹. Az 1. diagram bemutatja Magyarországon az elmúlt 10 évben felhasználásra kerülő műtrágya mennyiségét egy hektár területre levetítve.



1. diagram Magyarország elmúlt 10 év műtrágyafelhasználása (Forrás: A KSH adatai alapján Szerző által készített grafikon)

¹Forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0041.html (letöltés: 2023. július 3.)

A 2. diagram megmutatja a Magyarországon hatóanyagokként értékesített műtrágyák összes mennyiségét 2012-től.



2. diagram Magyarországon értékesítésre került műtrágyák hatóanyagokkénti részletezése (Forrás: A KSH adatai alapján Szerző által készített diagramm)

Hasonlóan a műtrágyázáshoz a növényvédő szerek használata több évezredre vezethető vissza. A sumérok ie. 4500-ben már rovarirtó szereket² használtak az atkák és rovarok elpusztítására, melyek elsősorban kénvegyületek voltak, a kínaiak a levél tetvek irtására higany és arzénvegyületeket alkalmaztak. 2000 éve ismert a „pyrethrum daisies” elnevezésű, krizantémok családjába tartozó növény, melynek a megszáritott virágjából nyertek ki a rovarölőszert, valamint 1800-as évek óta a rézvegyületeket gombaölő tulajdonsága miatt alkalmazták. A Bibliában az Ószövetség részében is szerepel a rovarok okozta kártétel.³ A vegyipar fejlődése következtében a 20. század fordulóján megjelentek a szintetikus anyagok. Az egyik ilyen „siker termék” a DDT (diklór-difenil-triklóretán) volt, amelyet Paul Hermann Müller állított elő 1939-ben, (amelyért 1948-ban orvosi Nobel-díjat kapott), a II. világháború éveit tetűirtóként alkalmazták embereken is. A DDT-t követően számos klórozott szénhidrogén tartalmi növényvédő szereket állítottak még elő. A növényvédő szerek hatásainak vizsgálatában is változások követ-

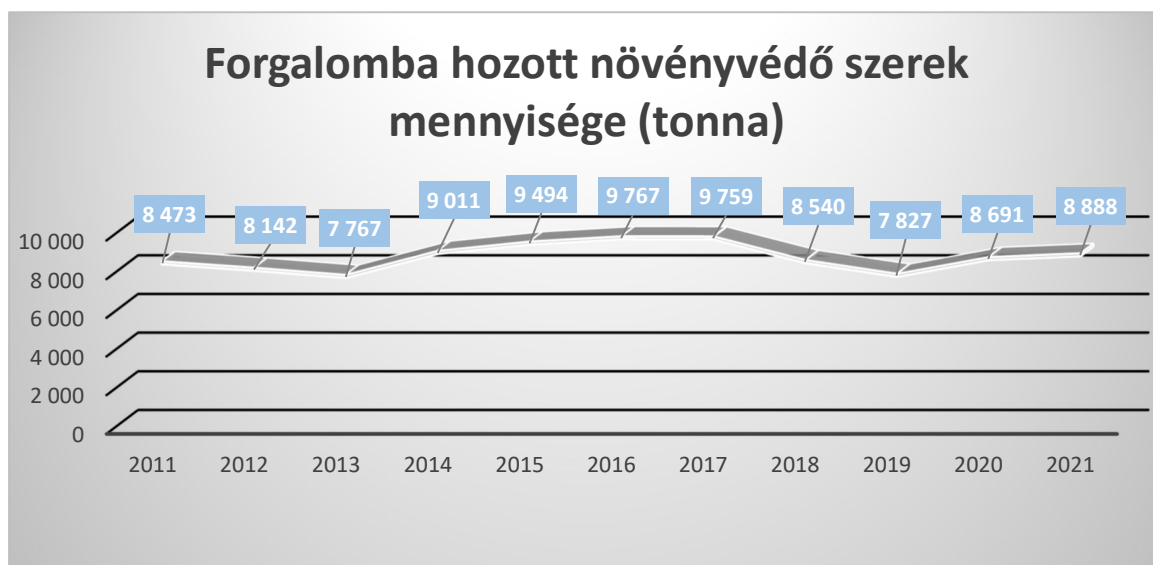
²Forrás: Unsworth J. History of Pesticide Use. [(accessed on 10 May 2010)];2010 IUPAC-International Union of Pure and Applied Chemistry, Mai. Available online: http://agrochemicals.iupac.org/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=3&sobi2Id=31 (letöltés: 2023. július 3.)

³ „Sok magot viszel ki a mezőre, de keveset takarsz be, mert felemészti azt a sáska” Mózes V könyve 28:32

„Minden fátat és földednek minden gyümölcsét megemészti a sáska” Mózes könyve V könyve 28:42

„Amit a sáska meghagyott, megette a szöcskő; és amit a szöcskő meghagyott, megette a cserebogár; és amit a cserebogár meghagyott, megette a hernyó.” Joel könyve 1:4

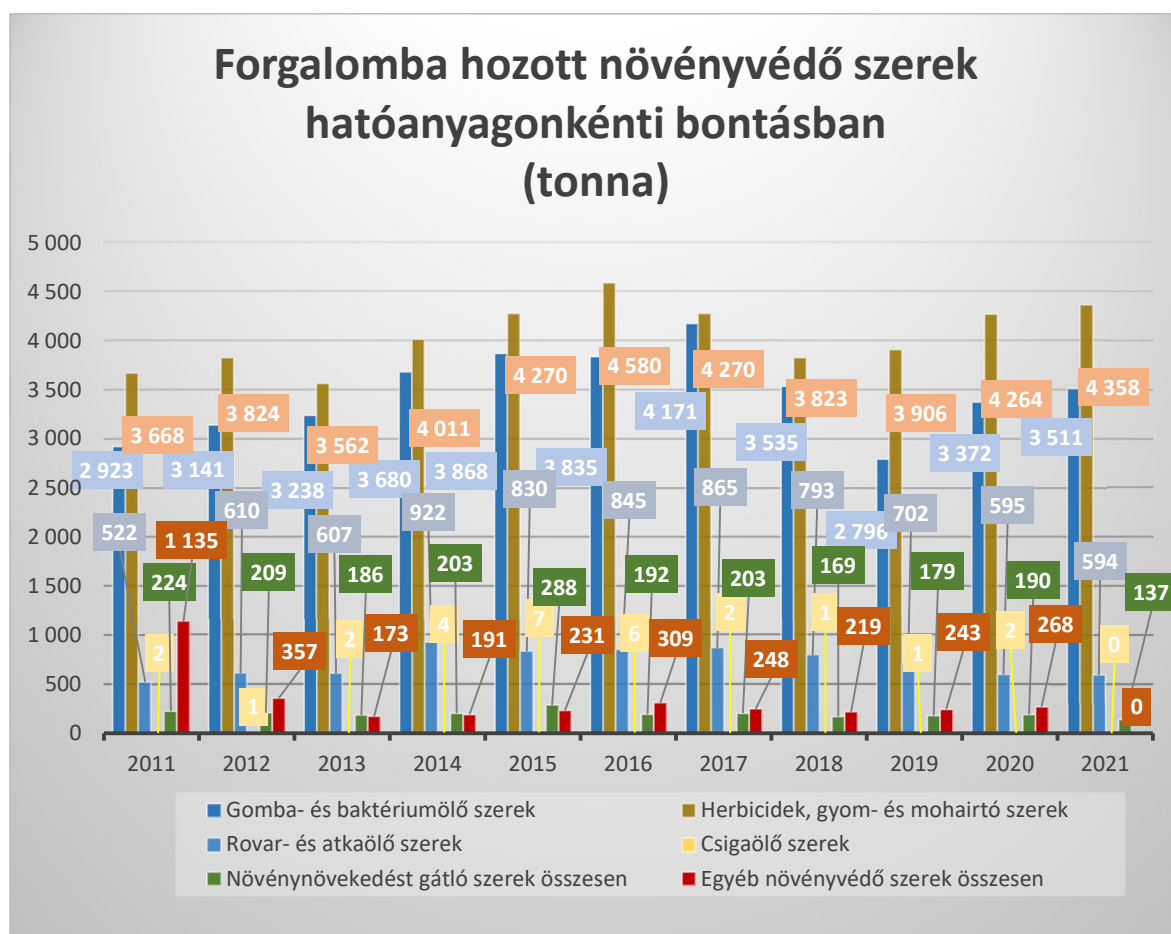
keztek be az újabb és újabb anyagok megjelenésével, mely addig döntően a rövid távú hatás-vizsgálatokra terjedt ki, ezt váltotta fel egy átfogó minden korcsoportra (pl. csecsemő, idős, várandós anyák), kitettségre (közvetett-közvetlen), a talajban, élelmiszerekben megjelenő szer-maradványokra kiterjedő vizsgálat, ennek következtében Magyarországon 1968-ban betiltották, elsőként a világon a DDT felhasználását. Az 50-es évektől beszélhetünk a mezőgazdaságban a zöld forradalomról. Ezen időszaktól jelentősen megnövekedett a műtrágyázott, növényvédő szerekkel kezelt mezőgazdasági területek nagysága, a rohamos gépesítés, melyekkel a termelékenység is növekedett. Fő jellemzői: a gazdaságosság, hatékonyság, termelékenység, centralizációra való törekvés, a környezet átalakítása a cél érdekében. Az intenzív mezőgazdasági termelés magával hozta a vegyipar, a növényvédő szer gyártás fejlődését is, amely által kínálatuk egyre bővült, szelektivitásuk fokozódott, és egyre több vegyület is jelent meg. Magyarországon a Rovartani Állomás 1890-es megalakulásával kezdődött meg a növényvédő szerek engedélyezése, ma ezt a 89/2004. (V.15.) FVM rendelet szabályozza. A Magyarországon forgalomba hozott növényvédő szer hatóanyag mennyisége 8888 tonna (2021.)⁴ volt. A 3. diagram bemutatja a Magyarországon értékesített növényvédő szerek mennyiségét.



3. diagram Magyarországon forgalomba hozott növényvédő szerek mennyisége (Forrás: A KSH adatai alapján Szerző által készített diagramm)

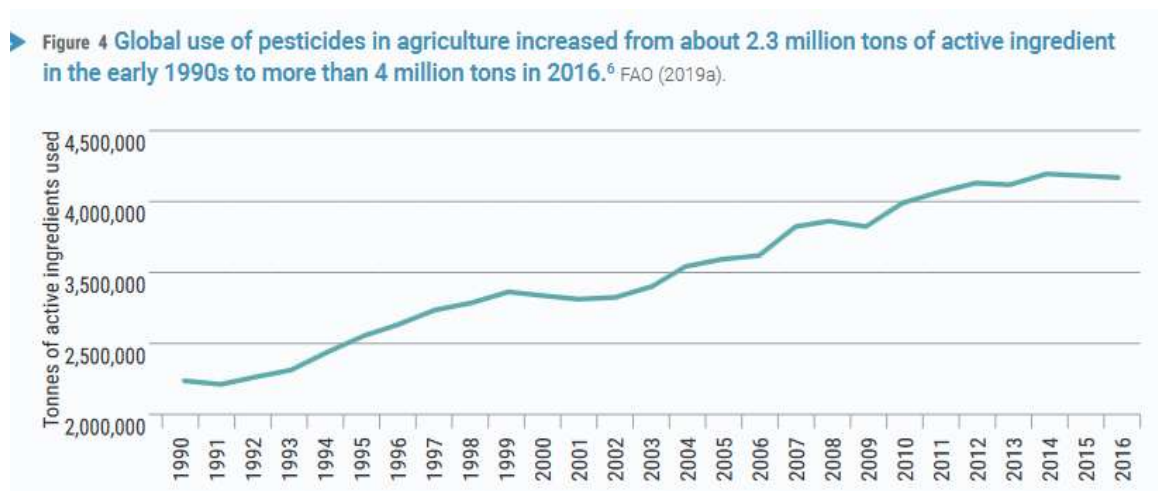
⁴ Forrás: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf005.html (letöltés: 2023. július 3.)

A 4. diagram megmutatja a Magyarországon hatóanyagokénti felbontásban az értékesítésre kerülő növényvédő szerek mennyiségét.



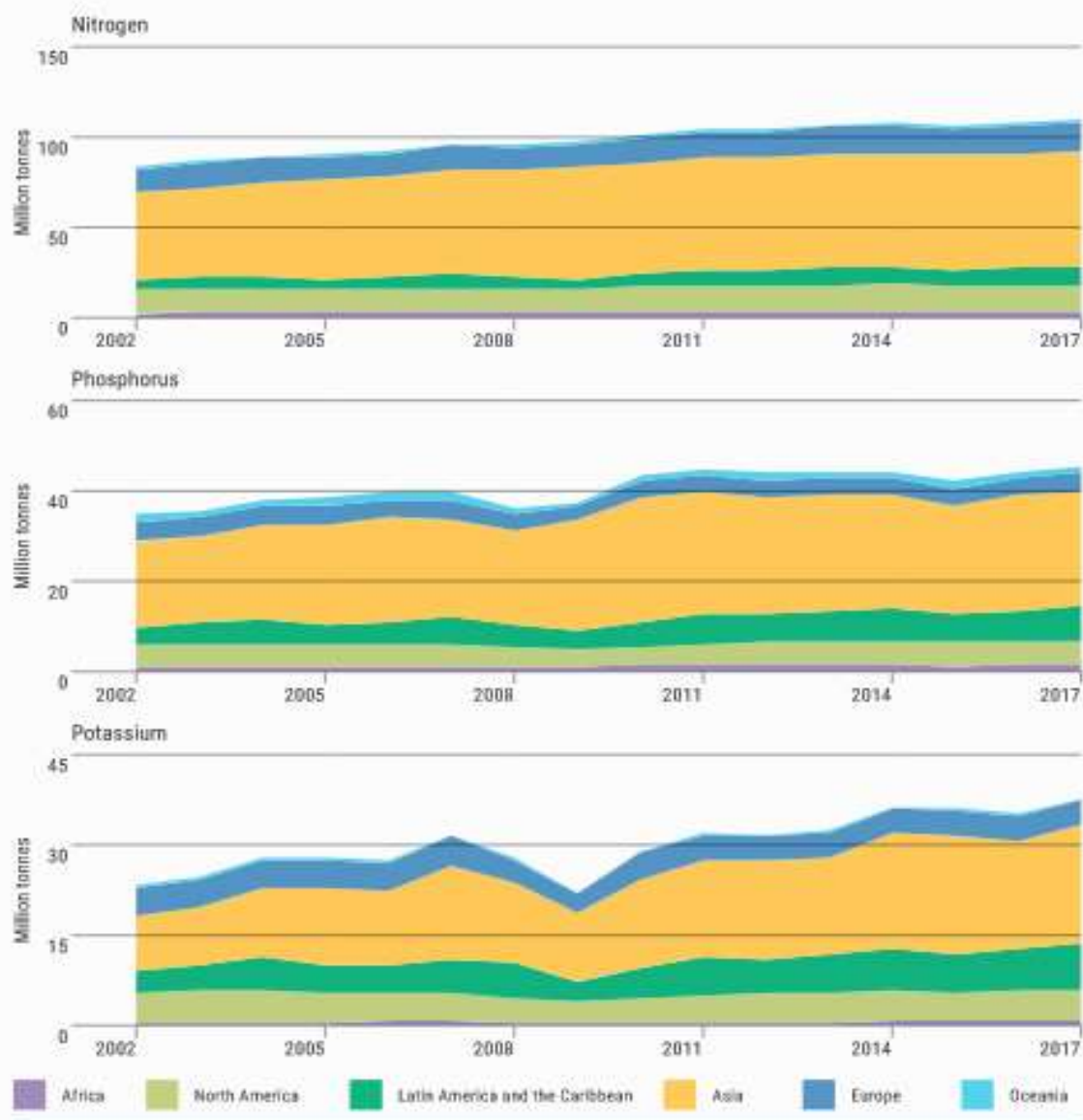
4. diagram Magyarországon értékesített növényvédő szerek hatóanyagokénti felbontásban (Forrás: A KSH adatai alapján Szerző által készített diagramm)

5. és a 6. diagram bemutatja a 2022-ben megjelent, (az ENSZ Környezetvédelmi Programjában) az Élelmiszerügyi és Mezőgazdasági Világszervezet által készített felmérés a peszticidek és a műtrágyák globális felhasználásáról.



5. diagram Peszticidek felhasználása 1990-2016.között Forrás: ENSZ Környezetvédelmi Programja 2022. <https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/38409/pesticides.pdf>

► Figure 7 Nitrogen (N), phosphorus (P_2O_5) and potassium (K_2O) fertilizer use in agriculture (Mt), 2002-2017. FAO (2020a).



6. diagram Műtrágya felhasználás 2002-2017.között Forrás: ENSZ Környezetvédelmi Programja 2022. <https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/38409/pesticides.pdf>

A fenti diagramokból látszik, hogy globális szinten is emelkedő tendenciát mutat mind a növényvédő szerek, mind a műtrágyák felhasználása.

2. A NÖVÉNYTERMESZTÉSBEN ALKALMAZOTT KÉMIAI ANYAGOK HASZNÁLATÁBÓL EREDŐ VESZÉLYEK BEMUTATÁSA

2.1 Fogalmak

a) Integrált növényvédelem fogalma

„Az összes rendelkezésre álló növényvédelmi módszer gondos mérlegelése, majd ezt követően az olyan megfelelő intézkedések integrálása, amelyek csökkentik a károsítók populációi kifejlődésének lehetőségét, ugyanakkor a növényvédő szerek alkalmazását és más beavatkozásokat a gazdaságilag indokolt szinten tartják, valamint csökkentik vagy a lehető legalacsonyabb szinten tartják az emberi egészséget vagy a környezetet fenyegető kockázatokat.”⁵

b) Növényvédő szer fogalma

„Növényvédő szernek (peszticidek) minősül minden olyan készítmény, amely alkalmas a haszonnövények és/vagy dísnövények, illetve a termények biotikus károsodásának gátlására azáltal, hogy a károsító szervezetet (pl.: állati kártevő, gyomnövény, kórokozó) távol tartja, elriasztja, terméketlenné teszi, növekedésében gátolja vagy elpusztítja.”⁶

c) Biocid termék fogalma

Az együttes rendelet szerint: hatóanyag, illetve egy vagy több hatóanyagot tartalmazó készítmény,”⁷

Általános megfogalmazásban a peszticidek biológiailag aktív vegyületek, használatuk kockázatot jelenthet az emberek és egyéb nem célszervezetek számára. A peszticidek használata mindig rejt magába bizonyos kockázatot, mely függ a dózistól, a felhasználás körülményétől, a kitett élőlények vagy ökoszisztémák, valamint az expozíció időtartamától. Ettől függetlenül széles körben történik a felhasználása és kockázatait elfogadhatónak ítélték.

⁵ Forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0128&qid=1688636739008> 3cikk 6. pont (letöltés: 2023. július 6.)

⁶Forrás: <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/novenyvedelmi-alapfogalmak-es-kategoriak/> (letöltés 2023. július 6.)

⁷ Forrás: <https://vegyszeranyag.kormany.hu/biocidok> (letöltés: 2023. július 6.)

2.2 Növényvédő szerek csoportosítása

2.2.1 Károkozók szerinti csoportosításuk

A növényvédő szerek hatóanyag szerinti csoportosítását az 1. táblázat mutatja be.

Megnevezés		Alcsoportok
gyomirtó	herbicidek	a növény fejlődést szabályzó szer (regulátor); szárítószer (deszikkáló); lombtalanító szer (defoliáns), algaölő szer (algicide)
vírusellenes szer	virulicidek	
gombaölő	fungicidek	
baktériumölő	baktericidek	
állati kártevők elleni szer	zoocidek	rovarölő (insekticidek); puhatestűeket irtó (molluscicidek); levéltetű irtó (aphicidek); lárvaölő szer (larvicidek); férgekölő (nematocidek); rágcsáló irtó (rodenticidek); atkaölő szer (acaricidek); táplálkozás gátló (anti-feeding)

1. táblázat Növényvédő szerek károkozók szerinti csoportosításának összefoglalása (Forrás: Szerző által készített)

2.2.2 Forgalmi kategóriák szerinti csoportosítás

A növényvédő szereket csak az engedélyező okiratban meghatározott módon a kémiai és munkaegészségügyi szabályok teljesítése esetén lehet felhasználni. A növényvédő szereket felhasználás alapján a NÉBIH (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal) három kategóriába sorolja,

hogy megkülönböztethető legyen a nagyüzemi és a hobbikertészeti felhasználás. Az adott növényvédő szernek a kategóriás besorolása az ökotoxikológiai és humántoxikológiai tulajdonsága alapján alapul.

— Az I. forgalmi kategóriájába tartozó növényvédő szerek forgalmazása, megvétele és felhasználása kizárólagosan csak úgynevezett „fehér könyv” birtokában végezhető, növényorvos, növényvédelmi szakmérnök, felsőfokú növényvédelmi képzettséget birtokló szakember jogosult, valamint a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamarának tagja.⁸

— A II. forgalmi kategóriába tartozó növényvédő szerekkel növényvédelmi feladatokat a „zöld könyv” birtokában végezhető, valamint az I. forgalmi kategóriához tartozó jogosultsággal rendelkező személy.

— A III. forgalmi kategóriába tartozó növényvédő szerek szabadon vásárolhatóak, felhasználhatóak. A saját részre történő felhasználásukra nincs szükség engedélyre, valamint szakképesítésre. Cég felhasználása esetén a II. forgalmi kategória előírásait kell alkalmazni.

Az I. II. és III. forgalmi kategóriába tartozó növényvédő szereket a gazdálkodó szervezet számára a növényorvos által kiírt recept alapján vásárolható meg, használható fel.

2.2.3 Hatásmechanizmus szerinti csoportosítás

— A kontakt növényvédő szerek: a növények felületén tapad meg, nem, vagy csak nagyon kis mennyiségben szívódik fel a növényekbe (például: réz-, kén-, Perklórmetil-merkapto-vegyületek, ditiokromátok)

— A felszívódó növényvédő szerek: a növény levelein keresztül felszívódva képesek a növényi szervezetbe bekerülő károsítók elpusztítására (például: Dikarboximidek, Guanidin- és karbamidszármazékok, Strobilurinok, Benzimidazolak).

— Lokoszisztematikus növényvédő szerek: (mélyhatású) A növényi felület felső sejtjeibe (epidermisz) behatolva a felszívódás helyén fejti ki hatását.

— Mezosztemikus: A hatóanyag gázréteget képez, mely folyamatosan párolog, ez által fejti ki hatását.

— Általános sejtméreg: a növény sejtjeinek egészséges működését akadályozza (például arzénvegyületek).

⁸ Az I. forgalmi kategóriájába tartozó növényvédő szereket üdülőterületen, lakott területen, házi kertekben, közösségi területen, közterületen alkalmazni tilos.

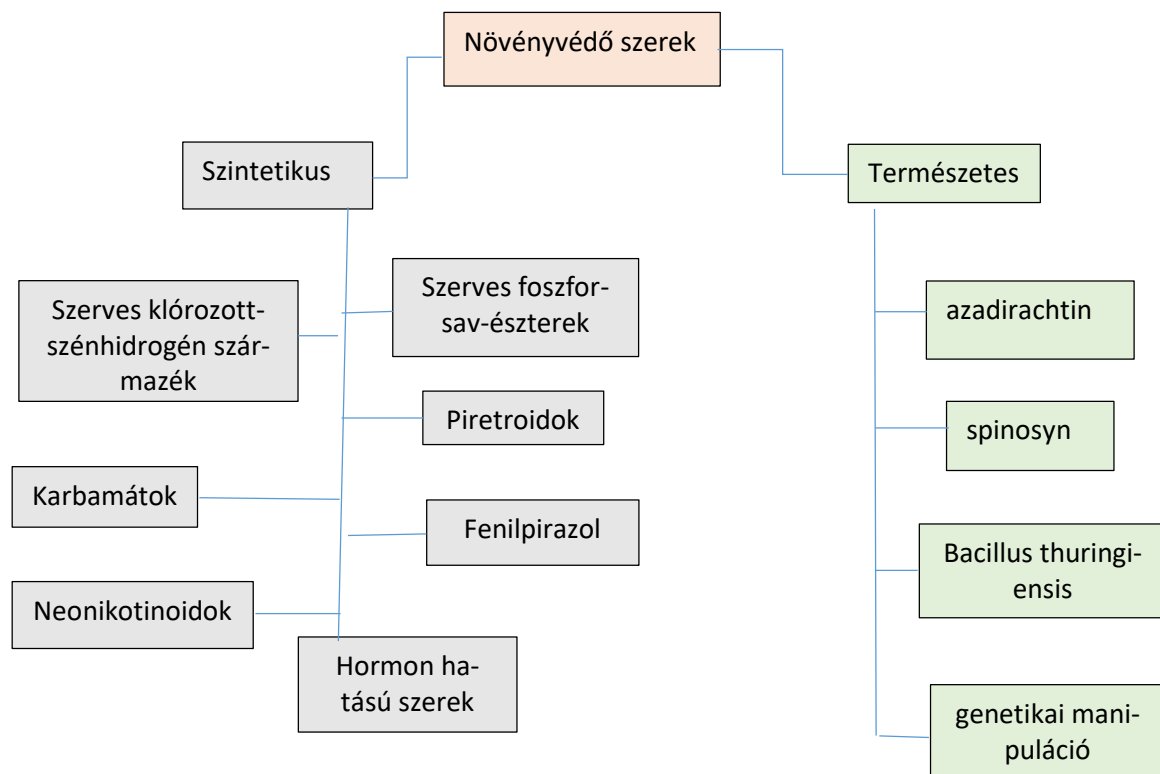
- Neurotoxin (idegméreg): idegek működését gátolja (például: foszforsav-észter, nikotin, piretroid)
- Egyéb szerek
 - A rovarok endokrin rendszerére ható szerek (például: azadiraktin)
 - Kitinszintézisgátló szer: (például: diflubenzuron)
 - Rágcsálóirtó szer: ezek többnyire gázosító és füstölőszerek (például: magnézium-, alumínium-, cink-foszfid)

2.2.4 Növény és a kórokozó hatása szerinti kapcsolat

- Preventív- A megbetegedést megelőző kezelést szolgáló szerek
- Kuratív. A megbetegedés után fejt ki hatását a növényvédő szer
- Antisporuláns- A spóra kiszóródást, képződést gátló szerek
- Eradikatív- A kórokozók elölésére alkalmas anyagok

2.2.5 Hatóanyag szerinti csoportosítás

A hatóanyaguk szerint megkülönböztethetjük természetes és szintetikus növényvédő szereket.



1. ábra Növényvédő szerek hatóanyag szerinti csoportosítása (Szerző által készített)

2.2.6 Idegmérgek

Az idegmérgekre általánosan jellemző, hogy kitettség esetén CHE- (pszeudokolinészteráz) mérgezés, idegrendszeri-, hematológia rendellenesség, anyagcserezavarok, irreverzibilis enzimgátlás alakul ki ilyen például:

- a) Szerves foszforsav-észter: vízoldékony, szinergista⁹ az egyes foszforsav-észterekkel és egyes karbamát zoocidekkel is. Az emlősökben a toxicitásuk jelentős.
- b) Zoocid karbamát: zsíroldékony, emlőstoxicitásuk jelentős, a szerves foszforsav-észterrel megegyezik a hatásmechanizmusa.
- c) Piretroidok és piretrumok: UV-sugárzásra és oxidációra érzékenyek, méhekre és halakra rendkívül mérgező hatású.
- d) Nitro-metilén: neonikotinoid is nevezik ezen csoportot méhekre rendkívül veszélyes
- e) Avermectin: egy antibiotikumot termelő sugárgombafaj (*Streptomyces avermitilis*) természetes toxinja
- f) Oxadiazin származékok, Fenil-pirazol, Nereistoxin, Formamidin táplálkozáson keresztül ható rendkívül mérgező hatású szer.

A rovarirtószer az idegmérgek egyik legmaghatározóbb kategóriája, mely ideg-izom ingerület áttevődésén keresztül fejti ki hatását. Az idegmérgek nem csak a rovarokra, hanem az emlősökre is hatással van, mivel az idegrendszer károsítására lett kifejlesztve, ezért nagyon fontos, hogy a növényvédő szerrel történő munkavégzés során megfelelő egyéni védőeszközök mellett be legyenek tartva a munkavédelmi előírások is.

2.2.7 A rovarok szaporodására valamint egyedfejlődésére hatást gyakorló anyagok

Toxicitásuk az emlősök szervezetében nem jelentős, az ízeltlábúak endokrin rendszerére ható szerek, melyek a vedlési folyamatokat befolyásolja, valamint a külső kemény váz (kutikula) kifejlődését gátolja ezáltal a rovar elpusztul. Ebbe a csoportba tartozó vegyületek például: pyriproxyfen. Methoprene. Diflubenzuron. Lufenuron

⁹ Két különböző szer egy időben alkalmazva egymás határát támogatja és erősíti.

Egyéb állati kártevők elleni anyagok

Bacillus thuringiensis toxin: ezen baktériumtörzs elölt vagy félig elölt spóráit tartalmazza a vegyszer, melyet a biológiai növényvédelemben használnak, elsősorban a szúnyoglárva elpusztítására.

2.2.8 Növényvédő szerek toxicitása

Letális koncentráció egészségkárosító, valamint a betegség kialakulását előidéző képessége, melyben az expozíciós hatást tesztelik, úgymint szemén át, orális, inhaláció, dermális történő kitettség esetén.

LC₅₀: „Lethal Concentration” letális koncentráció ezen értékkel fejezi ki a vízi élőlényekre ható veszélyességét, mely megmutatja, hogy egy adott anyag mekkora koncentrációban okozza a vizsgált élőlények (halak) 50%-os halálát.

LD₅₀: „Lethal Dose” letális dózis megadja, hogy az adott vegyszerből a kísérleti állatoknak szájon át történő alkalmazása során mekkora mennyiségben okozza az állomány 50%-os pusztulását.

- ~ 0-50 mg/testsúly kg → erős mérge
- ~ 51-500 mg/testsúly kg → mérge
- ~ 501-5000 mg/testsúly kg → gyenge mérge
- ~ 5000 mg/testsúly kg → felett mérgejelzés nélküli

2.2.9 Humán egészségügyi hatás alapján történő besorolás

A növényvédő szerek veszélyességének a besorolása 1272/2008/EK rendelet alapján történik. A korábbiakban alkalmazott kategóriákat felváltotta az úgynevezett GHS¹⁰ rendszer, amelynek lényege, hogy a növényvédő szerekben felhasznált hatóanyagokat és segédanyagokat először besorolják veszélyességük alapján, majd ezután egészségügyi kockázatértékelés következik. Csak olyan növényvédő szer kerülhet forgalomba, ami az emberi egészségre nem jelent meg-

¹⁰ Globally Harmonized System globálisan harmonizált rendszer

engedetlen kockázatot, ami azt jelenti, hogy szabályozásra került az egy nap alatt, a munkavégzés során az emberi szervezetbe kerülő hatóanyag kvantitása (mg/testtömegkilogramm/nap mértékegységben) az felhasználói expozíció elfogadható¹¹ szint alatt kell maradnia.

A növényvédő szereket veszélyességük alapján különböztetjük meg, ezek lehetnek:

- Csírasejt-mutagenitást okozó szerek
- Teratogén (Reprodukciós toxicitás) hatású szerek
- Rákkeltő hatás szerek
- Szemíritáló, szemkárosító szerek
- Bőritáló, bőrmaró szerek
- Légzőszerv irritáló, szenzibilizációt okozó szerek
- Neurotoxikus hatást kiváltó szerek
- Célszervi toxicitás STOT egyszeri expozíciót okozó szerek
- Célszervi toxicitás ismétlődő expozíció okozó szerek
- Aspirációs veszélyt okozó szerek.

2.3 Műtrágya fogalma

„A növények tápanyagellátását szolgáló, iparilag, kémiai úton előállított termésművelő anyag”¹²
Olyan anyag, mely alkalmas a növények táplálására, valamint kémiai átalakítással vagy szintézissel a természetben előforduló anyagokból készített koncentrált tápanyagforrás.

¹¹ A felhasználói expozíció elfogadható szintje (AOEL, *acceptable operator exposure level*) az a határérték, amely alatt nem várható egészség károsodás akkor sem, ha a felhasználó a permetezési időszak minden napján permetez, esetleg éveken át. Forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/-/novenyvedo-szerek-a-veszelyesség-es-a-human-egeszsegugyi-hatasok-szempontjabol> (letöltés: 2023. szeptember 9.)

¹² 36/2006. (V.18.) FVM rendelet a termésművelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról 2.§ 1.

2.3.1 Műtrágya csoportosítása

Összetétel szerinti csoportosítás

Egyszerű műtrágyák

Egyedi vagy mono műtrágyák: a három alap tápelemből (N, P, K) kizárólag csak egy elemet tartalmaz.

Nitrogén műtrágyák

A növények egyik legfontosabb alkotóeleme a nitrogén, hiányuk esetén a levelek elsárgulnak, lehullanak. Ide tartoznak az ammónium vegyületek, fémnitrát vegyületek, amid műtrágyák; valamint a Karbamidok és származékjaik, ammónium-nitrát.

a. Ammónium vegyületek

Szilárd halmazállapotú, talajsavanyító hatással rendelkező vegyületek. Az ammónium-nitrát (NH_4NO_3) Előállítását szervesen savakból és ammóniából, kémiai eljárással készítik. A nitrogén tartalmát az ammónium a nitráttal adja. 34%-os nitrogén tartalmú, rendkívül robbanásveszélyes, higroszkópos tulajdonsággal rendelkezik. Ammónium-szulfát (NH_4)₂SO₄ a talajsavanyító hatása erősebb, mint az ammónium-nitráté, elősorban lúgos talajokra alkalmazzák. Mészammon-salétrom $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$ ammónium-nitrát és kalcium-karbonát keveréke. A kalcium-karbonát csökkenti a talajsavanyító hatását, higroszkópos tulajdonságát, valamint robbanásveszélyességét.

b. Fémnitrátok

Lúgos kémhatásúak, ezért savanyú talajokban alkalmazzák. Nátrium-nitrát NaNO₃: chilei salétromból úgy állítják elő, hogy a benne lévő sókat leválasztják. Kalcium-nitrát Ca(NO₃)₂ higroszkópos tulajdonsággal rendelkezik, a nyersfoszfátnak a salétromsavval történő feltárása során keletkezik melléktermékként.

c. Karbamidok

CO(NH₂)₂ higroszkópos tulajdonságú, szén-dioxidból, valamint ammóniából állítják elő. A karbamid szolgál alapanyagul a lassan ható műtrágyák gyártására, amelyben különböző eljárásokkal inhibitoros-, bevonatos műtrágyák továbbá karbamid-aldehid kondenzátumot állítanak elő, ezek kevesebb nitrogéntartalommal rendelkeznek.

Foszforműtrágya

Foszforra a növények életciklusuk teljes idejében folyamatosan igényük van rá. A foszforműtrágyák hozzájárulnak a gyökér fejlődéséhez, a virágzáshoz, valamint a termés minőségéhez. Alapanyaga az apatit, amelyből savas (kénsav, salétromsav, foszforsav) eljárással, illetve termikus feltárással állítanak elő foszforműtrágyát. A foszforműtrágyagyártás célja, hogy vízben oldható vegyületek alakítsák át. Kénsavas feltárással állítják elő a szuperfoszfát műtrágyákat, mely az egyik legelterjedtebb foszforműtrágya fajta, melyben a gipsz (CaSO_4) tartalom 40%, egyben kén is kerül a talajba. A termikus eljárással előállított foszforműtrágyákat összefoglaló néven termofoszfátoknak nevezzük. A kénsavval és foszforsavval előállított műtrágyákat dúsított szuperfoszfátoknak nevezzük, amelynek foszfortartalma 18-46% között van. A Thomas-salak a vasgyártás mellékterméke, melynek foszfortartalma 14-20% közt van.

Kálium műtrágyák

A kálium szerepe elsősorban segíti a vízfelvételt a talajból, továbbá megemeli a betegségekkel szembeni ellenállóképességet a növényekben, valamint elősegíti a tápanyagok felszívódását. Nyersanyaga, a nyerskálisó, amelyet tengervíz bepárlásával és bányászat során nyerik ki. A káliumklorid tartalmú műtrágyák gyártása során elválasztásra kerül a nátrium kloridtól. Hazánkban legnagyobb mennyiségben ezen kálisó tartalmú műtrágyák kerülnek felhasználásra. A kálium műtrágyák gyártása történhet flotálással, fajsúly alapján történő osztályozással, illetve átkristályosítással. Fajtái a kálium-klorid KCl (kálisó), kálium-szulfát K_2SO_4 .

Összetett és kevert műtrágyák

Több tápelemet, hatóanyagot tartalmazó műtrágyák, általában két vagy három tápanyag elemet tartalmaznak. Az összetett műtrágya fajtái például a mono-ammónium-foszfát ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), diammónium-foszfát ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$), ammónium-metafoszfát (NH_4PO_3), kálium-nitrát (KNO_3), és kálium-metafoszfát (KPO_3). A kevert műtrágyákat az egyszerű vagy az összetett műtrágyák komponensei alkotják, ilyen az iparilag előállított NP, NPK. Mezőgazdasági üzemben „bulk blending” száraz keverési eljárást alkalmaznak, melyhez az alábbi műtrágyák használhatók fel: ammónium-nitrát, mészammon-salétrom, monoammónium-foszfát, szuperfoszfát, karbamid, kálium-klorid, diammónium-foszfát.

2.3.2 Műtrágya halmazállapot szerinti csoportosítása

Szilárd

Szerkezetük lehet kristályos, por továbbá szemcsés alakú. A szemcsés alakú (granulátum), a szilárd műtrágyáknál a szemcseméret nagysága megközelítőleg azonos legyen az egyenletes hatóanyag kijuttatás érdekében.

Folyékony

Cseppfolyós: A cseppfolyós ammóniát a gyors párolgása miatt magas a gőznyomása, ennek következtében nyomásálló tartályban szállítható és tárolható. Az ammónia vizes oldata korrozív hatású ezért alumínium, vagy műanyag bevonattal rendelkező, illetve rozsdamentes tartályokban szállítható tartható. Karbamid-ammónium-nitrát-oldat erősen korrozív tulajdonsággal bír. Az ortofoszforsav tartalmú NP-oldat előállításánál a foszforsavhoz ammóniát adagolnak, és ezt az alapoldatot egészítik ki a kívánt nitrogéntartalomra. Polifoszforsav tartalmú NP-oldatok előállításánál több különböző foszforsav keverékéből nagy hatóanyagú ammónium-polifoszfát oldat kerül előállításra. NP-oldatokhoz, ha 60%-os töménységű kálium-kloridot adagolunk, akkor NPK-oldatot kapunk.

A szuszpenziós műtrágya előállításánál alapvető követelmény a szuszpenziónak a stabilitása. Ezt a stabilitást különböző adalékanyagok hozzáadásával, valamint keveréssel garantálnak. A szuszpenziós műtrágyáknál a hatóanyagok egy részében oldott állapotban, míg mellette pedig mikrokristályos formában továbbá lebegő kolloid konstellációban található.

Mikroelemeket tartalmazó műtrágyák

Mikroelem trágyaként általában az allábi B, Mn, Mo, Zn, Cu, Fe elemeket alkalmazzuk, de ezeket nem magukban, hanem a már fent említett nitrogén, foszfor, kálium, valamint NPK trágyákkal keverve kerülnek kijuttatásra.

3. NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK TÁROLÁSÁRA, SZÁLLÍTÁSÁRA ÉS FELHASZNÁLÁSRA VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK

3.1 Néhány fontosabb szabályzó felsorolása

- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2009/128/EK IRÁNYELVE (2009. október 21.) a peszticidek fenntartható használatának elérését célzó közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2012/18/EU IRÁNYELVE (2012. július 4.) a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 1107/2009/EK RENDELETE (2009. október 21.) a növényvédő szerek forgalomba hozataláról, valamint a 79/117/EGK és a 91/414/EGK tanácsi irányelvek hatályon kívül helyezéséről
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 98/8/EK IRÁNYELVE (1998. február 16.) a biocid termékek forgalomba hozataláról
- 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól
- 2008. évi XLVI. Törvény az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről
- 2006. évi LXXV. Törvény az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) keretében 1951. december 6-án létrehozott és 1952. április 3-án hatályba lépett Nemzetközi Növényvédelmi Egyezménynek a FAO-konferencia 1997. novemberi, huszonkilencedik ülészakán elfogadott, 2005. október 2-án hatályba lépett módosításaival egységes szerkezetben történő kihirdetéséről
- 2000. évi LXXXIV. Törvény a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamaráról
- 1996. évi LIII. Törvény a természet védelméről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 89/2004. (V. 15.) FVM rendelet a növényvédő szerek forgalomba hozatalának és felhasználásának engedélyezéséről, valamint a növényvédő szerek csomagolásáról, jelöléséről, tárolásáról és szállításáról
- 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet a növényvédelmi tevékenységről

- 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet a mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról
- 8/2007. (I. 31.) FVM rendelet egyes növényvédő szerek forgalmazásával, illetve felhasználásával kapcsolatban külföldön szerzett szakmai gyakorlaton alapuló képzés elismerésének részletes szabályairól
- 44/2005. (V. 6.) FVM–GKM–KvVM együttes rendelet a mező- és erdőgazdasági légi munkavégzésről
- 103/2003. (IX. 11.) FVM rendelet a növényvédő szerrel szennyezett csomagolóeszköz hulladékok kezeléséről

3.2 A növényvédő szer tárolására vonatkozó előírások

A növényvédő szerek felhasználási felelősége kiterjed a vásárlás, szállítás, tárolás és a kijuttatás, valamint a keletkező hulladék szakszerű kezelésére. A növényvédő szert a termelő, olyan szilárd burkolattal ellátott helyiségben tárolhatja, melybe sem a talajvízzel, sem a csapadékvízzel sem közvetve, valamint közvetlenül sem érintkezik. Továbbá kiszóródás esetén felszedhető, és nem jut a felszíni vizekbe sem a felszín alatti vizekbe. Tárolás során figyelembe kell venni a termelőnek, hogy állatok, valamint emberek tartózkodására, azonkívül a takarmány, élelmiszer, gyógyszer és gyógyászati célú anyag tárolására fenntartott helyiségben nem tárolható növényvédő szer. Gondoskodnia szükséges, hogy zárható legyen, így akadályozva meg, hogy illetéktelen személyek ne férhessenek hozzá, továbbá a tűz- és robbanásveszélyt kizáró módon szükséges kialakítani a tárolót. A növényvédő szer raktárban elkülönítetten kell tárolni a lejárt szavatosságú, valamint a forgalomból kivont növényvédő szereket, mint veszélyes hulladékot, az ártalmatlanításra jogosultnak történő átadásáig. A kiürült növényvédőszeres göngyölegek tárolása megegyezik a növényvédő szerekre vonatkozó előírásokkal azzal a kitéttel, hogy ezen üres csomagolási eszközöket maximum 1 évig tárolhatja az erre kijelölt hely, majd azt a növényvédő szert forgalmazó, vagy az általa megbízott felvásárlónak átadja, melyről egy átvételi elismervényt kap, melyet 5 évig köteles megőrizni. A keletkező növényvédőszeres göngyölegéről a 103/2003. (IX.11.) FVM rendelet alapján vezet naprakészen a nyilvántartását. A termelőnek az üres növényvédőszeres göngyölegek mellett a növényvédő szerek felhasználásáról is naprakész nyilvántartás vezetése is kötelező az elektronikus permetezési naplóban (<https://upr.nebih.gov.hu/login>). 1kép növényvédő szer tárolását mutatja.



1.kép Növényvédő szer tárolása (Forrás: Szerző által készített, 2023. augusztus 1.)

3.3 Növényvédő szer felhasználására vonatkozó előírások

Magyarországon növényvédő szert forgalomba hozni a gyártó vagy az importőr által ellátott biztonsági adatlappal lehetséges. Az engedélyezett növényvédő szerek listája, engedélyokirata, biztonsági adatlapja megtalálható a NÉBIH honlapján (<https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>).

Növényvédő szer felhasználása a munkavédelmi előírások betartásával, az emberi egészséget nem veszélyeztető formában végezhető. Növényvédő szerrel történő munkavégzés kizárólag az előírt védőeszközben történhet, amelyről a peszticidek engedélyokiratában találunk bővebb felvilágosítást.

A növényvédő szerrel való tevékenység során be kell tartani a biztonságos munkavégzésre vonatkozó jogszabályokat, munkavégzés során nem engedélyezett a dohányzás és az étkezés, valamint a munkavégzés alatt, annak előtte, és utána nyolc órán belül az alkohol fogyasztása is tilos. A növényvédő szerrel történő munkavégzés során, növényvédő szerrel kezelt területre való belépés esetén valamint a növényvédő szer szennyezett szóróberendezések, munkagépek karbantartása és tisztítása során egyéni védőeszközök viselése kötelező, melynek biztosítása a munkáltató felelősége. Növényvédő szerrel összefüggő munkavégzés során kötelességünk megakadályozni a növényvédő szer

- „a) természetes párolgását, elcsepegését, elfolyását, porlódását, szóródását, szembe, bőrre jutását, belélegzését, esetleges lenyelését,
b) véletlen elcserélését, élelmiszerbe, takarmányba keveredését,
c) kezelésre nem szánt tárgyra, területre, növényzetre jutását.”¹³

A zöld takarmány és frissen fogyasztásra való zöldség, valamint gyümölcs növényvédő szerrel történő kezelés esetén betakarítási időszakban a kezelt területet az élelmezés-egészségügyi várakozási idő¹⁴ alatt jól látható helyen az alábbi felirattal szükséges egy tábla elhelyezése: „Vigyázat! Növényvédő szerrel kezelt terület! Idegeneknek engedély nélkül belépni tilos!”¹⁵

3.4 Növényvédő szerek szállításra vonatkozó előírások

A növényvédő szerek szállításra vonatkozó előírásokat a 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet szabályozza. Növényvédő szerek kizárólag küldeménydarabban, az engedélyezett értékesítési formában szállítható. A növényvédő szer szállító pótkocsit a hátsó részén, valamint mindkét oldalát „MEZŐGAZDASÁGI VEGYSZER” feliratú táblával kell jelölni, amennyiben a növényvédő szer egyben tűzveszélyes is, akkor az előzőekben meghatározott módon „TŰZVESZÉLYES” felirattal ellátott tábla is kötelezendően elhelyezendő. Növényvédő szert szállító mezőgazdasági vontató kizárólag egy pótkocsit vontathat. A növényvédő szerek szállítása az alábbi kritériumok megvalósulása esetén történhet:

A szállítás során nem szennyezheti és nem veszélyeztetheti a környezetét. A növényvédő szert mezőgazdasági vontatóval maximum 40 km/h sebességgel, illetve 50 km-es távolságra szállítható, a szállításról menetlevél, illetve fuvarlevél kiállítása kötelező. A növényvédő szerek pótkocsin történő rögzítését úgy kell kivitelezni, hogy az a szállítás során ne mozdulhasson el. Mezőgazdasági vegyszer szállításához a mezőgazdasági vontató vezetőjének szükséges rendelkeznie ADR oktatási bizonyítvánnyal, vagy KAV (Közlekedési Alkalmassági és Vizsgaközpont Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság) által kibocsájtott igazolással. „A veszélyes anyagok és a veszélyes keverékek szállítása során az élet, a testi épség, valamint a környezet veszélyeztetésének kockázatát a minimálisra kell csökkenteni. Ennek érdekében a veszélyes

¹³ 4/2010. (IV.23) FVM rendelet 40§ (1) bekezdés

¹⁴ Az az időintervallum, amely az utolsó növényvédő szerrel történő kezelés és a betakarítás megkezdése között el kell, hogy teljen.

¹⁵ 43/2010. (VI. 23.) FVM rendelet 8§ (3) bekezdés

anyagok, illetve a veszélyes keverékek csomagolását, illetőleg a szállítóeszközt úgy kell megválasztani, hogy a szállított anyag, keverék a rakodás és szállítás során az egészséget, illetve a környezetet ne veszélyeztethesse, illetőleg ne károsíthassa.”¹⁶ A növényvédő szerek szállítására vonatkozó ADR előírásokat „A Veszélyes áruk nemzetközi közúti szállításáról szóló megállapodás (ADR) „A” és „B” melléklete 2023.” tartalmazza, ha a kijuttatandó területre nem a mezőgazdasági vontatóval történik a kiszállítása.

¹⁶ 2000. évi XXV. Törvény a kémiai biztonságról 16§

4. MŰTRÁGYÁK TÁROLÁSÁRA, SZÁLLÍTÁSÁRA ÉS FELHASZNÁLÁSRA VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK

4.1 Néhány fontosabb szabályzó felsorolása

- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2019/1009 RENDELETE (2019. június 5.) az uniós termésnövelő anyagok forgalmazására vonatkozó szabályok megállapításáról, az 1069/2009/EK és az 1107/2009/EK rendelet módosításáról, valamint a 2003/2003/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2019/1148 RENDELETE (2019. június 20.) a robbanóanyag-prekursorok forgalmazásáról és felhasználásáról, az 1907/2006/EK rendelet módosításáról, valamint a 98/2013/EU rendelet hatályon kívül helyezéséről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 234/2011. (XI. 10.) Korm. Rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
- 27/2006. (II. 7.) Korm. Rendelet a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. Rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 7/2006. (V. 18.) FVM rendelet az „EK-műtrágya”-ként megjelölt műtrágyák forgalomba hozataláról és ellenőrzéséről
- 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet a termésnövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról
- 44/2005. (V. 6.) FVM–GKM–KvVM együttes rendelet a mező- és erdőgazdasági légi munkavégzésről

4.2 A műtrágyák tárolására vonatkozó előírások

A műtrágyák tárolására vonatkozó előírásokat a 36/2006. (V.18.) FVM rendelet 10§ írja elő. A tárolás során be kell tartani a környezet- és a víz védelméről szóló rendelkezéseket. A műtrágya

tárolására szolgáló helyiség kialakításánál figyelembe kell venni, hogy legalább 1,5 méter különbségnek szükséges lennie a tárolóaljzat és a talajvízszint között, valamint biztosított, hogy nem érintkezik csapadékvízzel. A tároló szilárd burkolattal ellátott a kiszóródott műtrágyák összegyűjtése megvalósítható, védve van az bel- árvíz okozta kockázattól, megakadályozva, hogy sem direkt sem indirekt módon nem jut a felszíni és a felszín alatti vizekbe. A különböző hatóanyagtartalommal rendelkező ömlesztett műtrágyákat egy tároló térben úgy kell elhelyezni, hogy azok ne keveredhessenek egymással, egy olyan felirattal ellátott, amely tartalmazza az adott műtrágya elnevezését, gyártóját, hatóanyag tartalmát és a raktárban történő elhelyezés dátumát. „Nem létesíthető tároló különösen hullámtéren, fakadó vizes területen, vízbázisok védőterületén, árvízi tároló területén, parti védősáv területén, vízjárta területen, ivóvízkivételtől számított 50 méteren belül, bányatavak 300 méteres parti sávjában, kivéve, ha a tároló szintje magasabb a mértékadó árvízszintnél.”¹⁷ A műtrágyák tárolásánál kiemelt figyelmet kell fordítani az ammónium-nitrátra. A 28 m/m%-nál nagyobb ammónium-nitrát, továbbá a nitrogént ammónium-nitrát alakban magába foglaló összetett NPK műtrágyák tárolásánál meg kell akadályozni a hőciklusok következtében kialakuló átkristályosodását, jól szellőztethető helyiségben, napfénytől, valamint a nedvességtől távol tartva tárolandó. 1 raklapon (25 kg egységcsomagolásban) egymáson maximum 8 zsák magasan rakható és maximum 3 raklap helyezhető egymásra, Big-Bag zsák esetén maximum 3 sor kerülhet egymás tetejére. Egy tárolóban elhelyezhető ammónium-nitrátot tartalmazó műtrágya mennyisége maximum 300 tonna lehet, a tárolók között minimum 10 métert szükséges biztosítani, valamint a tárolók 10 méteres szektorában nem tárolható semmilyen éghető anyag. A folyékony műtrágyát csak zárt, sérülés- és szivárgásmentes tartályban tárolható. A tároló tartály nem léphet kémiai kölcsönhatásba a benne tárolt folyékony műtrágyával. Műtrágyák tárolását az 2. és a 3. kép mutatja.

¹⁷ 36/2006. (V.18.) FVM rendelet a termésnövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról 10§ (2)



2. kép Big-Bag zsákos tárolás, forrás: Szerző által készített fotó 2023. augusztus 1.



3. kép ömlesztett tárolás, forrás: Szerző által készített fotó 2023. augusztus 1.

A 2. táblázatban szerepel az ammónium-nitrát és a kálium-nitrát tartalmú műtrágyákra vonatkozó mennyiségi besorolás, mely alapján az üzemben tárolt műtrágya mennyiségtől függően alsó vagy felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemi besorolás alá kerül. A tárolt mennyiség függvényében az üzem biztonsági elemzés vagy biztossági jelentés készítésre kötelezett. Az ammónium-nitrát tárolása, annak robbanásra hajlamos tulajdonsága miatt kiemelt jelentőségű. Tárolása a többi műtrágyához hasonlóan száraz helyen, gyújtóforrástól és gyúlékony anyagtól távol kell tartani. Ömlesztve tárolni tilos, valamint egyéb vegyszerektől, szalma, széna, gabona, üzemanyagtól elkülönítetten szükséges tárolni úgy, hogy illetéktelenek ne férhessenek hozzá, illetve annak eltulajdonítását jelenteni kell a hatóságnak. Az ammónium-nitrátot karbamiddal együtt tárolni tilos. A műtrágya tároló környezetében tilos a dohányzás és

a nyílt láng használata. Ügyelni szükséges az ammónium-nitrát tárolása során, hogy ne alakuljon ki hőciklus, ami az ammónium-nitrát átkristályosodását okozza, valamint óvni kell a közvetlen napfénytől. Az ammónium-nitrát tárolásnál figyelembe kell venni, hogy sok mezőgazdasági telep rendelkezik saját üzemanyagkúttal, ilyen helyeken az üzemanyagkút és az ammónium-nitrát tároló között egy biztonsági távolságot, legalább 50 métert ajánlott tartani. Az ammónium-nitrát műtrágya őrzéséről is gondoskodni kell, hogy ahhoz illetéktelen személy ne férhessen hozzá, valamint lopás esetén azonnal jelenteni szükséges a rendvédelmi hatóságnál, megakadályozva, hogy terrorcselekmény kivitelezésére használják.

Veszélyes anyagok	CAS-szám (Csak tájékoztató jelleggel)	alsó küszöbérték (tonna)	felső küszöbérték (tonna)
1. Ammónium-nitrát (önfenntartó bomlásra képes)	—	5 000	10 000
2. Ammónium-nitrát (műtrágya minőségű)	—	1 250	5 000
3. Ammónium-nitrát (technikai minőségű)	—	350	2 500
4. Ammónium-nitrát („előírástól eltérő”)	—	10	50
5. Kálium-nitrát (szemcsés vagy granulált műtrágyák)	—	5 000	10 000
6. Kálium-nitrát (kristályos műtrágyák)	—	1 250	5 000

2. táblázat (Forrás: 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 1. számú melléklet 2. táblázat alapján)

4.3 A műtrágyák felhasználására vonatkozó előírások

2019/1148 EU rendelete értelmében a felhasználókra vonatkozó ammónium-nitrát műtrágya vásárlásokat megszigorították. Az ammónium-nitrát keverék (NPK) műtrágyák esetén a N tartalma 16 m/m % vagy e feletti, akkor a gazdasági szereplő képviselőjére jogosult nyilatkozik robbanóanyag-prekurzor megvásárlásakor az EU Rendelet IV. melléklete alapján kiállított dokumentumban. A műtrágyák az engedélyező okiratban meghatározott módon használhatóak fel, egyúttal be kell tartani a →123/1997. (VII.18.) Korm. Rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási létesítmények védelméről, továbbá a → 44/2005.FVM-GKM-KvVM együttes rendelet a mező- és erdőgazdasági légi munkavégzésekről, és a → 220/2004. (VII. 21.) Korm. Rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabá-

lyairól szóló rendeleteket. Az ivóvíz védőterületeke, a belső védőövezetben a műtrágya és növényvédő szerek használat a nem engedélyezett. Az ammónium-nitrátot karbamiddal keverni tilos. A műtrágyák felhasználása során be kell tartani a munkavédelmi előírásokat és védőeszközök használatával meg kell akadályozni a bőrre és a szembe való jutását, továbbá az ammónium-nitrát porának belélegzését. Az ammónium-nitrát kiszóródása esetén azt azonmód fel kell takarítani, és azt egy tiszta, felcímkézett edényzetben kell elhelyezni az ártalmatlanításig. Meg kell akadályozni, hogy a műtrágya csatornába, valamint felszíni vízbe kerüljön. A műtrágyák felhasználásának vannak korlátozásai melyek a következők:

- December 1-je és február 15-e között tilos a műtrágya kiszórása
- A vetést megelőzően kijutatott műtrágya és a vetés között eltelt időszak maximum 14 nap lehet
- Nitrogén műtrágya a szántóterületre akkor juttatható ki, ha oda az adott évben olyan növény kultúra kerül, mely biztosítja a talaj lefedettségét
- Az őszi időszakban nitrogén tartalmú műtrágya abban az esetben juttatható ki, ha azt az adott növény fel tudja használni
- A tavaszi műtrágya kijuttatásnál meg kell várni az olvadást, mivel a vízzel telített, átfagyott talaj esetén, továbbá, ha a hótakaró mennyisége az meghaladja 5 cm-t tilos a műtrágyát kijuttatni
- A műtrágya kijuttatás feltétele talajvizsgálaton alapuló számítás, a talajvizsgálatokat gyepeknél 10 évente szántók esetén pedig 5 évente szükséges elvégeztetni.

4.4 A műtrágyák szállítására vonatkozó előírások

A műtrágyák szállítására vonatkozó előírásokat az ADR (a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről) és a 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet (a mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról) tartalmazza. A folyékony műtrágya szállítására tartányos pótkocsi használható, ha megfelel 5/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet a közúti járművek műszaki megvizsgálásáról továbbá a 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről szóló rendeletnek. A tartány úrtartalma maximum 6,5 m³ lehet. A szilárd műtrágyát lehet küldeménydarabos és ömlesztett módon szállítani (kivéve az ammónium-nitrátot). Ha ömlesztve történik a szállítás, akkor azt olyan

konténerben történhet, mely vagy zárt, vagy lángmentes és vízálló ponyvával van ellátva, azonfelül nem érintkezhet gyúlékony anyaggal, valamint fával. A műtrágyát a környezetet veszélyeztetését elkerülő módon kell szállítani, a mezőgazdaság vontató vezetőjének, ugyanúgy, mint a növényvédő szer szállításnál megfelelő ADR képesítéssel szükséges rendelkeznie. A műtrágyát szállító pótkocsit a hátsó részén, valamint mindkét oldalát „MEZŐGAZDASÁGI VEGYSZER” feliratú táblával kell jelölni, amennyiben egyben tűzveszélyes is, akkor az előzőekben meghatározott módon „TŰZVESZÉLYES” felirattal ellátott tábla is kötelező érvényűen elhelyezendő.¹⁸

4.5 A műtrágyák okozta környezeti hatások

A műtrágya helytelen használatából eredő káros hatás nem azonnali, mivel talajszerkezetnek köszönhetően erős puffererővel rendelkezik, de ha huzamos időn keresztül nem megfelelően kerül kijuttatásra akkor ezáltal a talaj termőképessége csökken, talajdegradációs folyamatok indulnak el, mérgező anyagok halmozódnak fel a növényekben, melyek negatív hatásokat váltanak ki az emberekben és az állatokban. A műtrágyák felhasználásakor a túladagolás vagy a szakszerűtlen felhasználás okozhat környezetkárosító hatást, mely lehet:

- a) A talaj elsavanyodása: Elsősorban a kis pufferkapacitású és kolloidokban szegény talajokon alakul ki. A N-tartalmú műtrágyák közül az ammóniumsók savanyítják legjobban a talajt, A P-tartalmú műtrágyáknál a szuperfoszfátok, de valamennyi műtrágya okozta talajsavanyodás hatása csökkenthető mészműtrágyázással.
- b) A talaj tápelemarány eltolódása: az egyoldalú műtrágya felhasználás során alakul ki, mikor egy-egy összetevő (pl. K) túladagolásba kerül, míg más mikroelemek mennyisége jelentősen csökken a talajban. Amennyiben a talajban nagy mennyiségű kálium-műtrágya van együttesen jelen a vassal a cinkkel, akkor megzavarja a talajlakó szervezetek egyensúlyát, ezáltal csökkentve a talaj ökoszisztémáját.
- c) A talaj nitrát koncentrációjának megnövekedése elsősorban a túlzásba vitt N-műtrágya használata okozza. Ha a műtrágyákat a talaj tulajdonságának megfelelően vannak kiválasztva úgy, hogy a lúgos talajon elsősorban savanyító, a savanyú talajon inkább lúgosító, esetleg semleges hatással bíró műtrágyát alkalmazása szükséges. A nitrátok nem adszorbeálódnak a

¹⁸ 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet a mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról 8§ (1) bekezdés

talajban így belemosódhatnak a talajvízbe. Önmagában a nitrát nem mérgező az állatokra, de túlzott mennyiségben nitrátmérgezést okoz.

- d) A felszíni és a felszín alatti víztestek elszennyeződése: a túlzott N-tartalmú műtrágya felhasználása során a nitrogén nitráttá és nitritté alakul, valamint a foszfor műtrágyák, mely eutrofizációhoz vezet a felszíni vizekben, míg a talajvízbe leszivároghatva veszélyezteti az ivóvíz készleteket. Ha a műtrágya a felszíni vizekbe jut, akkor a felszabaduló tápanyagok fokozzák a mikroorganizmusok növekedését, melynek következtében csökken a víz oldott oxigéntartalma, amely hatására a vízi élőlények elpusztulnak. Az oxigén hiány mellett a másik nagy probléma az algák elszaporodásából eredően, hogy az algák mérgező cianobaktériumokat termelnek, és az ilyen vízből ivó állatok elhullhatnak, de az embereket is megbetegíti, ha ilyen vízben fürdőzik.
- e) Levegőszennyezés is okozhat a nitrogéntartalmú műtrágya kijuttatása az által, hogy a kijuttatott anyag nem megfelelően lett beledolgozva a talajba vagy túlzott mennyiségben lett kijuttatva, ezáltal NO, NO₂, N₂O keletkezik. Ha az ammónium-nitrátra még karbamid műtrágyával is megszórják a kezelt területet, akkor NH₃ elpárolgását segítheti elő, ezek a gázok felszabadulása hozzájárul az üvegházhatású gázok növekedéséhez a légkörbe. A légkörben megnövekedett üvegházhatású gázok okozzák globális klímaváltozást. A krónikus ammónia expozíció növeli a légúti megbetegedések kockázatát, irritációt, köhögést, sípoló légzést, valamint tüdő károsodást okoz.

A műtrágyákból származó szennyeződések a talaj, a felszíni és a felszín alatti vizek, a levegő mellett az emberi egészséget is károsítja, a túlzott mértékű műtrágya használat a fémek, például a kadmium, károsítja az endokrin rendszert, közvetve vagy közvetlenül befolyásolja a talaj minőségét, a mikroorganizmusokat, gerinctelen és gerinces állatokat. A műtrágyákban lévő szennyeződések, például a nyomelemek és a bioszilárd anyagokban lévő kórokozók szennyezhetik a talajt és a víztesteket.

4.6 A növényvédő szerek okozta környezeti hatások

A mezőgazdaságban elsőként megjelenő vegyszerek a szerves-foszforsavészterek, piretroidok, karbamátok, szervesklór tartalmú növényvédő szerek voltak. Az évek folyamán folyamatosan bővült a növényvédő szerek termékpalettája. Nagyon sok vizsgálat, kutatás kimutatta a nö-

vényvédő szerek káros hatásait, ennek következtében kivonásra kerültek, ilyenek a pl. a szerves-foszforsavészterek, vagy a klórozott szénhidrogének. A kijutatott növényvédő szer perme-
tezéskor rákerül a célnövényzetre, de emellett a gyomnövényekre és talajra is. A növényekre
kipermetezett növényvédő szerek lehetséges sorsa megcsurgás, elpárolgás, elsodródás, felszí-
vódás, lemosódás, lebomlás. A hatóanyagok a talajra kerülése során a kötődhet talajréteg felső
rétegéhez vagy vízdékony képessége miatt a talaj mélyebb rétegeibe jutva elérheti a talajvizet,
onnan továbbjuthat ivóvízbe vagy élővizekbe. A párolgás során a levegő mozgása révén távo-
labbi területekre is eljutva okoz szennyezettséget. A talajba kerülő növényvédő szerek akku-
mulálódhatnak, de nemcsak a talajban, hanem a felszíni vizeink iszapjaiban is, melyekben év-
tizedek után is megtalálhatók, ilyen az 1968. óta beszüntetett DDT is. A mai napig kimutatható
a DDT és bomlástermékei is (DDE¹⁹, DDD²⁰), de nemcsak Magyarországon, hanem még a
Duna-deltában is, de a világ minden táján megtalálható, ahol ezt a szert használták. Magyaror-
szágon 1976. óta környezetvédelmi monitoring rendszer működik, melynek célja a felszíni vi-
zeink vízminőségének vizsgálata, és a vízkészleteink szennyezettségének vizsgálata. Hazánk-
ban átfogó talajvizsgálatára 1993-ban került sor először. A növényvédő szerek a környezeti
ökoszisztéma káros hatásaira először a 1962-ban megjelent Néma tavasz című könyvével hívta
fel a figyelmet Rachel Louise Carson. A növényvédő szerek használatakor figyelembe kell
venni, hogy a kijutatott vegyszer nemcsak a növény károsítót pl. levéltetűt pusztítja el, hanem
a hasznos rovarokat is pl. katicabogarat, amely a levéltetű természetes ellensége. A rovarok
pusztításával, a madarak száma is csökken a táplálék mennyiségének csökkenésével. A táplá-
lékláncban akkumulálódott kemikáliák az állati táplálékba bekerülve a zsírszövetekben raktá-
rozódik, majd annak emberi fogyasztása által (hús, tej) bekerül az emberi szervezetbe is. De
ugyanígy a kertészeti növények termesztésénél is a talajban található és a termesztése során
használt vegyszerek -melyek nem bomlanak le- megtalálhatóak a zöldségekben. Ezek a NÉBIH
által folyamatosan ellenőrizve vannak, hogy a megengedett határértéket ne léphesse át így min-
dennapi táplálkozásunk során ki vagyunk téve a növényvédő szerek hatásainak mind a növényi,
mind az állati eredetű termékek fogyasztása során. A növényvédő szereknek kitett emberek
között sokkal magasabb a lágyszervek daganata (tüdő, máj, prosztata), valamint gyakoribb az
ilyen emberek között az idegrendszeri károsodás, továbbá felborítják immun- és a hormonház-
tartást is. A növényvédő szerek az emberi egészségre gyakorolt hatásainál hiányosságok tapasztal-
hatók, mely a toxikológiai értékeléshez kapcsolható. Amikor egy termékben meghatározzák

¹⁹ Diklór-fenil-diklór-etilén

²⁰ diklór-difenil-diklóretán

a hatóanyag és segédanyag maximális értékét, közben nem vizsgálják a több hatóanyag kitettség esetén az együttes hatásait, ezen együttes hatások hogyan hatnak az emberi egészségre.

4.7 Egyéb rendelkezések

Az ADR előírásai alapján minden olyan személy, aki a veszélyes áruszállítással kapcsolatba kerül, -például a növényvédő szert a kamionról leszedő targoncás-, nekik az ADR 1.3 fejezete alapjául szolgáló képzéssel kell rendelkeznie, valamint az adott cégnek ADR tanácsadót kell alkalmaznia. A növényvédő szer és a műtrágyák felhasználásából keletkező hulladékokat a 72/2013. (VIII.27) VM rendelet a hulladékjegyzékekről alapján soroljuk be. A keletkező hulladékok listája a 3. táblázat mutatja:

Hulladék megnevezése	HAK ²¹
veszélyes anyagokat tartalmazó, agrokémiai hulladék	02 01 08*
agrokémiai hulladék, amely különbözik a 02 01 08-tól	02 01 09
szilárd sók és oldatai, amelyek különböznek a 06 03 11-től és a 06 03 13-tól (ammónium-nitrát)	06 03 14
szervetlen növényvédő szerek, faanyagvédő szerek és egyéb biocidok	06 13 01*
szerves növényvédő szerek (kivéve a 02 01 08 és a 02 01 09), faanyagvédő szerek (kivéve a 03 02) és biocidok gyártásából, kiszereeléséből, forgalmazásából és felhasználásából származó hulladék ²²	07 04
műanyag csomagolási hulladék	15 01 02
veszélyes anyagokat maradékként tartalmazó vagy azokkal szennyezett csomagolási hulladék	15 01 10*
veszélyes, szilárd porózus mátrixot (pl. azbesztet) tartalmazó fémből készült csomagolási hulladék, ideértve a kiürült hajtógázos palackokat	15 01 11*
veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok (ideértve a közelebről meg nem határozott olajsűrőket), törlőkendők, védőruházat	15 02 02*
növényvédő szer	20 01 19*

3. táblázat a keletkező hulladékok besorolása HAK alapján

A hulladékok a 246/2014. (IX.29.) Korm. Rendelet az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól alapján kialakított gyűjtőhelyen kerülnek

²¹ HAK Hulladék Azonosító Kód

²² A 07 04 főcsoportban az adott kódhoz az összetevők, fizikai megjelenése alapján soroljuk be a megfelelő alcsoportba pl. szilárd/folyékony, szerves/szervetlen

elhelyezésre az ártalmatlanítónak vagy hasznosítónak történő átadásáig. A gyűjtőhely, mely lehet munkahelyi vagy üzemi gyűjtőhely.

Munkahelyi gyűjtőhely: „a természetes személynek nem minősülő hulladéktermelő által a telephelyén végzett munka során képződő hulladék elkülönített gyűjtésére szolgáló, a telephelyen kialakított hely, ahol a hulladéktermelő a hulladékot gyűjtőedényben, konténerben, továbbá a hulladék biztonságos gyűjtését lehetővé tevő helyiségben vagy szilárd burkolattal ellátott, elkerített területen gyűjti;”²³

A munkahelyi gyűjtőhelyet, ha lehetőség van rá, akkor a hulladék keletkezésének helyén szükséges kialakítani. Ha a gyűjtőhely a nem különálló helyiségben van kialakítva, akkor el kell különíteni felfestéssel vagy kerítéssel, továbbá „Munkahelyi gyűjtőhely” felirattal kell ellátni. Az itt elhelyezett hulladékok gyűjtésére olyan edényzetet szükséges biztosítani, amellyel elkerülhető a környezet szennyezése. A hulladékokat elkülönítetten szükséges gyűjteni, és felirattal kell ellátni. A veszélyes hulladékok esetén az edényzetek UN minősítéssel kell rendelkeznie. A gyűjtőhelyen a hulladék gyűjtése 6 hónapig lehetséges.

Üzemi gyűjtőhely: „a gazdálkodó szervezet hulladéktermelő telephelyén létesített olyan, e rendeletben meghatározott műszaki kialakítással rendelkező építmény, amely a hulladéktermelő tevékenységével összefüggésben képződött és munkahelyi gyűjtőhelyen gyűjtött hulladék munkahelyi gyűjtést követő, elszállításig történő elkülönített gyűjtésére szolgál”²⁴

Az üzemi gyűjtőhely körül határolt zárható, biztosított a csapadékvíz és a csurda-
lékvíz elvezetése. Biztosítva van, hogy illetéktelen személyek ne férhessenek az üzemi gyűjtőhelyen elhelyezett hulladékokhoz. A padozat burkolata egységes, egybefüggő, a kémiai és fizikai ártalmaknak ellenálljon, valamint rendszeresen karban kell tartani (ellenőrizés, tisztítás, javítás). A gyűjtőhelyen a hulladékokat elkülönítetten kell gyűjteni, továbbá meg kell akadályozni a hulladékok keveredését. A veszélyes hulladékok esetén az edényzetek UN minősítéssel kell rendelkeznie. Az üzemi gyűjtőhelyen tárolt hulladékokat felirattal szükséges ellátni, mely tartalmazza a megnevezését, HAK számát, UN számát, veszélyességi jellemzőit. A felirat vízálló, valamint az mindenki részére jól olvashatónak kell lennie. A kialakított üzemi gyűjtő helyet tábával kell jelölni. A gyűjtőhelyen elhelyezett gyűjtőedényzet sérülésmentes legyen, és az üzemeltetés során se sérüljenek meg. A gyűjtőhelyen elhelyezett hulladékokról és annak elszállításáról naprakész nyilvántartást (üzemnapót) kell vezetni. Az üzemi gyűjtőhelyen elhelyezett

23 246/2014. (IX.29.) Korm. Rendelet az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól 2§ 11.

24 246/2014. (IX.29.) Korm. Rendelet az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól 2§ 13.

veszélyes hulladékok napi mennyisége meghaladja az 1 tonnát, akkor az üzemeltető cég hávária-terv készítésére is kötelezett. Az üzemi gyűjtőhelyen elhelyezett hulladékokat engedéllyel rendelkező hasznosító/ártalmatlanítónak kell átadni. Az üzemi gyűjtőhelyen lévő hulladék 1 évig tárolható. Az üzemi gyűjtőhely a hulladékgazdálkodási hatóság engedélyével üzemeltethető. Az Országos Tűzvédelmi Szabályzat által a robbanásveszélyes osztályba sorolt, önmagukban, illetve egymással reakcióképes, valamint gyorsan bomló szerves és szerves anyagokat tartalmazó veszélyes hulladékok a szakhatóság segédletével jóváhagyott módon és mennyiségben tárolható. Azokat az edényzeteket, amelyekben reakcióképes veszélyes hulladékok vannak, egymástól akkora távolságra szükséges elhelyezni, hogy annak felnyitáskor ne lépessenek egymással reakcióba. A hulladékok nyilvántartásáról és adatszolgáltatásáról a 309/2014. (XII. 11) Kormány rendelet előírásai a kötelező érvényűek. A 93/1996. (VII.4.) Kormány rendelet előírja, hogy aki 500 hektár felett növénytermesztéssel foglalkozik, annak környezetvédelmi megbízottal szükséges rendelkeznie.

A műtrágya felhasználásakor keletkező műanyag Big-Bag zsákokat a műtrágyát forgalmazónak a csomagolási hulladékokra (HAK 15 01 02) vonatkozó rendelet²⁵ 10§ alapján visszavételi kötelessége van, így segítve a körforgásos gazdaságban a csomagolási hulladék mennyiségének a csökkentését, illetve elősegítve a csomagolási hulladékok újrahasznosítását, ezzel jelentősen csökkentve a környezet terhelését.

Növényvédő szerek csomagolásáról szóló FVM rendelet²⁶ alapján a keletkező csomagolási hulladékokat tisztított formában a forgalmazó által megbízott koordináló szervezet részére a termelő átadhatja. A 250 kilogrammot vagy 250 litert meghaladó mennyiség befogadására használt csomagolási eszközök (hulladékok) begyűjtését, ártalmatlanítását a növényvédő szert előállító, vagy a forgalmazó importőrnek kötelessége biztosítani. A megtisztított növényvédőszeres csomagolási hulladékokat maximum 1 évig tárolhatja. A termelő a tisztított csomagolási eszközöket saját tulajdonú gépjárművel az átvevő gyűjtőhelyére engedély nélkül elszállíthatja környezetszennyezést kizáró módon. A növényvédő szerrel szennyezett csomagolási eszközöket még megtisztított állapotban sem használható fel más célra. Az átadott szennyezett csomagolóanyagokról kiállított elismervényt a termelő 5 évig köteles megőrizni és kérésre a hatóság részére rendelkezésre bocsájtani. Veszélyes hulladékként kell kezelni a lejárt szavatosságú vagy

²⁵ 442/2012. (XII. 29.) Kormány rendelet a csomagolásról és a csomagolási hulladékokkal kapcsolatos hulladékgazdálkodási tevékenységről

²⁶ 103/2003. (IX. 11.) FVM rendelet a növényvédő szerrel szennyezett csomagolóeszköz hulladékok kezeléséről

már a felhasználás szempontjából alkalmatlannak nyilvánított, valamint az összekeveredett növényvédő szereket azonkívül a csávázott vetőmagokat is, továbbá minden olyan munkaeszközt, védőeszközt, ami növényvédő szerrel szennyezett. Ezenfelül a növényvédő szer raktár elbontása során keletkező szennyezett bontási anyagot és földet is. Kiszóródott növényvédő szer felszedésére alkalmazott mentesítő anyagot, valamint a szennyeződött talajt is veszélyes hulladékként kell kezelni.

5. BALESETI ESEMÉNYSOROK

5.1 Műtrágyával kapcsolatos káresemény

A műtrágyák tárolásánál elsősorban az ammónium-nitrát tárolásra kell kiemelt figyelmet fordítani. Azonban, ha betarjuk az ammónium-nitrát tárolására vonatkozó előírásokat, akkor nem jelentenek veszélyt az ott dolgozókra, a környező épületekre, valamint a telep környékén élőkre. Az ammónium-nitrát tárolása során felléphető lehetséges baleseti eseménysorok magának az ammónium-nitrát a fentebb bemutatott tulajdonságaiból ered. A tiszta ammónium-nitrát kémiailag biztonságos, de hő hatására bomlási folyamatokon megy keresztül. Az ammónium-nitrát a kémiai összetételétől függően hő hatására nemcsak elfolyósodhat, hanem zárt térben, illetve nagyobb erőhatásra berobbanhatnak, ez a szennyeződés mértékétől is függ.

Az ammónium-nitrát nyílt téren történő robbanása: Az ammónium-nitrát nem robban önmagában, ehhez valamilyen külső tényező szükséges. Tűz hatására az ammónium-nitrát eléri és meghaladja az olvadási pontját ($170\text{ }^{\circ}\text{C}$) ekkor a hő hatására megolvad. Az így keletkező olvadékba valamilyen fizikai erőhatás, pl. repeszbecsapódás, hatására keletkezhet robbanás. Ennek az eseménynek a bekövetkezhetőségi valószínűsége rendkívül csekély.

Az ammónium-nitrát tűz által történő égése következményeként nitrózus gázok szabadulnak fel és diszpergálódnak. Az ammónium-nitrát bomlása során NO_2 keletkezik, melynek látható jele a barnás-vöröses füst, hőmérséklete igen magas, ezért a füstfelhő a több száz fokos hőmérséklet hatására gyorsan felemelkedik szabadtéren. A talajszinten mérgező mennyiségben NO_2 koncentráció nem alakul ki.

Az ammónium-nitrát zárt térben történő égés hatására kialakuló deflagráció, melyet a raktárban keletkezett tűz válthat ki. Az ammónium-nitrát felrobbanása zárt térben nyomáshullámot indít el, mely a tárolt ammónium-nitrát mennyiségétől függően a néhány száz métertől a több kilométerig is terjedhet.

Az ammónium-nitrát felhasználása biztonságos, ha az előírások betarására kerülnek. Magyarországon a meglévő szabályoknak köszönhetően nem volt mezőgazdasági telepen ammónium-nitrát tárolásából származó katasztrófa. Egy nemzetközi példán keresztül szeretném bemutatni, hogy milyen fontosak az egységes szabályok bevezetése, ezen szabályok betartása, betartatása. Nagyon lényeges, hogy nemzetközi szinten is ezen szabályok követendő példaként szolgáljanak. Ne csak a hivatásos tűzoltók képzésére terjedjen ki a veszélyes üzemek, ipari létesítményekkel kapcsolatos katasztrófák megismerése, ezen feladatok elhárítására célzó gyakorlatok,

hanem az önkéntes tűzoltók is ismerjék meg az adott település és illetékességi területük veszélyes üremeit az ott tárolt veszélyes anyagok tulajdonságait.

Az alábbi katasztrófa egy olyan esetet mutat be²⁷, amelyben az utólagos vizsgálatok számos hiányosságot és szabálytalanságot tártak fel az üzem, a hatóságok és a városi önkéntes tűzoltóság részéről is.

Texas állam nyugati részén, Dallastól délre található West, kb. 2700 fős kisváros 2013. április 17-én este egy mezőgazdasági üzemben (West Fertilizer Company) tűz ütött ki. A tűz észlelése után kb. 20 perccel robbanás történt, amelyben 15 ember vesztette életét és több, mint 260 fő megsebesült.

Az üzem, a város szélén helyezkedett el, keletről mezőgazdasági szántóföldek, nyugatról vasúti pálya határolta. Az üzem az 1960-as években épült, akkor még a városon kívül, de az évek során fokozatosan a város határa kitolódott a és az akkor még lakatlan területek beépültek. Az üzemet nyugatról határoló vasútipálya közelében parkok, lakóingatlanok, szociális intézmények, dél-kelet felől egy középiskola települt. A 4. kép bemutatja az üzemet és a környezetét az robbanás előtt.



4. kép Az üzem és környezete a robbanás előtt. Forrás: <https://www.tdi.texas.gov/reports/fire/documents/fmloddwest.pdf> (letöltés: 2023. augusztus 28.)

²⁷ <https://www.cdc.gov/niosh/fire/pdfs/face201311.pdf> (letöltés: 2023. augusztus 14.)

Az üzemben vetőmagot, kevert műtrágyát és egyéb mezőgazdasági termékeket állítottak elő és értékesítettek a környéken élő gazdálkodók számára. Az eset tavasszal történt, ilyenkor a megnövekedett a kereslet az ammónium-nitrátra, vízmentes ammóniára és egyéb műtrágya termékekre. Az üzem rendelkezett engedéllyel, de engedélyükbe szereplő mennyiség több, mint háromszorosát tárolták. Volt az üzemben a balesetet megelőző években hatósági ellenőrzés, de a feltárt szabálytalanság megszüntetését és előírt hiányosságok pótlását senki nem ellenőrizte. A 60'-as években még modernnek számító üzem az évtizedek alatt teljesen átalakult, engedély nélküli átépítéseken esett át. Az üzemben favázas épületegyüttesek, gabonátároló silók, fém tárolótartályok a cseppfolyós ammónia tárolására, és egyéb az üzem működéséhez kapcsolódó berendezések és eszközök voltak.

A tűz egy kb.12000 m² favázas feldolgozóüzemben keletkezett. A raktárépületet, ahol a tűz keletkezett az 5. kép mutatja.



5. kép A tűz keletkezésül szolgáló raktárépület forrás: <https://www.tdi.texas.gov/reports/fire/documents/fmloffwest.pdf> (letöltés: 2023.augusztus 28.)

Az üzem nyugati oldalán egy raktár volt, melyben ömlesztve tároltak ammónium-nitrátot, hamuzsirt (kálium-karbonát), diammónium-szulfát, valamint KMAG (kálium, magnézium és kén keveréke). Az üzem keleti oldalán volt egy keverő üzem, melyben a vevők által kért összetételű műtrágyát állították elő. Az üzem észak-keleti részén található raktárban tároltak több száz zsák műtrágyát és vetőmagot. Az üzem déli oldalán tárolták nagyméretű fémtartályokban a vízmen-

tes ammóniát. Az üzemben nem volt kiépítve semmilyen automatikus tűzoltó eszköz vagy esőztető rendszer. A tűzoltóságnak voltak információi az üzemben rendszeresen tárolt vegyszerekről, de nem volt soha semmilyen vegyi vészhelyzeti vagy tűzeseti képzés sem az üzemben dolgozóknak, sem a városi önkéntes tűzoltók részére. A tűz keletkezésekor az üzemben kb. 40-60 tonna ammónium-nitrátot tartottak ömlesztve a raktárba. Az üzem mellett kb. 100 méterre a síneken vasúti vagonban 100 tonna ammónium-nitrát várakozott kirakodásra. Az üzemben történt robbanás hatására felborult, de nem robbant fel.

A tragédiát kiváltó okok:

- Az ammónium-nitrát műtrágya veszélyességi jellemzőinek, ismeretének hiánya, az egyik önkéntes tűzoltó, aki az üzem tulajdonosa is volt, aki kijelentette, hogy az égő műtrágya nem fog felrobbanni.
- Az üzem nem megfelelő tervezése az ott folyó tevékenységgel kapcsolatban, nem rendelkezett füstjelző, tűzoltó berendezésekkel.
- Az önkéntes tűzoltók képzésének hiányossága, a város önkéntes tűzoltóinak nem volt megfelelő képzettségük a veszélyes anyag jelenlétében keletkező tűz és egyéb vegyi esemény elhárítására, kezelésére.
- A tűz gyors terjedése miatt a tűz nagyon hamar ellenőrizhetetlené vált. A tűz terjedését elősegítette az erős szél (32 km/h), melyet erős szellőkések (45km/h) kísért.
- Az áldozatok a robbanás hatósugarában tartózkodtak, valamint 3 tűzoltó szervezetében alkoholt, továbbá egy tűzoltó szervezetében kábítószer mutattak ki.
- A raktárként használt épületek fából készültek, melyben az ammónium-nitrátot is tárolták, és melyet nem hűtöttek.
- Az üzem közvetlen közelében nem volt tűzcsap, a legközelebbi mintegy 488 méterre volt található.

A 6. kép az üzem területét mutatja meg a katasztrófa után.



6. kép Az üzem területe a robbanás után forrás: <https://www.cdc.gov/niosh/fire/pdfs/face201311.pdf> (letöltés: 2023. augusztus 28.)

Az eset kapcsán számos szabvány kidolgozásra és bevezetésre került a hasonló esetek megelőzésre, mint például épületen belüli tűzvédelmi stratégia kidolgozása, tűzoltók munkahelyi biztonsága, a tűzoltó állomások kockázatkezelési terv készítése.

5.2 Növényvédő szer felhasználásával kapcsolatos káresemény

Egy növényvédő szer raktárakban nagyon sokféle anyagot tárolhatnak, amely lehet oxidáló, mérgező, tűzveszélyes, környezetre veszélyes, égést tápláló, irritatív. A tűz hatására gyúlékony folyadékok, majd gyúlékony és mérgező gázok szabadulhatnak fel, amely a baleset helyszínétől néhány méterre, de több kilométerre is eljuthat. A mérgező gázfelhő terjedését befolyásolja a kiszabadult anyag mennyisége, gáz fizikai tulajdonsága, valamint a szél sebessége és a domborzati viszonyok.

Másik lehetséges veszélyhelyzet a szilárd, mérgező anyagot tartalmazó csomagolás sérülése, ilyenkor a parányi porszemcse felhőt hozhat létre a légmozgás hatására elmozdulhat.

A következő lehetséges esemény a mérgező, folyékony anyag kikerülése. Ilyen esetben mérgező gőzfelhő alakulhat ki. Figyelembe kell venni az anyag gőznyomását, a párolgás sebességét, valamint a tócsa nagyságát és a kiszabadult anyag mennyiségét.

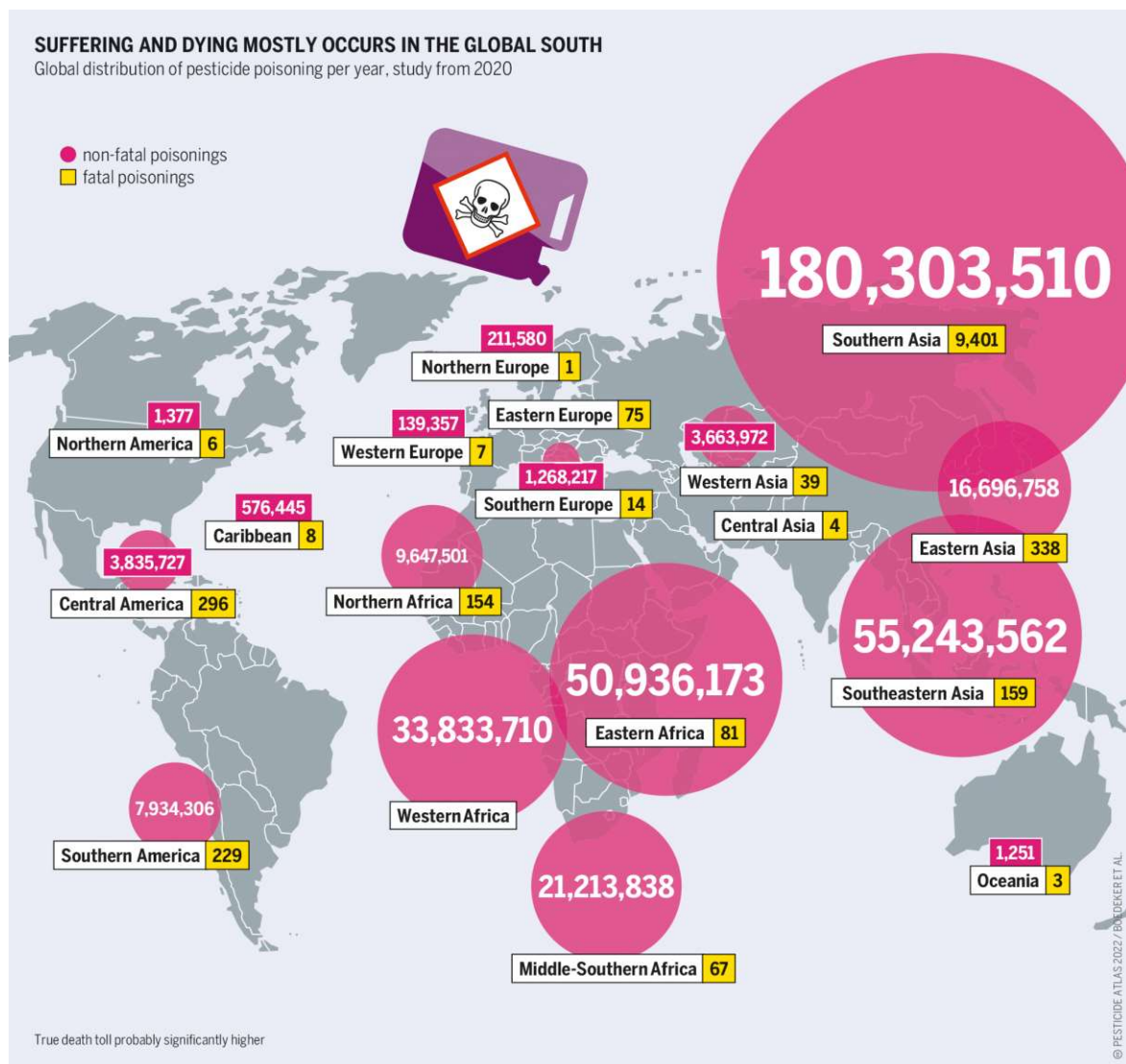
A mezőgazdaságban dolgozó munkavállalók nagyobb kockázatnak vannak kitéve a peszticidek okozta expozíciónak, mint a nem a mezőgazdaságban dolgozók. A növényvédő szerek felhasználásából eredően a munkavédelmi előírások nem betartása következtében számos mérgezéses eset fordult elő.

Az Egyesült Államokban 2008. júliusában készült egy tanulmány²⁸ mely átfogóan ismerteti az 1998-2005 között a mezőgazdasági munkások körében történő növényvédő szer okozta mérgezéseket. A tanulmány rámutat, hogy ma is meghatározó probléma a mezőgazdasági dolgozók csoportjában az akut növényvédő szer okozta mérgezés. Nemcsak az Egyesült Államokban okoz problémát a növényvédő szerek okozta mérgezés, hanem a lenti képről leolvasható, hogy a világ szinte minden országára jellemző, ahol mezőgazdasági termelés folyik. A fejlett országokban ez a szám kisebb, mint a fejlődőkben, ez köszönhető annak is, hogy nagyon sok olyan vegyszert már kivontak a forgalomból, amit a fejlődő országokban még a mai napig is felhasználnak, emellett nagyobb figyelmet fordítanak a mezőgazdasági munkások munkavédelmi előírásaira és a megfelelő egyéni védőeszközök használatára, valamint az munkaegészségügyi várakozási idő²⁹ betartására.

Nemzetközi viszonylatban is kiemelkedően magas a növényvédő szerek okozta mérgezések és az ebből adódó halálos esetek száma, melyet a 1. ábra is bemutatja.

I. ²⁸ [Geoffrey M. Calvert MD, MPH](#), [Jennifer Karnik MPH](#), [Louise Mehler PHD, MD](#), [John Beckman BS](#), [Barbara Morrissey MS](#), [Jennifer Sievert BA](#), [Rosanna Barrett MPH](#), [Michelle Lackovic MPH](#), [Laura Mabee BA](#), [Abby Schwartz MPH](#), [Yvette Mitchell MS](#), [Stephanie Moraga-McHaley MS](#) Acute pesticide poisoning among agricultural workers in the United States, 1998–2005. forrás: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajim.20623> (letöltés: 2023. szeptember 1.)

²⁹ „munkaegészségügyi várakozási idő azt a napokban megadott időtartamot jelenti, amelyen belül a kezelt területre csak az alkalmazott növényvédő szerhez előírt védőfelszerelésben lehet belépni. Védőfelszerelés nélkül csak a munkaegészségügyi várakozási idő letelte után lehet a kezelt területen tartózkodni vagy munkát végezni” forrás: <https://www.agroinform.hu/szantofold/novenyvedo-szerek-ellenorzes-mennyire-biztonsagosak-a-hazai-zold-segek-gyumolcsok-66000-001> (letöltés: 2023. szeptember 1.)



2. ábra 2020-ben a Föld népességég körében előforduló növényvédő szer okozta mérgezések száma forrás: <https://eu.boell.org/en/PesticideAtlas-health> (letöltés: 2023. augusztus 29.)

Az alábbi esett bemutatásával szeretném ráirányítani a figyelmet, hogy milyen veszélyesek lehetnek a be nem tartott a növényvédő szerek felhasználására vonatkozó előírások.

1976. szeptemberében Kaliforniában³⁰ szerves foszfátmérgezésben a 120 fős szőlőszüretelő munkás közül 118 fő lett rosszul, 85 fő orvosi ellátásra szorult, ebből 3 főt kórházba szállítottak. A szőlőültetvény Maderától délkeletre helyezkedett el, a szőlő szüretelését a tünetek megjelenése előtt körülbelül két héttel korábban kezdték. A munkások egyértelműen szerves foszfátmérgezésre utaló tünetekre panaszkodtak, úgymint fejfájás, gyengeség, nehézlégzés, hasi görcsök, hányinger és hányás, valamint a homályos látás. Mérgezési tüneteket produkáló betegeket atropinnal kezelték, ahol szinte azonnali javulás következett be az állapotukban, de volt

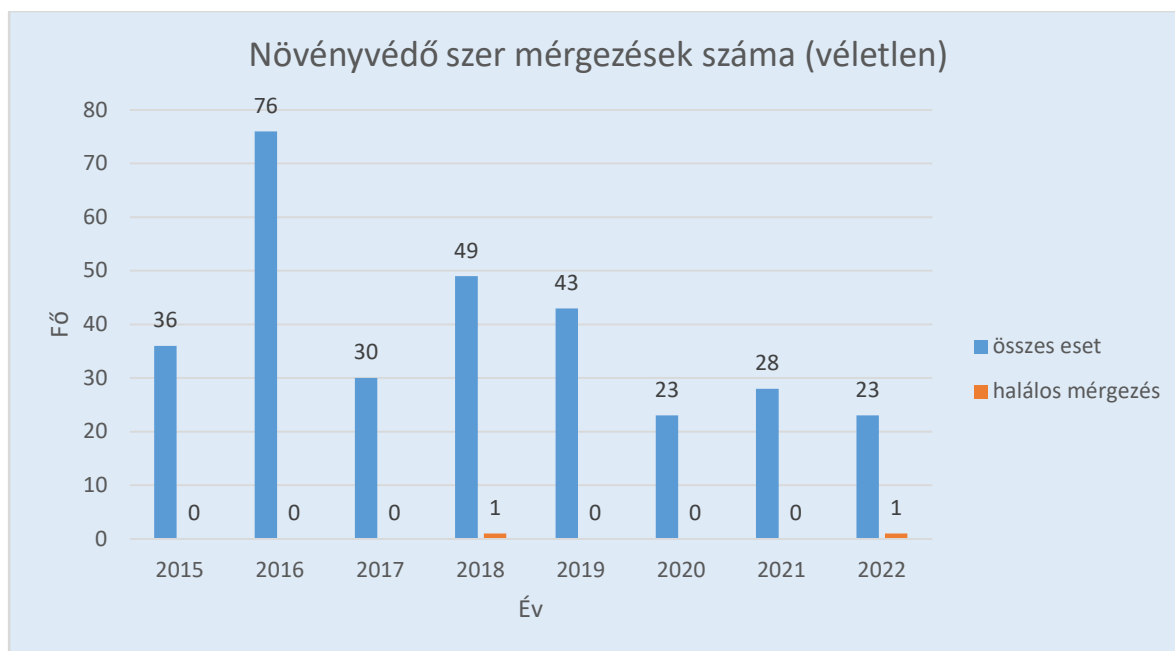
³⁰ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1238349/pdf/westjmed00254-0031.pdf> (letöltés: 2023. szeptember 1.)

néhány olyan munkás, akinek az állapota megkívánta PAN-2³¹-vel is történő kezelést. A Kalifornia Állam Élelmiszer és Mezőgazdasági Osztály munkatársai a bejelentést követően megkezdtek az eset kivizsgálását. A szőlőültetvény tulajdonosa Madera megyében összesen 2300 hektár területen termesztett szőlőt, ezen területeken lévő szőlőtökékről levél és termésmintát vettek, melyet elküldtek egy tanszéki laboratóriumba elemzésre. A laboratóriumi vizsgálatok eredményeit összehasonlították a termelő által vezetett növényvédő szer nyilvántartással. A nyilvántartás nem egyezett meg a kijuttatási idő, a növényvédő szerek mennyisége hektáronként a laboratóriumi vizsgálatok eredményével, mivel a gyűjtött mintákban sokkal magasabb volt a peszticidek aránya, mint az a nyilvántartás alapján elvárható lett volna, tehát az alkalmazott növényvédőszeres eljárást egy korábbi dátumra lett megjelölve. Az ellenőrök megtiltották a termelőnek, hogy a szüretelés folytatását azokon a területeken, ahol még kimutatható volt a növényvédő szer maradványok a levélzeten és a szőlőben. A szüretelő munkásokat orvosi megfigyelés alá vetették, melyhez a helyszínen mobil orvosi állomást állítottak fel. Minden munkavállalótól vért vettek és elemezték a vér kolineszteráz³² szintjét vizsgálták, melyről igazolást állítottak ki a munkásoknak. Előírták a munkavállalók részére, hogy mindennap tiszta ruhában jelenjenek meg, melyet a laboratórium által kiállított igazolásokkal minden reggel ellenőrzésre került, aki nem rendelkezett orvosi igazolással vagy nem tiszta ruhában jelent meg a munka megkezdésére, azok nem kezdhették meg a munkát. Azok a dolgozók, akik nagy mértékben ki voltak téve a szerves foszforsav-észter tartalmú növényvédő szer okozta expozíciónak ők a birtok más területeire lettek beosztva. A vizsgálat eredménye bizonyítja, hogy a szőlőültetvényt szerves-foszforsav észteres kezelése a szüret megkezdését megelőzően történt a szükséges 30 napos munkaegészségügyi várakozási idő körülbelül fele telhetett el mikor elkezdtek a kézi szüretelést. Az adott esetben a termelő vesztesége igen magas a terméskiesézből adódóan, de mind emellett meg kellett téríteni a jelentős egészségügyi költségeket, valamint pénzbírsággal is súlytották az állami előírások megsértése miatt. Kaliforniában 1949-óta vannak feljegyzései a peszticidek okozta mérgezéseknek a szőlőültetvényeken dolgozó munkavállalókról. A legtöbb esetben mikor ilyen jellegű mérgezések történnek ott általában mindig van bizonyíték arra, hogy nem tartották be a növényvédő szerrel kezelt területre való belépés szabályait.

³¹ Atropinnal együtt alkalmazva hatásos az antikolinészteráz szerként ismert vegyi anyagok okozta idegmérgezések kezelésére. (2- piridin-aldoxim-N-metil-klorid)

³² Kolineszteráz enzim az idegrendszer működésében van meghatározó szerepe. Megkülönböztünk pszeudokolinészterázt és az acetilkolin-észterázt. A pszeudokolinészteráz elsősorban az izmokban, májban, valamint a hasnyálmirigyben található. Pszeudokolinészteráz információt szolgáltat a máj pillanatnyi működéséről továbbá a szervezet szerves foszfát tartalmú peszticiddal történő mérgezéséről.

Nemcsak külföldi országokban, hanem hazánkban is fordul elő növényvédő szer okozta mérgezések. Az alábbi 7. grafikon bemutatja Magyarországon az elmúlt években — a nem direkt, öngyilkossági szándékkal elfogyasztott — a mérgezések esetek számát.

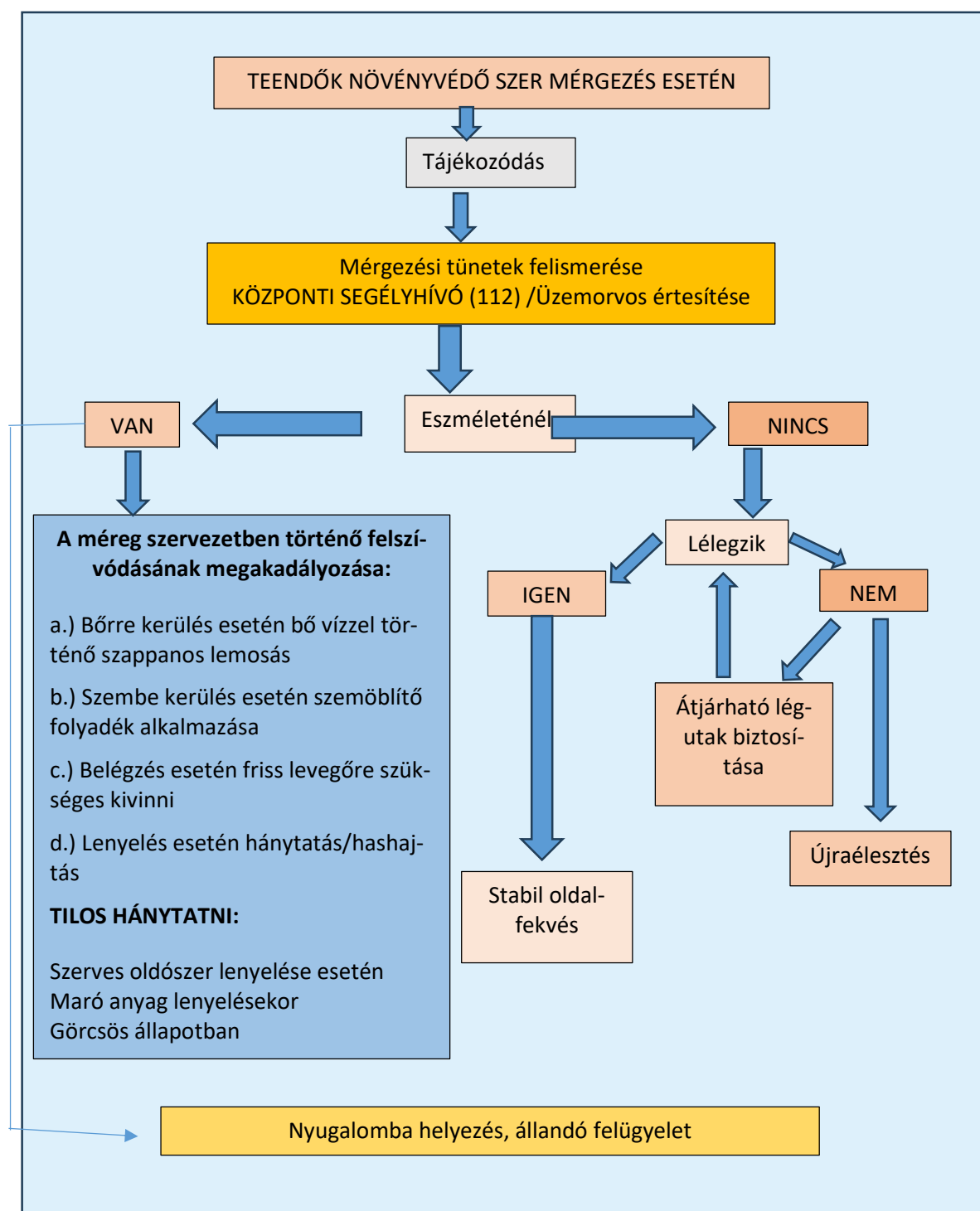


7. diagramm Nemzeti Népegészségügyi Központ Kémiai Biztonsági és Kompetens Hatósági Főosztály jelentései 2015-2022. alapján készítette a Szerző.)

Az akkut esetek mellett nagy figyelmet kell fordítani a krónikus esetekre is. Számos tanulmány bizonyítja, hogy összefüggés van peszticidek és a Parkinson-kór, a 2-es típusú cukorbetegség, a gyermekkori leukémia, a máj, a nőknél a mellrák, de az allergia továbbá az endokrin betegségek és az elhízás között, emellett ne felejtszünk meg a születési rendelleneségről sem.

6. JAVASLATAIM

Hazánkban történő mérgezéses esetek száma indokolja, hogy ajánlott egy olyan utasítási rendszer kialakítása minden üzemben az adott vállalkozásra vonatkozóan, amely a képzések alkalmával az anyag elméleti oktatása mellett annak gyakoroltatására is kerüljön sor, hogy ha szükség lesz rá (a dolgozók ne essenek pánikba, hanem) megfelelő sorrendben képesek legyenek — lépések kihagyása nélkül — a mentési, jelzési elsősegélynyújtási feladatok ellátására növényvédő szer mérgezés, valamint a növényvédő szer raktárban keletkezett tűz esetén. Az alábbi 2. ábrát vagy hasonló (a cégre szabottan) ajánlott kihelyezni minden növényvédő szer raktárba.

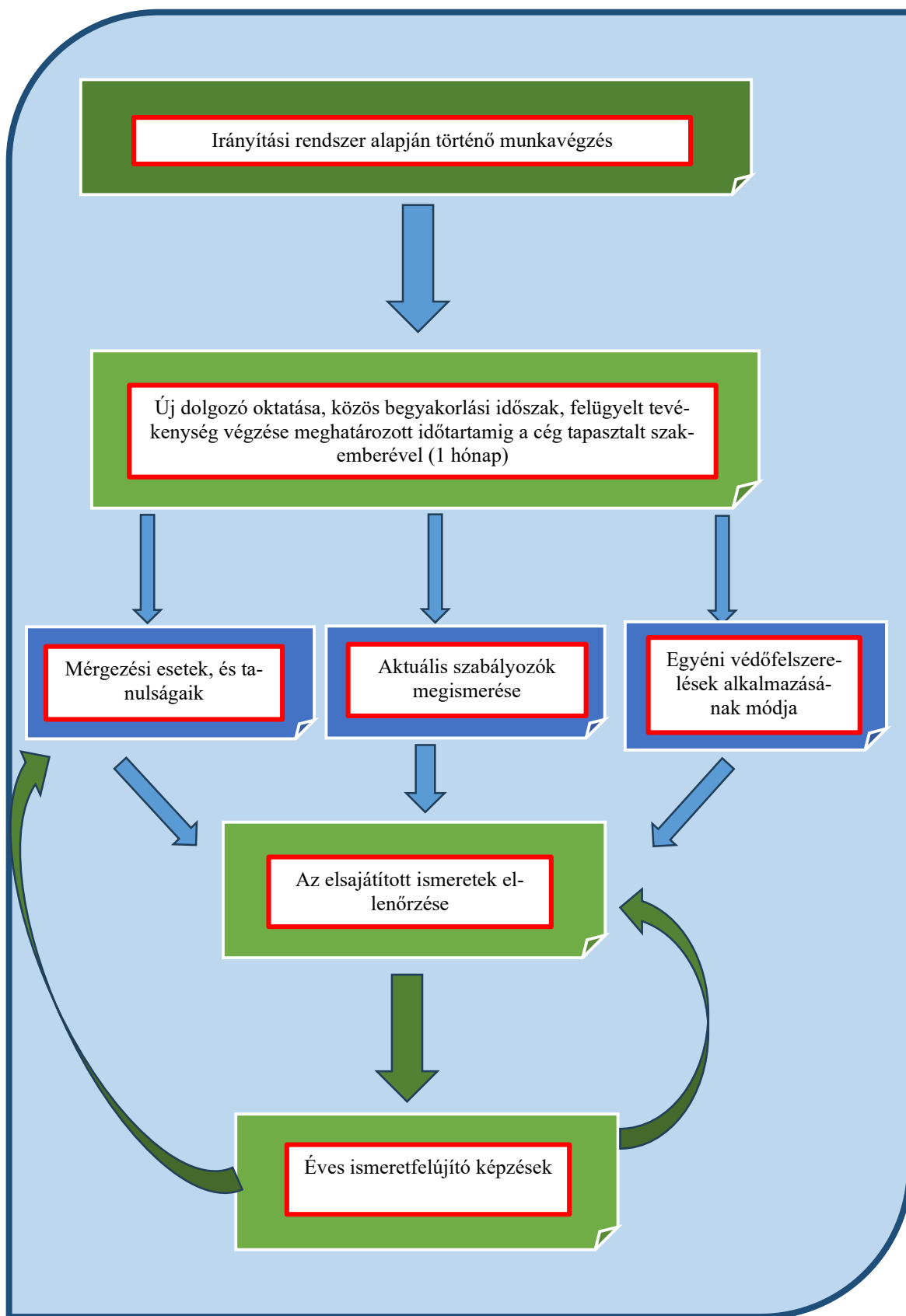


3. ábra Teendők növényvédő szerrel történő mérgezés esetén Szerző által készített tájékoztató

Egy mezőgazdasági céghez történő belépéskor minden dolgozó részesül különböző oktatásban (például tűz, munka-, balesetvédelmi), de javaslatom szerintem minden évben a tavaszi munkálatok megkezdése előtt, hasznos lenne egy ismeretfelújító oktatást tartani, a műtrágyával kapcsolatosan is. Az újonnan belépett dolgozó képzésénél kiemelt figyelmet kell fordítani a műtrágyák felhasználásánál az ammónium-nitrátra. A dolgozó csak egy másik tapasztalt dolgozó jelenlétében végezhesen munkát az ammónium-nitráttal kapcsolatban.

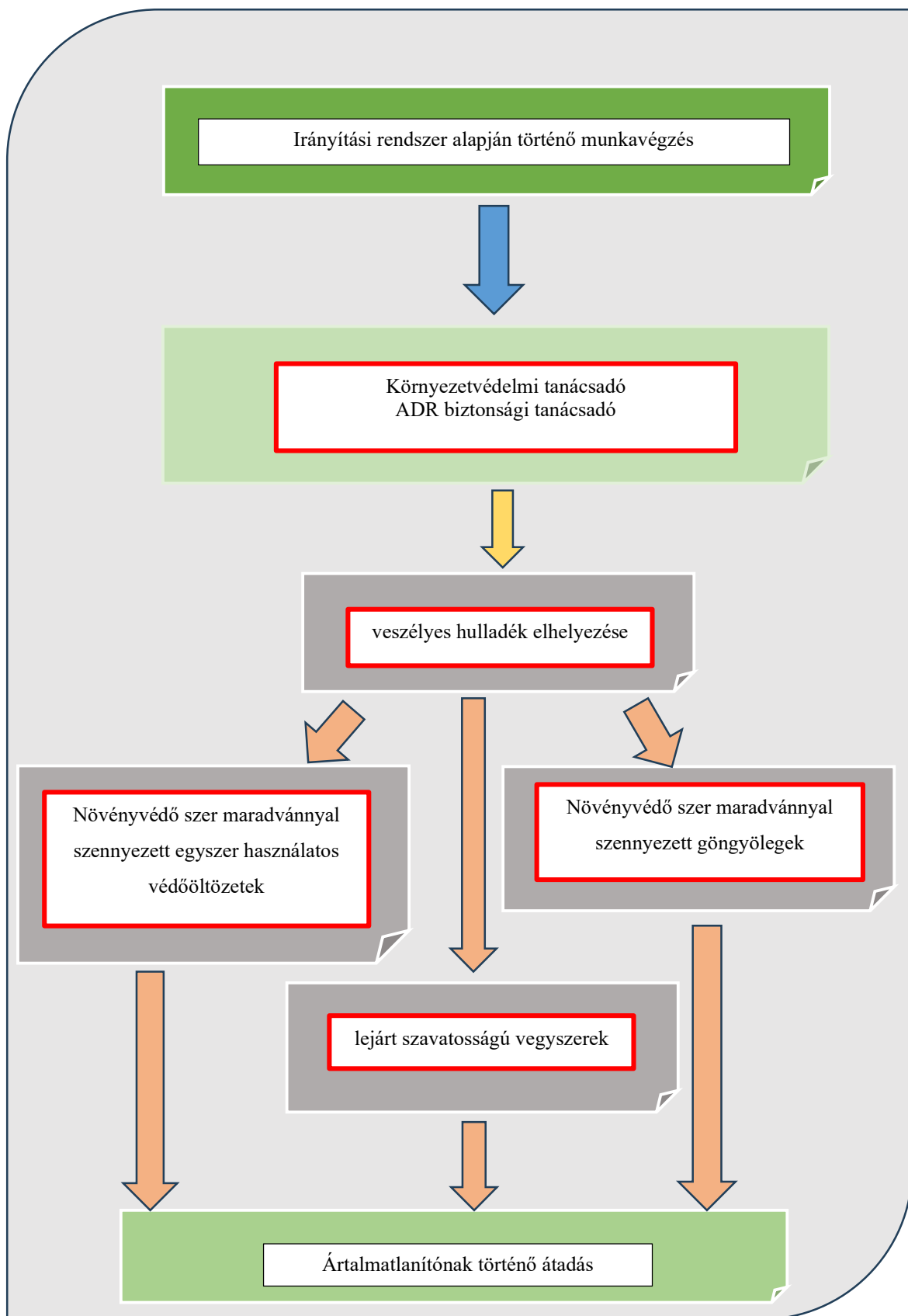
Az oktatás keretén belül az aktuális jogszabályok ismertetése mellett a hazai és nemzetközi mérgezési esetetek feldolgozása is teret kaphatna. Az egyéni védőfelszerelések használatának a fontosságára történő felhívás mellett kapjon megfelelő teret annak ellenőrzése, majd ennek dokumentálása. Minden növényvédő szerrel történő munkavégzés megelőzően a dolgozó megfelelő mennyiségben fogyasszon ételt és folyadékot, Ellenőrizni szükséges, hogy az adott munkavállaló szervezetében nem található alkohol (alkoholszondás ellenőrzés), a részére kiadott védőfelszerelést az előírásoknak megfelelően használja-e, valamint a növényvédő szerrel történő munkavégzés során a nem dohányzik-e. Továbbá a munka befejezését követően is használja a fekete és a fehér öltözt és a kötelező zuhanyzást is betartja-e. Az egyszerhasználatos védőfelszereléseket az üzemi vagy a munkahelyi gyűjtőhelyen kialakított gyűjtőedényzetbe szükséges elhelyezni. A nem egyszerhasználatos védőeszközöket például a gázálcokat szappanos vízzel szükséges alaposan megmosni, valamint a szűrőbetétek a felhasználási idejének az ellenőrzése is nélkülözhetetlen.

A munkába lépést követően az elméleti képzéseket követően szükséges lenne egy, az adott területen illetékes, és tapasztalt kollegával történő együttes munkavégzés, melynek minimális időtartama 1 hét. Ez idő alatt az újonnan belépő munkavállaló elsajátítja a biztonságos munkavégzésre szükséges alapokat.



4. ábra Javaslat a növényvédő szerekkel kapcsolatos tevékenységet végző, új munkavállalók képzésének maradéktalan felkészítésére (Készítette a Szerző)

Az újonnan belépett dolgozó képzésénél a vegyszerek felhasználására vonatkozó előírások betartása mellett ugyanolyan kiemelt figyelmet kell fordítani a növényvédő szerek alkalmazásából keletkező veszélyes hulladékok tárolására is, mert ezen hulladékok is éppen olyan veszélyesek, mint maga a peszticidek. A levetett egyszer használatos védőöltözeteket kesztyűket, szemüveget, csizmákat, maszkokat egy a gyűjtőhelyen kialakított és felirattal (HAK 15 02 02*, veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok törlőkendők, védőruházat) ellátott zárt edényzetben szükséges elhelyezni az ártalmatlanítónak történő átadásig. Ezt követően lép be a fekete öltözőbe, ahol a védőöltözet alatt lévő munkaruháját leveszi átmelegszik, majd a fehér öltözőben magára veszi a tiszta ruháját. A képzés során a munkavállaló részére megmutatni az üzemben belül a kijelölt gyűjtőhelyet, és az elhelyezésre vonatkozó szabályokat. Az egyéni védőeszközök mellett a vegyszerrel szennyezett göngyöleg tisztítása (háromszori átmosása) után történő elhelyezése az arra kijelölt gyűjtőhelyen a begyűjtőnek történő átadásáig. A gyűjtőhelyen a göngyölegeket ugyanúgy felirattal szükséges ellátni. Mindkét esetben a gyűjtőhelyen elhelyezett hulladékokról naprakész nyilvántartás vezetése elengedhetetlen. A veszélyes hulladékok gyűjtőhelyen való elhelyezés kialakításában, továbbá hulladékok szállításra történő csomagolása, bárcázása, feliratozása nélkülözhetetlen, valamint, hogy az oktatás során a környezetvédelmi megbízott, azonkívül az ADR biztonsági tanácsadó is tartson képzést az újonnan belépő munkavállalónak, valamint éves ismeret felújító képzések alkalmával is, majd a megszerzett ismeretekről legyen számonkérés.



5. ábra Javaslat a növényvédő szerekkel kapcsolatos tevékenységet végző, új munkavállalók képzésének maradék-talan felkészítésére (Készítette a Szerző)

Mindezen szabályok és ellenőrzések alapja egy jól kidolgozott vállalatirányítási rendszer.

Fontosnak tartom, hogy a mezőgazdasági vállalkozások is dolgozzanak ki az adott cég profiljára jellemző valamilyen irányítási rendszert. Ilyen lehet például az ISO 9001 Minőségirányítási Rendszer, az ISO 14001 Környezetközpontú Irányítási Rendszer, továbbá az ISO 45001 a Munkahely Egészségvédelem és Biztonság Irányítási Rendszer alkalmazása.

Az adott termelő mezőgazdasági vállalkozás tavasztól ősziig terjedő időszakban, fokozott figyelemmel és elővigyázatossággal kezelje a telephelyére beérkező növényvédő szereket és műtrágyákat. Ezen anyagok felhasználása jelentősebb a fentnevezett időszakban így a tárolt növényvédő szerek és műtrágyák megnövekedett mennyiségéből és veszélyességéből adódóan egy esetleges tűz esetén a veszélyt mértéke is megnövekszik az üzem dolgozóira továbbá a vállalkozás környezetére vonatkozóan.

A legtöbb mezőgazdasági vállalkozásban „örökölt” növényvédő szer raktárak vannak, amelyek általában 60-70-as években, az akkori jogszabálynak megfelelően épültek. Ezeket az épületeket biztonságosabbá lehet tenni némi agyagi ráfordítással. A mezőgazdasági vállalkozások a telep biztonságára sokat áldoznak, általában kamerarendszerekkel, mozgásérzékelőkkel védik a kerítéssel is körbevett telephelyeket, ezekhez a rendszerekhez lehetne hozzákapcsolni egy hősebesség érzékelő tűzjelző berendezést, amelynek a beszerzése nem lenne túlzottan megterhelő anyagilag sem a vállalkozások számára. A másik ilyen lehetőség, hogy ezen raktárak tetőszerkezetét anno vasgerendákból készítették, mivel a vasszerkezeteket bizonyos időközönként egyébként is szükséges a korrózió elleni védelemmel ellátni, ezt meg lehetne oldani úgy, hogy az acélgerendák tűzgátló festékekkel készült bevonatot kapnának. A karbantartás a hagyományos festékek helyett tűzgátló festékekkel történne, ez egy valamivel költséges beruházás lenne, de egy esetleges tűz esetén az acél tűzállóságát meg lehetne növelni, így egy esetleges tűz esetén nem szakadna be a tető.

A dolgozók mérgezés elkerülése érdekében az alábbi javaslatot fogalmazom meg: A fekete öltözőben műanyag zsákokba kellene elhelyezni a munkaruhákat, majd az üzem saját mosodájába vagy ha nincs akkor ipari mosodában kellene mostani, nem megengedni, hogy a dolgozó hazavigye és otthon legyen mosva a családi mosógéppel.

ÖSSZEGZÉS

A fogyasztói társadalom annak érdekében, hogy biztosítani tudja a megnövekedett élelmiszerigényt, igyekszik kihasználni maximális hatékonysággal az egységnyi mezőgazdasági területen megtermelhető legtöbb és legjobb minőségű termékeket. A mezőgazdasági területen folytatott termelés során a termelők kiemelt figyelmet fordítanak a talaj termőképességének megőrzésére, valamint a károkozók elleni védekezésre. A fentiekből következik, hogy jelenleg a növénytermesztés nem megoldható műtrágya és a növényvédő szerek felhasználása nélkül, de felhasználásuk biztonságossá tehető. A műtrágyáknál elsősorban az ammónium-nitrátnál a nemzetközi példákból jól látható, hogy többnyire gyártás során, valamint a helytelen tárolásból (Toulouse 2001; Bejrút 2020.) adódóan alakul ki a katasztrófa, ez döntően nem végfelhasználónál következik be. A mezőgazdasági növénytermesztéssel foglalkozó vállalkozásoknak legnagyobb mértékben törekedniük kell, hogy eleget tegyen a biztonsági előírásoknak, ezt úgy tudják megvalósítani, hogy kollegáiknak rendszeres képzések alkalmával megismerkednek a legfrissebb jogi szabályozással, a legjobb technológiát alkalmazzák a tevékenységük során. A szabályok betartásánál és betartatásánál vélhető még fel hiányosság, ezeket pótolva jelentősen csökkenthető a baleset kialakulásának kockázata. A feltárt hiányosságok javításánál fontos szempont az állandó ellenőrzés a végrehajtott feladatokról, majd a feladatvégrehajtásról a visszacsatolás, ezt követően a kollektív elemzés. A vállalkozás vezetőinek szem előtt kell tartania, hogy a növényvédő szerek, valamint a műtrágyák tárolásáért, a felhasználási területre történő szállításért, továbbá a termő területre történő kijuttatásáért az ezen anyagokra vonatkozó előírások betartásáért, valamint betartatásáért ő a felelős. Oda kell figyelnie, hogy ne a biztonság rovására takarékoskodjanak, mert a biztonságos üzemeltetés sokkal kifizetődőbb, mint a kárelhárítási, helyreállítási esetlegesen a munkaügyi, valamint a kártérítési perek költségei. A hatósági ellenőrzések a tárolás, szállítás továbbá a felhasználás területén elősegíti a biztonságos munkakörülmények kialakítását, valamint csökkentik a lehetséges balesetek kialakulásának a lehetőségét.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2009/128/EK IRÁNYELVE (2009. október 21.) a peszticidek fenntartható használatának elérését célzó közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról (EGT-vonatkozású szöveg)
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2012/18/EU IRÁNYELVE (2012. július 4.) a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2019/1009 RENDELETE (2019. június 5.) az uniós termésművelő anyagok forgalmazására vonatkozó szabályok megállapításáról, az 1069/2009/EK és az 1107/2009/EK rendelet módosításáról, valamint a 2003/2003/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 1107/2009/EK RENDELETE (2009. október 21.) a növényvédő szerek forgalomba hozataláról valamint a 79/117/EGK és a 91/414/EGK tanácsi irányelvek hatályon kívül helyezéséről
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 98/8/EK IRÁNYELVE (1998. február 16.) a biocid termékek forgalomba hozataláról
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól
- 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 234/2011. (XI. 10.) Korm. Rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
- 27/2006. (II. 7.) Korm. Rendelet a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről
- a 246/2014. (IX.29.) Korm. Rendelet az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól
- 72/2013. (VIII. 27.) VM rendelet a hulladékjegyzékről
- 225/2015. (VIII. 7.) Korm. rendelet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos egyes tevékenységek részletes szabályairól

- 442/2012. (XII. 29.) Korm. rendelet a csomagolásról és a csomagolási hulladékkal kapcsolatos hulladékgazdálkodási tevékenységekről
- 309/2014. (XII. 11.) Korm. Rendelet a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 89/2004. (V. 15.) FVM rendelet a növényvédő szerek forgalomba hozatalának és felhasználásának engedélyezéséről, valamint a növényvédő szerek csomagolásáról, jelöléséről, tárolásáról és szállításáról
- 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet a termésnövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról
- 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet a növényvédelmi tevékenységről
- 7/2006. (V. 18.) FVM rendelet az „EK-műtrágya”-ként megjelölt műtrágyák forgalomba hozataláról és ellenőrzéséről
- 103/2003. (IX. 11.) FVM rendelet a növényvédő szerrel szennyezett csomagolóeszköz hulladékok kezeléséről
- 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet a mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról
- 284/2023. (VI. 30.) Korm. Rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről
- Bognár Balázs, Kátai-Urbán Lajos, Kossa György, Kozma Sándor, Szakál Béla, Vass Gyula Iparbiztonságtan I.: Kézikönyv az iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági feladatok ellátásához Budapest, Magyarország: Nemzeti Közszerológati és Tankönyv Kiadó Zrt. (2013)
- Horváth Hermina, Kátai-Urbán Lajos, Kozma Sándor, Sárosi György, Vass Gyula, Horváth Hermina (Szerkesztő), Kátai-Urbán Lajos (Szerkesztő) Iparbiztonságtan II.: Kézikönyv a veszélyesáru-szállítmányokkal kapcsolatos feladatok ellátásához Budapest, Magyarország: Dialóg Campus Kiadó (2018)
- Vass Gyula, Mesics Zoltán, Kovács Balázs Útmutató a biztonsági irányítási rendszerekkel kapcsolatban a SEVESO III. irányelv hazai bevezetésével módosuló jogszabályi előírások végrehajtásához Budapest, Magyarország: BM OKF (2016)
- Dobor József, Kátai-Urbán Lajos, Szendi Rebeka Az ammónium-nitrát műtrágyák tárolásából származó veszélyek és az ebből fakadó súlyos balesetek megelőzésének lehetőségei HADMÉRNÖK 8 : 2 pp. 182-190. 9 p. (2013)

- Veszélyes áruk közúti szállítása során bekövetkezett káresemény katasztrófavédelmi vizsgálatának szabályozása és fejlesztési lehetőségei HADMÉRNÖK 17: 2 pp. 85-97., 13 p. (2022)
- Pátzay György – Dobor József Ipari tevékenységekből eredő veszélyforrások és elhárításuk, Egyetemi Jegyzet, Budapest 2016.
- Némethné Konda Livia Növényvédő szerek a környezetben Agrokémia és talajtan 2003. 195-210 oldal, ISSN 0002-1873 <http://real.mtak.hu/97154/>
- <https://mezohir.hu/2021/06/26/mutragyazas-tortenete-mezogazdasag/> letöltés: 2023. 06.17.
- <https://mek.oszk.hu/02100/02185/html/310.html> letöltés: 2023. 06.17.
- http://real.mtak.hu/50065/1/22_KI_OSSZEFUGGESEK_A_TALAJ_TERMEKENY-SEGE_ES_TAPANYAG_ELLATOTTSAGA_KOZOTT_u.pdf letöltés: 2023. 06.17.
- https://epa.oszk.hu/00700/00775/00001/1999_01_06.html letöltés: 2023. 06.17.
- http://real.mtak.hu/97154/1/at_2003_52_1-2_195-210.pdf letöltés: 2023. 06.17.
- <https://www.aaem.pl/pdf-121067-65799?filename=Severe%20carbamates.pdf> letöltés: 2023. 06.24.
- https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/files_mf/A38418_ips38418_001.pdf letöltés: 2023. 06.24.
- https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR20_05/SR_Pesticides_HU.pdf letöltés: 2023. 06.24.
- http://ejkszu.eu/uploads/EJK_magyar_2022_1.pdf#page=90 2022.1. szám katasztrófavédelem különszám 90
- VÁSÁRHELYI ÖRS LÁSZLÓ1 A MŰTRÁGYA GYÁRTÁS ÉS TÁROLÁS IPARBIZTONSÁGI KOCKÁZATAI KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ AMMÓNIUM-NITRÁTRA <https://www.vedelemtudomany.hu/articles/VII/4/09-vasarhelyi.pdf> letöltés: 2023. 06. 26.
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389415301680> letöltés: 2023. 06.26.
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389414007006> letöltés: 2023. 06. 26.
- <https://www.theguardian.com/us-news/2022/feb/04/north-carolina-fertilizer-plant-fire-explosion-evacuation> letöltés 2023. 06. 26.
- <https://news.mongabay.com/2021/10/poisoned-city-the-story-of-brazils-forgotten-environmental-disaster/> letöltés 2023.06.26.

- Loch Jakab-Nosticzius Árpád Agrokémia és növényvédelmi kémia Mezőgazda kiadó Budapest, 2004.
- Darvas Béla-Székács András Mezőgazdasági Ökotoxikológia L'Harmattan Kiadó Budapest, 2006.
- Dr. Bozzay József- Andriská Viktor Növényvédőszer-készítmények és technológiájuk (kézirat) BME VMK Tankönyvkiadó 1983.
- Ábrahám Rita, Érsek Tibor, Zuroli Géza, Németh Lajos, Reisinger Péter NÖVÉNYVÉDELMEM Publication date 2011 (https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/8619/0010_1A_Book_08_Novenyvedelem.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Schlett, András (2012) Zöld forradalom a szürke zónában: A taylorista mezőgazdaság útvessztői Magyarországon. KÖZÉP-EURÓPAI KÖZLEMÉNYEK, V (18-19). pp. 209-224. ISSN 1789-6339
- Baranyi Tibor, Böszörményi Ede, Csaba Eszter, El Hallof Nóra, Griff Tamás, Lázár Nelli, Mészáros János, Nagyné Kelemen Mária, Pálovics Ágnes, Pethő Ágnes, Repkényi Zoltán, Ripka Géza, Somagyné Pálos Éva, Szatmáriné Kontra Márta, Tóth Ágoston, Tőkés Gábor, Valkovics Attila NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK ENGEDÉLYEZÉSE MAGYARORSZÁGON ÉS AZ EURÓPAI UNIÓBAN MgSzH Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság Budapest, 2011
- Lars Neumeister LOCKED-IN PESTICIDES The European Union's dependency on harmful pesticides and how to overcome it Publication date June 2022. https://www.foodwatch.org/fileadmin/-INT/pesticides/2022-06-30_Pesticides_Report_foodwatch.pdf letöltés: 2023. július 2.
- Synthesis Report on the Environmental and Health Impacts of Pesticides and Fertilizers and Ways to Minimize Them Copyright © United Nations Environment Programme, 2022. ISBN No: 978-92-807-3929-9 Job No: DTI/2427/GE <https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/38409/pesticides.pdf> letöltés 2023. július 2.
- <https://karpataljalap.net/2009/08/28/150-eves-lehetne-klotild> letöltés: 2023. július 2.
- <https://sites.greenpeace.hu/mergezett-oroksegunk/bvm/> letöltés: 2023. július 2.
- https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0041.html letöltés: 2023. július 3.
- http://agrochemicals.iupac.org/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=3&sobi2Id=31 letöltés: 2023. július 3.

- <https://www.cdc.gov/niosh/fire/pdfs/face201311.pdf> letöltés: 2023. augusztus 14.
- <https://www.ludovika.hu/magazin/aula/2020/10/06/veszelyes-megis-hasznos-raadasul-ha-talmas-uzlet-mi-az/> letöltés: 2023. augusztus 17.
- <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2003/4/novenytermesztes/a-mutragyazas-kornye-zeti-hatasai> letöltés: 2023. augusztus 22.
- https://www.nnk.gov.hu/attachments/article/291/OSAP%201570%20je-lent%C3%A9s_2022.pdf letöltés: 2023. augusztus 29.
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1238349/pdf/westjmed00254-0031.pdf> letöltés: 2023. szeptember 1.
- <https://portal.nebih.gov.hu/-/novenyvedo-szerek-a-veszelyesség-es-a-human-egeszsegu-gyi-hatasok-szemponthabol> letöltés: 2023. szeptember 9.