



Vásárhelyi Örs László

MEZŐGAZDASÁGBAN ALKALMAZOTT NITRÁT ALAPÚ MŰTRÁGYÁK VESZÉLY FAKTORAI

Absztrakt

A nitrát alapú műtrágyák gyártása és alkalmazása széles körben elterjedt mind hazánkban, mind világszerte. Sajnos az elmúlt több, mint 100 évben rengeteg nagymértékű ipari baleset bekövetkezéséért az ammónium-nitrát alapú műtrágyák voltak a felelősek. Így a téma aktualitását a világszerte bekövetkező balesetek és a folyamatosan változó és megújuló biztonsági szabályozás adja. A szerző az irodalmi forrásmunkák analitikai elemzésére, feldolgozására indukciós és dedukciós módszert is alkalmazni kíván. Megfigyeli és elemzi a jelenleg hatályban lévő jogszabályokat, valamint gyakorlati megvalósításukat, különösen a végrehajtás során fellépő nehézségeket keresi. Jelen cikk azért született meg, hogy felhívja a figyelmet a nitrát alapú műtrágyák veszélyeire és a lehetséges veszélyek kialakulásának minimalizálásra szolgáló óvintézkedések fontosságára. Továbbá a tavalyi évben hatályba lépő Európai Bizottság által hozott 2021 évi a robbanóanyag-prekursorok forgalmazásáról és felhasználásáról szóló (EU) 2019/1148 rendeletének a valóságban történő alkalmazásának bemutatása végett.

Kulcsszavak: ammónium-nitrát, műtrágya, iparbiztonság

HAZARD FACTORS FOR NITRATE-BASED FERTILIZERS USED IN AGRICULTURE

Abstract

The production and application of nitrate-based fertilizers are widespread both in Hungary and worldwide. Unfortunately, ammonium nitrate-based fertilizers have been responsible for many



large-scale industrial accidents over the past 100 years. The relevancy of the topic is due to the continuously occurring disasters and the changing and renewable security regulations. The author would like to use inductive and deductive methods for the analytical analysis and processing of source work found in the literature. The writer observes the current legislation in force, as well as the practical implementation especially seeking the difficulties in implementation in particular. This article was conceived to raise attention/awareness of the hazards of nitrate-based fertilizers and the importance of using precautions to minimize the occurrence of potential hazards. Furthermore, this article is used to demonstrate the practical application of Regulation (EU) 2019/1148 of 2021 on the marketing and use of explosives precursors, adopted by the European Commission last year.

Keywords: ammonium-nitrate, fertilizer, industrial safety

1. BEVEZETÉS

Nitrátokat főként mezőgazdaság hasznosítja, ahol jó oldhatóságuk és könnyű biológiai lebonthatóságuk végett, műtrágyaként használják. A legfontosabb nitrátok az ammónium, nátrium, kálium és kalcium sók. Erre a célra évente több millió kilogrammot gyártanak. Műtrágyák feladatukat tekintve nem mások, mint adalékanyagok, amik a természetben is jelenlévő tápanyagokat hivatottak pótolni. Létrejöttük célja a terméshozam növelése gazdaságosság mellett.

A műtrágyák szakszerű használat mellett harmonikus tápanyagellátást biztosítanak, ennek köszönhetően egy fenntartható talajtermékenységet okoznak, megnövekedett talaj élettartammal. Műtrágyázás pozitív hatása többek között a dúsabb növényzet, mely nagyobb oxigéntermelést biztosít, így az üvegházhatást mérsékelni képes. Csökkenti a talajeróziót a növények erősebb aktív gyökérzete, illetve a talajban jelenlévő mesterséges és természetes tápanyagokat jobban képes felszívni, ezzel csökkentve a tápanyagok talajmenti vizekbe történő beszivárgását. Negatív hatások akkor jelentkeznek főként, ha nem megfelelő mennyiségben és / vagy módon kerül műtrágya a talajba pl.: kiszórás esetén egyenlőtlen elosztásban kerül szét, helyenként több, máshol pedig kevesebb lesz a termék koncentrációja, mint amennyire a terménynek szüksége van.



Elsősorban a nitrát alapú műtrágyák felhasználásának az iparbiztonsági kockázata kerül górcső alá, rálátást biztosítva a gyártás, tárolás és szállítás veszélyeire. A szerző célja a biztonsági előírások szabályainak betartására / alkalmazására való figyelem felhívás. A téma folyamatos aktualitása miatt, állandó figyelemmel kísérése szükséges a jogszabályok, tanulmányok és balesetek végett.

2. MAGYARORSZÁGI MŰTRÁGYAGYÁRTÁS TENDENCIÁI

2.1. Műtrágyagyártás hazai történeti áttekintése

Hazánkban az elmúlt 25 év a műtrágya piacra kedvezően hatott. A műtrágya termékek felhasználása nagy népszerűségnek örvend itthon. Elősegítve Magyarország agrárágzatának fejlődését és erősödő export kereskedelmét. A magyarországi műtrágya ipar és felhasználásnak mélyebb gyökerei vannak, egészen a XIX. század végéig vezetnek vissza bennünket. Ugyanis ekkor alakult meg hazánk első műtrágya előállító üzeme, mely főként trifoszfátot gyártott, ekkoriban ezt a vegyületet alkalmazták széleskörben műtrágya gyanánt. Az első nitrát alapú műtrágya gyár megalakulására, egészen 1931-ig várni kellett, ekkor jött létre Pétfürdőn a ma is ismert Nitrogénművek, elődje a péti Magyar Műtrágyagyár Rt. Érdekes, hogy vele együtt jött létre a Magyar Ammóniagyár Rt., mellyel a nitrogén alapú műtrágya előállításához elengedhetetlen fontosságú alapvegyületet kívánták helyben „önerőből” biztosítani.

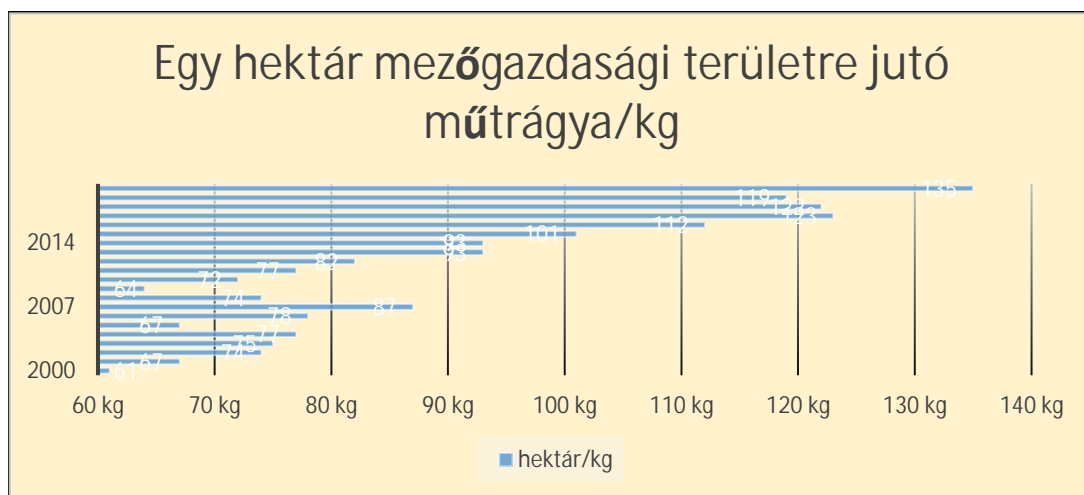
A II. világháború és az azt követő évtized, nagy visszaesést okozott a műtrágya használatban. Egészen a hatvanas évekig nem volt hazánkban jellemző a műtrágyázás, szerves trágyát használtak zömében a gazdák. A hatvanas évekkel egy virágzó korszak köszöntött be, legalábbis a termőföldek szemszögéből. A műtrágyákra hatalmas állami támogatásokat lehetett igénybe venni, ennek köszönhetően, pedig robbanásszerű népszerűségre tettek szert. Az 1960 előtt a hazai átlagos műtrágya kg / hektár arány, mindössze 30 kg/hektár volt, 15 évvel később, 1975-ben már 270 kg/hektárra nőtt az átlagérték. A piac szárnyalása a '80-as évek közepéig tartott, ezt követve világszerte vesztett a műtrágya népszerűségéből, melynek számos oka volt. Ekkor vált a civilizált világ számára egyértelművé a túltrágyázás környezetre gyakorolt negatív hatásai. Ennek visszaszorítása érdekében, egyre több és szigorúbb környezetvédelmi szabályokat hoztak a műtrágyagyártással és használatával szemben pl.: nitrátadó. Ezekkel az



intézkedésekkel párhuzamosan, a hozzáférhető állami támogatások folyamatosan megszűntek, aminek következtében és más környezetvédelmi szabály végett a műtrágyák ára emelkedésnek indult.

A rendszerváltást követő pár évben, itthon sajnos a műtrágya piac csak még rosszabb helyzetbe került, melynek számos oka volt. A kapitalista piacgazdaság a műtrágya árait drasztikusan megemelte, a korábbi Termelő Szövetkezeteket szétdarabolták, privatizálták, amíg a privatizációs folyamatok tartottak, melyek sokszor akár évekig is elhúzódtak, üresen, műveletlenül álltak a termőföldek. A Szovjetunió felbomlásával, egy óriási felvevő piacot veszített Magyarország, ki kellett dolgozni már piaci alapon, a Nyugat felé történő értékesítési lehetőségeket. [1] A termőföldek a szegényes trágyázás miatt, elkezdtek kimerülni, így a '90-es évek közepétől újra elindult a műtrágya-felhasználás növekedése és ez a felívelő szakasz, kisebb-nagyobb hullámokkal, de a mai napig is tart. Ez a növekedés, már kisebb volumenű, mint a szocializmus idején, de tartósabbnak is tűnik az elmúlt közel 27 év távlatából.

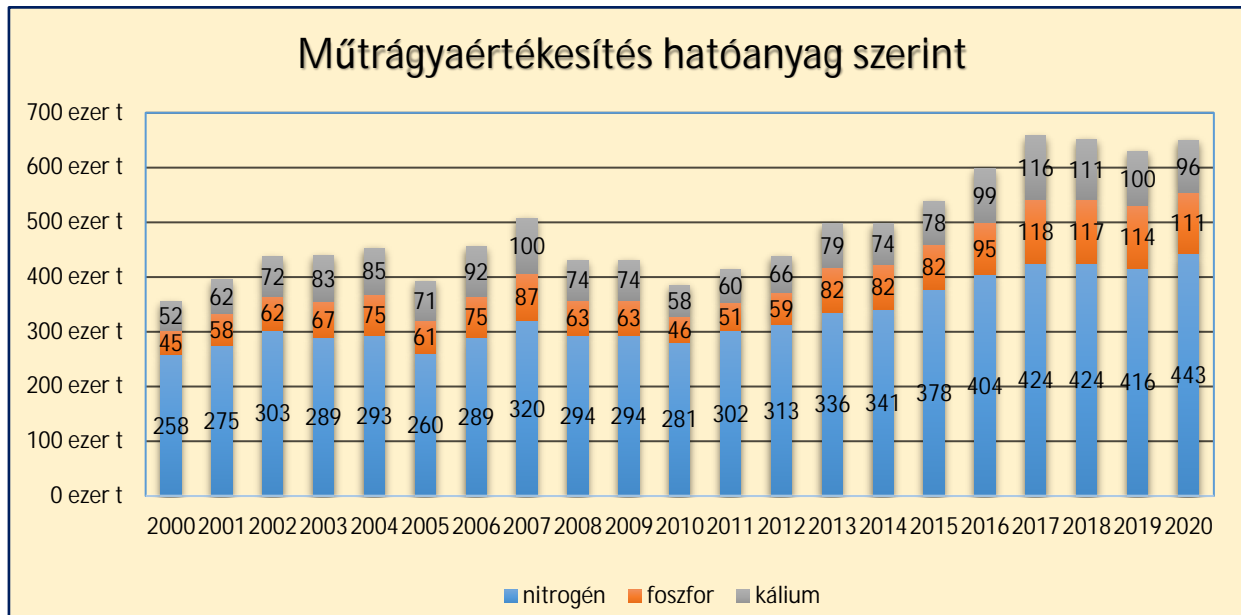
A KSH adatait felhasználva készült el ez a táblázat, az elmúlt 20 év magyarországi műtrágya felhasználásnak növekedésének szemléltetése képpen.



1. ábra KSH adatai alapján szerző által szerkesztett grafikon,

https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0041.html

A másik érdekes adat ebben a témakörben, a 2000 és 2020 között értékesített műtrágya mennyisége, lebontva nitrát alapú-, foszfor alapú- és kálium alapú műtrágyákra. (NPK műtrágyák)



2. ábra KSH adatok alapján szerző által szerkesztett grafikon,

https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0041.html

2.2. Nitrogénművek Zrt. a magyar piacon

A műtrágya iparra a Covid19 okozta járvány sem volt képes negatívan hatni, nem történt visszaesés, sőt Magyarország legnagyobb műtrágya piaci részesedéssel bíró vállalata a Bige Holding csoport tagja, a Nitrogénművek Zrt. 2021-es éves jelentéséből kiderült, hogy a 2020-ban az előző évhez képest 8 %-os növekedést tudott felmutatni a nettó árbevételek tekintetében. [2]

A pétfürdői Nitrogénművek Zrt. méltán vált nem csak hazánk, de Közép-Európa egyik legmeghatározóbb műtrágya üzemévé. Leghíresebb terméke a Pétisó – NH_4NO_3 + $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, mely az ammónium-nitrát veszélyes tulajdonságaival nem rendelkezik, ugyanakkor a hozzáadott kalcium- és magnéziumoxid révén számos pozitív tulajdonsággal bír. Az üzemet folyamatos beruházásokkal mindig törekednek a világ élmezőnyében tartani. A legújabb beruházások tekintetében elektrolízissel „zöld” ammónia előállító központ létrehozása a cél, melyhez az elektromos áramot egy új napkollektor parkkal kívánják biztosítani. Ezzel vélhetően 10%-os energiacsökkenést tudna elérni éves szinten az üzem. Fontos távlati cél az ammónia függőségnek a felszámolása, melyre akár ez az alternatív előállítási folyamat is kedvezően hathat. [3]



3. AZ ELŐÁLLÍTÁS SORÁN FELMERÜLŐ VESZÉLYEK

A műtrágyagyártás nagy energiaigényű, környezetterhelő folyamat. Legfőképpen az ammónium-nitrát és annak különböző származékainak előállítása miatt. Műtrágya előállító és raktározó egységek veszélyes üzemeknek minősülnek, melyekre itthon szigorú előírások érvényesek. Magyarországon veszélyes tevékenységet csak az iparbiztonsági hatóság katasztrófavédelmi engedélyével lehetséges folytatni, amiről a katasztrófavédelmi törvény IV: fejezete rendelkezik. Itthon három veszélyességi kategóriát különböztetünk meg a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek esetén: (1) küszöbérték alatti -, (2) alsó küszöbértékű - és (3) felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem.¹

Az üzem besorolását a jelenlévő veszélyes anyagok mennyisége alapján az üzemeltetőnek kell elvégezni. Az üzemazonosítást alátámasztó dokumentumként az üzemazonosítási adatlapokat benyújtja a hatóság részére (veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek esetén a biztonsági elemzés/jelentés mellékleteként már), annak valóságtartalmát ellenőrzi a hatóság., A hatóság a Kat. tv. IV. fejezet hatálya alá tartozás megállapításának céljából bármely gazdálkodó szervezetet kötelezhet adatszolgáltatásra és telephelyükön hatósági ellenőrzést folytathat le.

A veszélyes tevékenység engedélyezési eljárás menete a 219/2011 (X.20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről – alapján, pontokba szedve a következő:

1. Biztonsági Jelentés, Biztonsági Elemzés / Súlyos Kárelhárítási Terv vizsgálata, az engedélyezési eljárás lefolytatása;
2. Helyszíni szemle megtartása, ahol a benyújtott dokumentumok valóságtartalmának ellenőrzése zajlik le;
3. Hatósági döntés meghozatala.

A konkrét gyártási fázisok megkezdése előtt, a veszélyes üzemeknek fontos kritériumoknak kell megfelelniük, melyet a hivatásos katasztrófavédelem iparbiztonsági szakemberi

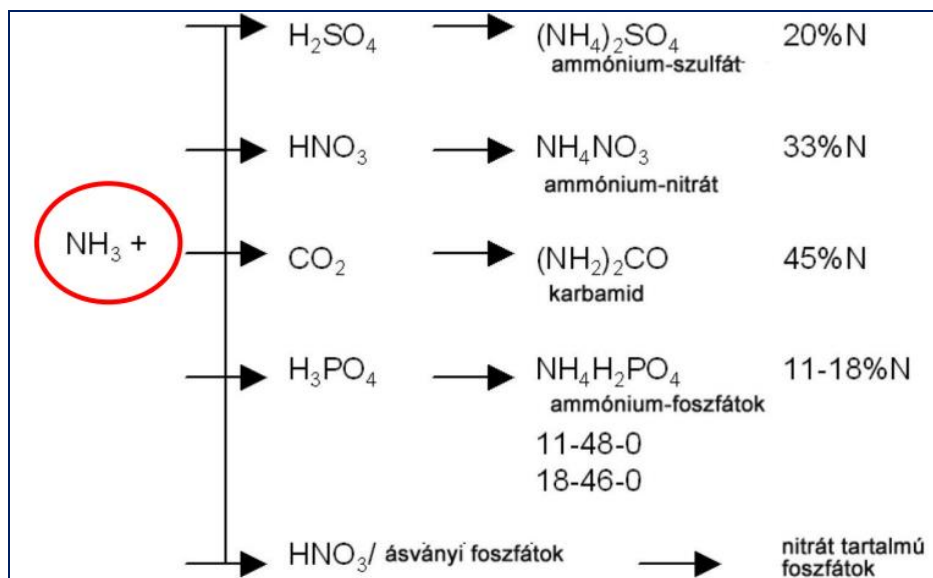
¹ (1-3) együttesen hivatkozhatóak: veszélyes üzemként



ellenőriznek. Továbbá felső² és alsó³ küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeküzemeltetői által elkészített biztonsági jelentés (BJ) és biztonsági elemzés (BE) meghatározó dokumentum a súlyos balesetek megelőzése, elhárítása tekintetében. Hasonló célt szolgál a küszöbérték alatti üzemek esetén a 219/2011. (X.20.) Korm. rendelet 33.§ szerinti Súlyos Káresemény Elhárító Terv (SKET) is. [4]

A műtrágyagyártás közben keletkező legfőbb veszélyes anyagok következők: NO, NO₂; SO₂; HF; NH₃ és por. Továbbá az ammónium-nitráthoz elengedhetetlen vegyület a salétromsav, melynek gyártása közben nagy mennyiségű nitrogén-dioxid gáz keletkezik, ez a gáz felelős többek között az üvegházhatásért is. A salétromsav mellett, a másik alapvegyülete a műtrágya előállításának az ammónia.

A következő ábrán az ammónia a műtrágyák előállításában betöltött kulcsszerepe kerül bemutatásra:



3. ábra Dr. Pátzay György, Kun Róbert, Dr. Mika László Tamás: A szerves vegyipar ágazatai,

A nitrogénipar, műtrágyák, 33 p.

² felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem: ahol a jelen lévő veszélyes anyagok mennyisége az 1. melléklet alapján meghatározható felső küszöbértéket eléri vagy meghaladja.

³ alsó küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem: ahol az 1. melléklet alapján meghatározható alsó küszöbértéket elérő vagy meghaladó, de a felső küszöbértéket el nem érő mennyiségben veszélyes anyagok vannak jelen.



Az üzem területén gyártás során, ha ammónia szabadul a környezetbe vagy ammónium-nitrát robbanás és annak az égése által keletkező gázok jutnak ki (NO_x), azok potenciálisan veszélyeztethetik a lakosságot. [5]

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011 (X.20.) Kormányrendelet szerint a veszélyes üzemek üzemeltetőinek a biztonsági jelentésben és biztonsági elemzésben meg kell határozniuk a veszélyeztetett terület minden pontjára a sérültek egyéni kockázatát. Az üzemeltető javaslata alapján a hatóság által kijelölt veszélyességi övezetet három részre osztja: belső, középső és külső zónára.

- Belső zóna: sérülés egyéni kockázata meghaladja a 10^{-5} esemény/év értéket,
- Középső zóna: sérülés egyéni kockázata 10^{-5} és 10^{-6} esemény/év között mozog,
- Külső zóna: sérülés egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket, de magasabb, mint 3×10^{-7} .

Egy esetleges robbanás esetén valószínűsíthetően épületkárok és személyi sérülések fognak keletkezni. Épületkárok esetén leginkább statikailag rosszabb állapotban lévő épületek lakhatatlanná válnak és tömeges üvegtörésekkel és tetőszerkezeti károkkal kell számolni. Személyisérülés főként robbanás okozott különböző fokú mechanikai sérülések és időleges halláskárosulás léphet fel. Továbbá a robbanás az epicentrum közelében lévő infrastruktúrát is megrongálhatja.

4. TÁROLÁS VESZÉLYEI

Tárolás szempontjából a műtrágyákat érintő fontos tulajdonság a higroszkóposság, ami miatt hajlamos a termék összetapadni és ezzel csökkenteni a felhasználhatóságot. Ezzel a gyártók is tisztában vannak ezért számos olyan eljárást dolgoztak ki, mellyel a kellemetlen tulajdonságot semlegesíteni lehet. A legelterjedtebb eljárások légmentes tárolás műanyagból készült zsákok alkalmazásával, vagy speciális bevonat létrehozása a szemcsék felületén, amittől nem jön létre a nedvesség elszívás (polimer anyagok); különböző adalékanyagok hozzáadása a gyártási fázis alatt (pl.: pétisó). Ezeknek az eljárásoknak köszönhetően, a termék utána akár ömlesztve is tárolható és az ADR szabályai alól is mentesülnek.



Az ammónium-nitrát alapú műtrágyák esetén azonban más tárolási veszélyek is felléphetnek, így rájuk más tárolási szabályok vonatkoznak. Az okok az ammónium-nitrát tulajdonságaiban keresendők: robbanásveszélyes, gyúlékony, nagy mennyiségben erős oxidálószer. Az olvadáspontja $169,6^{\circ}\text{C}$, lassú hevítés esetén bomlani kezd, és folyékony halmazállapotúvá válik, ami a vegyület legveszélyesebb állapota, ugyanis az ekkor keletkezett olvadék tócsa nagyon könnyen képes reakcióba lépni más anyagokkal pl.: fémporokkal, redukálószerrel stb.. 210°C felett hirtelen melegítés hatására robbanás mehet végbe, ám fontos hozzátenni, hogy ehhez számos más komponens együttállása is szükséges. Többek között nagy mennyiségű ammónium-nitrátnak kell egy helyen lenni. (300 tonna mennyiség felett, alatta jellemzően deflagráció megy végbe) és szerves anyagok jelenléte is befolyásoló tényező. [7]

A műtrágya tárolás alapvető szabályait a 36/2006 (V.18.) FVM rendelet 10.§ szabályozza.

1. Termésművelő anyagnak meg kell őrizni a hatóanyag-tartalmát, fizikai- és kémiai romlását meg kell akadályozni.
2. A raktárként funkcionáló létesítmény esetén kizárólag olyan helyet lehet kijelölni, ahol a legmagasabb talajvízszint és a tárolóaljzat szintje között minimum 1.5 méter szintkülönbség van. Biztosított a csapadékvíz elvezetés, oly módon, hogy a tárolt termékekkel véletlenül sem tud érintkezni. Vízjárta területek közelében nem létesíthető tároló.
3. Szilárd műtrágyát csak olyan fedett, szilárd aljzatburkolatú helyen lehet tárolni, ahol az eső- és belvíz elvezetés megoldott, nem tud a termék vízzel érintkezni illetve kiszóródott anyag begyűjthető.
4. Különböző hatóanyagú műtrágyákat ömlesztve, elkülönítve kell egymástól tárolni, a dokumentációkat és az adatait a terméknek fel kell tüntetni látható módon.
5. Folyékony műtrágya, kizárólag olyan tartályban tárolható, ami csurgás- és csepegésmentes és az anyaga nem lép reakcióba a benne tárolt folyékonytermékkel. A tartályt teletölteni a hőtágulás miatt szigorúan tilos. Továbbá a termék nevével és hatóanyagok megnevezésével el kell látni a tartály külső falát, vízállóknak kell lennie a feliratnak.
6. 28 tömeg % feletti ammónium-nitrátot, és nitrogént AN formátumban tartalmazó csomagolt műtrágyát (NPK), olyan körülmények között kell tárolni ami, megakadályozza a hőciklusok miatti átkristályosodást, napsugárzástól védett, átszellőztethető, nedvességtől mentes zárt helyen. Legfeljebb 8 zsák magasságban kerülhetnek egymásra a termékek. Egy tárolásra kijelölt



egységben maximum 300 tonna tárolható, két tároló létesítmény között 10 méternek kell lennie minimum. Továbbá más éghető anyag nem lehet a tárolóktól számított 10 méteres vonzáskörében. [8]

Külső tárolásnál hasonló szabályok vannak érvényben, mint zárt tér esetén, leszámítva, hogy ömlesztett műtrágyát nem lehet kültéren tárolni. A termékeket az időjárás viszontagságaitól még fokozottabban kell védeni, illetve a nedvesség és szennyező anyagok bejutását is meg kell akadályozni. [9]

5. MŰTRÁGYA SZÁLLÍTÁSÁBAN REJLŐ VESZÉLYEK

Az ammónium-nitrát műtrágyák esetén a közúti és vasúti szállításnál az ADR és RID szabályok szerint történik a fuvarozás. Szállításkor fel kell tüntetni a veszélyes anyag UN számát, mely a veszélyt jelölő 30x40 centiméteres narancs színű tábla alsó felén szerepel. A kemlerszám felül helyezkedik el utalva a szállított anyag fő veszélyére és több számjegy esetén a járulékos veszélyekre. Az UN2067: ammónium-nitrát alapú műtrágya veszélyességi besorolása: 5.1. csomagolási csoport III.

A járműveken, konténereken, vasúti vagonokon, narancsszínű figyelemfelkeltő táblákat kell elhelyezni elöl és hátul. (e tábla kinézete, egy kemler és UN szám nélküli veszélyt jelölő táblával megegyező). A 25x25 cm-es nagy veszélyességi bárcák a szállított anyag veszélyességi osztályára hívja fel a figyelmet. Küldeménydarabos szállítás esetén a csomagoláson is fel kell tüntetni. Ha egy veszélyes árunak nem egy, hanem több veszélye is van, akkor a küldeménydarabokon az úgynevezett fő- és járulékos veszélyek jelzésére több különböző veszélyességi bárcát is el kell helyezni.

Az ADR-ben lévő 1.10.3.1.2. táblázat meghatározza, hogy az 5.1 osztályba sorolt ammónium-nitrát alapú műtrágyák esetén tartályban 3000 l vagy ömlesztve 3000 kg feletti mennyiség esetén nagy közbiztonsági kockázattal járó veszélyes árunak minősülnek.

Mennyiségi korlátozásnál az irányadó adat a szállítási kategória. Az ADR 3.2 fejezetének táblázata az UN2071-es és UN2067-e ammónium-nitrát alapú műtrágyákat a hármas szállítási kategóriába sorolja, így a legnagyobb megengedett szállítási mennyiség 1000 kg vagy l.



Az ENSZ is kiadott egy ajánlást, az NPK műtrágyákra (ezek egy része csupán a cikk középpontjában álló ammónium-nitrát) vonatkozó biztonságos szállításról, ami az alábbi iránymutatásokat tartalmazza:

- szállítás során a magas hőforrásoktól távol kell tartani a terméket,
 - óvni kell a véletlenszerű hevítéstől, mert 120 °C felett olyan bomlási folyamatok kezdődnek meg, melyek többsége visszafordíthatatlan, és ha a környezetében egyéb anyagok is jelen vannak, akkor ezen anyagok kölcsönhatásának köszönhetően a bomlás mérgező gázok felszabadulásának jelenlétével megy végbe, mint pl.: HCl, NO_x, Cl₂.
- [10]

Természetesen a szigorú szabályozás és a megfelelően felkészített, tapasztalt személyzet sem garancia a baleset bekövetkezésének elkerülésére, különösen igaz ez a közúti veszélyes áru szállítás tekintetében, hiszen számos előre nem látható, külső befolyásoló tényező játszhat szerepet egy esetleges baleset bekövetkezése esetén.

6. AMMÓNÍUM-NITRÁT, MINT KORLÁTOZOTT ROBANNÓSZER PREKURZOR

2021. február 1-től hatályban lévő Európai Parlament és Tanács által megalkotott 2019/1148 rendelet lényegesen megszigorította a magas nitrát tartalmú műtrágyák értékesítési és adminisztrációs rendszerét.

Korlátozott robbanószer prekursorok: Azok az anyagok, keverékek, amik önmagukban vagy más anyagokkal keveredve nem hozhatók lakossági személyek számára forgalomba, azokat lakossági személy nem birtokolhatja, hozhatja be vagy használhatja fel. Gyanús tranzakciót, lopást, vagy jelentős hiányt 24 órán belül jelenteni kell.

A rendelet az összes Uniós tagállamra vonatkozik, alkalmazása kötelező érvényű, továbbá a gazdasági szervezetekre és online piacokon történő értékesítésre vonatkozik.

A rendelet fő célkitűzése, hogy visszaszorítsa az illetéktelen felhasználóknak történő „robbanószer prekursor” értékesítését. A rendelet létrejöttének egyik oka, a pokolgépes terror merényletek és más bűncselekmények elkövetésének visszaszorítása. A 2015-2017 között



elkövetett terror merényletek során alkalmazott robbanószerek közel 40% valamely robbanószer prekurzorból készítették házi körülmények között. [11]

A jogszabály 8. cikke rendelkezik az értékesítésnél irányadó szabályokról. Így vásárlás esetén mindig ki kell tölteni a rendelet által IV. mellékletben megadott vásárlói nyilatkozatot. Ezáltal a leendő ügyfél beazonosíthatóvá válik, illetve a cég tevékenysége és a robbanószer prekurzor felhasználási területe is. A gyanús tranzakciókat és lopásokat 24 órán belül jelentenie kell a gazdasági szereplőnek vagy az online piactér üzemeltetőjének a nemzeti kapcsolattartó pont felé, ami hazánk esetén a rendőrség. A tranzakciót megtagadhatja a gazdasági szereplő is, és ez esetben is jelentési kötelezettsége van a hatóság felé. A jogszabály a 9. cikk (1) bekezdésében részletezi a gyanús vásárlásokra utaló jeleket, ezzel egyfajta segítő mankókat ad a gazdasági szereplők számára, hogy eredményesebben legyen képesek kiszűrni a gyanús eseteket. Természetesen az EU által hozott jogszabály betartását ellenőrizni szükséges, ezt a feladatot látja el a Budapesti Fővárosi Kormányhivatal kereskedelmi, valamint külkereskedelmi hatósági osztálya. Akár bírság vagy tevékenység végzésétől való eltiltást és elkobzást is kiszabhat a jogszabályt be nem tartókkal szemben.

Az ammónium-nitrát alapú műtrágyák esetén 16 %-os N koncentráció a határérték (2019/1148 EU rendelet I. melléklet: Korlátozott robbanóanyag-prekurzorok), így 16% N tartalom alatti termékeket lakossági felhasználók is szabadon vásárolhatnak és felhasználhatnak. [12]

7. HELYETTESÍTÉSI LEHETŐSÉGEK

Ammónium-nitrátot számos veszélytelenebb vegyülettel ki lehet váltani, valamiért mégis töretlen népszerűségnek örvend, több mint egy évszázada. Különösen itthon népszerű a termék, elsősorban a kedvező ára miatt. Illetve mert ammóniumiont és nitrátiont közel fele-fele arányban tartalmaz, így a növények számára kiváló tápanyagforrás, melyet maradéktalanul fel tud használni. Nitrogén tartalma az ipari ammónium-nitrátnak $34 \pm 0,3\%$. Ammónium-nitrát helyett alkalmazható vegyületek: pétisó, ammónium szulfát, kálium-nitrát, nátrium-nitrát, kalcium-nitrát, karbamid és származékai. Legkézenfekvőbb összehasonlítani a pétisóval lehet az ammónium-nitrátot, hiszen nagyon közel áll egymáshoz a két vegyület. A pétisó a hozzáadott



kalcium és magnézium révén javítja a talaj szerkezetét és javítja az ionegyensúlyt, aminek köszönhetően a többi tápelem felvétele és hasznosulása is nő.

A pétisó előnyei az ammónium-nitráttal szemben:

1. Jobb az oldódási képessége az ammónium-nitrátnál,
2. Az ammónium-nitrát higroszkóposága miatt rosszul tárolható, mert a 63% feletti páratartalom esetén magába szívja a vizet és szárad, ha a levegő nedvesség tartalma az érték alá megy. Ebből következik, hogy hajlamosak a szemcsék az összetapadásra. Az átkristályosodás folyamata miatt maradandó kötés jön létre.
3. Magasabb szemcsezilárdsága van és jobb hőfoktűrőképessége, a 34%-os ammónium-nitrát szemcsezilárdsága a fele a pétisóéhoz képest. Ezért szállítás során az ammónium-nitrát képes törni és porladni. A pétisó tartalmaz ammónium-szulfát ((NH₄)₂SO₄), kalcium-nitrát (Ca(NO₃)₂) és magnézium-nitrát (Mg(NO₃)₂) adalékokat. Az ammónium-szulfát a szemcsék szilárdságát növeli, a magnézium-nitrát pedig a műtrágya hőfoktűrési hajlamát javítja.

Az ipari ammónium-nitrátnak további, számos más hátránya is van a pétisóval szemben, ez a következők:

- a. Robbanásveszélyes, különböző szennyező anyagok esetén (főként szerves anyagok, kloridok és fémek) robbanásra hajlamos lesz.
- b. Szállítása esetén az ADR szabályai alá esik,
- c. Talajsavanyító hatású, ugyanis az ammónium-nitrát nem tartalmaz dolomitot ezért nem lesz jobb a talaj kalcium koncentrációja és pH értéke sem fog javulni. Az ammónium-nitrát a pétisóhoz képest kisebb terméshozamot és gyengébb termésminőséget képes elérni.
- d. Gyengíti a növény stressztűrő képességét, mely ugyancsak a dolomit hiányára vezethető vissza.

Összességében elmondható, hogy a pétisónak több kedvező hatása van az ammónium-nitráttal szemben, amellett, hogy alacsonyabb N tartalma van, minden más tekintetben előnyösebb választás lehet mind a termőföld, mind pedig biztonság szempontjából. Az MTA-TAKI irányításával a Nitrogénművek Zrt.-vel közösen készült egy 3 évet felölelő kutatás, ahol összevetették az ammónium-nitrát és a pétisó „trágyázási képességét” kontroll csoportot is



alkalmazva, az ország minden megyéjéből begyűjtött barna erdőtalajon őszibúza alkalmazásával. 100 kg/hektár esetén. Az alábbi eredmény született: [13]

Kezelés	Szemtermés kg/ha	fehérje %	nedves siker %	pH
kontroll	2325	12,3 %	26,4 %	4,29
AN 100kg/ha	3188	13,3 %	28,3 %	4,16
Pétisó 100 kg/ha	3675	13,5 %	28,9%	4,32

4. ábra MTA-TAKI adatai alapján szerző által készített táblázat

8. 2020-BAN BEKÖVETKEZETT BEJRÚTI ROBBANÁS

Mai, XXI. századi, kényelmes világunkban alapvetésnek vesszük a biztonságot és hajlamosok vagyunk megfeledkezni arról, hogy a potenciális veszély épp ugyanúgy ott van a háttérben mindennapjaink során is. Ennek az ipari balesetnek bekövetkezésének oka leginkább abban keresendő, hogy minden olyan fontosabb biztonsági mechanizmus, melyek a cikk során említésre kerültek, nélkülözve voltak. 2020. augusztus 5-én Libanon fővárosában hatalmas katasztrófa következett be, mely rengeteg áldozattal járt mind emberéletben mind anyagi kárban. Legalább 2750 tonna ammónium-nitrát alapú műtrágya semmisült meg. A robbanás kialakulása feltehetően emberi mulasztások sorozata okozta, pontosabban teljes felügyeletmentesség és ignorálás. Ugyanis ezt a nagy mennyiségű ammónium-nitrátot egy hajóról lefoglalt szállítmányként, egy raktárépületben tárolták hat éven át, bármiféle hatósági ellenőrzést és biztonsági felügyeletet mellőzve. A katasztrófa következtében 220 ember elhunyt és 6500 főnél is több megsebesült. A robbanások több mint 50.000 lakóépületet tettek lakhatatlanná. A felbecsült kár értéke 10-15 milliárd dollár nagyságú. A katasztrófa miatt, a kormány kéthetes szükségállapotot hirdetett és Bejrútot katasztrófa sújtotta övezetté nyilvánította. Robbanás nagyságát jól szemlélteti, hogy még a 200 kilométerre lévő Cipruson is érezni lehetett. [14] Haroun Mahgrefteh, a University College London vegyész-mérnök, a hatalmas detonációt azzal magyarázta, hogy az ammónium-nitrát nagy mennyiségben volt egy



helyen szabálytalanul tárolva hosszú éveken át, a levegő páratartalmát megkötötte és a szemcsék összetapadtak, ami fokozott nagyságú robbanást idézett elő. [15]

A gazdaságilag instabil helyzetben lévő közel-keleti országban, a katasztrófa bekövetkezésekor regnáló kormány lemondani kényszerült, így nem csak emberek és anyagi javak estek áldozatul, de politikai következményekkel is járt. A robbanásnak a mai napig nincsenek felelősei, ahogy a károsultak kártalanítása sem történt meg ezidáig. [16]



6. ábra robbanás után a kikötőnegyed

9. ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző által érintőlegesen bemutatott esettanulmányokból látható, hogy továbbra is jelen vannak azok a biztonsági kockázatok a nitrát alapú műtrágyák,- különösen az ammónium-nitrát kezelési folyamatában, amelyek ipari katasztrófákhoz vezethetnek. Az ammónium-nitráthoz köthető nemzetközi balesetek elemzésekor, kimutatható volt, hogy az emberáldozatokat követelő katasztrófák döntően nem a lakossági, kis felhasználókhöz kapcsolódóan következtek



be. A nagyobb balesetek bekövetkezése az iparhoz köthető. Ennek mennyiségi okai vannak elsősorban. Az ipar- és a kereskedelmi lánc szereplőinek mindent el kell követniük, hogy megfeleljenek a biztonsági előírásoknak. Ezen előírások betartatásában és betartatásában azonban még vannak hiányosságok. A hibák javításával a balesetek kialakulásának kockázata csökkenthető, azonban a kezelési eljárások mindenképpen állandó ellenőrzésre és frissítésre szorulnak. A baleseteket előidéző okok elemzésénél többször felmerült problémaként, hogy az üzemeltetők hajlamosak a biztonságra kevesebbet áldozni a szükségesnél. Pedig, ahogy ez a biztonságosan működő üzemeknél is látható, a megelőzés mindig a gazdaságosabb opció a kárelhárítással és,- vagy a helyreállítással szemben.

A 2019/1148-as EU rendelet áttörést hozhat ezen a területen is, hiszen uniós szinten szigorúbb szabályozás alá került, többek között az ammónium-nitrát is. Bár az uniót elsősorban a terrorizmus ellen hirdett harca sarkallta a szigorításra. A jogszabály által elérni kívánt cél az volt, hogy ellehetetlenítse a házi készítésű robbanószerekhez szükséges alapanyagok beszerzését legális, kiskereskedelmi csatornákból. Minden tagállam kötelessége, hogy a rendeletben foglalt ellenőrzéseket és az azokhoz köthető kötelezettségeket a gazdasági szereplők maradéktalanul és helyesen hajtsák végre, ennek vizsgálata és ellenőrzése céljából kijelölésre került nemzeti ellenőrző hatóság. Ez a hatóság Magyarország esetében a Budapest Főváros Kormányhivatala - Kereskedelmi, Haditechnikai, Exportellenőrzési és Nemesfémhitelesítési Főosztály. [12]Ezzel együtt üdvözlendő az új szabályozás, mert a szigorúbb ellenőrzés, a társhatóságok szorosabb együttműködése (BFKH, Rendőrség) az alapanyag előállítás, import, feldolgozás, szállítás, tárolás területén, valamint az ellenőrzés kiterjesztése a kiskereskedői hálózatra nagyban elősegíti a biztonságos munkavégzést és csökkenti a balesetek bekövetkezésének valószínűségét. Az ammónium-nitrát műtrágyaként való felhasználása számos, más, biztonságosabb és akár hatékonyabb terméknövelő anyagokkal kiváltható. Ám az ammónium-nitrát népszerűsége a mai napig töretlen, elsősorban a sokrétű felhasználhatóságának, könnyű előállításának köszönhetően.



HIVATKOZOTT FORRÁSOK

- [1] A. Schäffer, „A MÁV Zrt. áru fuvarozási üzletág szerepe és kitörési lehetőségei a magyarországi műtrágya piacon,” Budapest, pp. 24-29.
- [2] Nitrogénművek Zrt., „Éves Jelentés 2020,” Pétfüred, 2021.
- [3] Agrárszektor.hu, „Itt a Nitrogénművek nagy terve: így zöldítené ki a műtrágyagyártást a magyar cég,” [Online]. Available: <https://www.agrarszektor.hu/noveny/itt-a-nitrogenmuvek-nagy-terve-igy-zolditene-ki-a-mutragyagyartast-a-magyar-ceg.32018.html>. [Hozzáférés dátuma: 16 03 2022].
- [4] 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet, „a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéséről,” [Online]. Available: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100219.kor>. [Hozzáférés dátuma: 12.03.2022.].
- [5] R. Kun, G. Dr. Pátzay és L. T. Dr. Mika, „Szervetlen vegyipar ágazatai A nitrogénipar Karbamid gyártás,” Budapest, 2019, pp. 37,61.
- [6] „Kémia technológia I. 4. előadás: Nitrogénipar,” [Online]. Available: <ttmk.nyme.hu/.../Kémiai%20technológia%205.%20előadás.pptx>. [Hozzáférés dátuma: 02 02 2022].
- [7] J. Dobor, L. Kátai-Urbán és R. Szendi, „Az ammónium-nitrát műtrágyák tárolásából származó veszélyek és az ebből fakadó súlyos balesetek megelőzésének lehetőségei,” Hadmérnök , % 1. kötet8, % 1. szám2, pp. 182-190, 06 2013.
- [8] 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet, „a termélnövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról,” [Online]. Available: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0600036.fvm>. [Hozzáférés dátuma: 12.03.2022.].
- [9] GENEZIS, „Raktározási és tárolási előírás,” 09 2018. [Online]. Available: <https://www.genezispartner.hu/wp-content/uploads/2018/09/Rakt%C3%A1roz%C3%A1si-%C3%A9s-T%C3%A1rol%C3%A1si-el%C5%91%C3%ADr%C3%A1s-rev1-20180921.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 17. 03. 2022.].



[10] YARA Hungary, „A műtrágya biztonságos kezelése és tárolása,” [Online]. Available: <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/mutragya-biztonsagos-kezelese/mutragyaval-kapcsolatos-biztonsag/>. [Hozzáférés dátuma: 15. 01. 2022.].

[11] Európai Parlament, „Szigorúbb szabályokkal lép fel a házi készítésű bombák ellen a Parlament,” 16. 04. 2019. [Online].

Available: <https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/security/>

[20190222STO28408/szigorubb-szabalyokkal-lep-fel-a-hazi-keszitesu-bombak-ellen-a-parlament](https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/security/20190222STO28408/szigorubb-szabalyokkal-lep-fel-a-hazi-keszitesu-bombak-ellen-a-parlament).

[Hozzáférés dátuma: 31. 03. 2022.].

[12] Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/1148 rendelete, „a robbanóanyag-prekursorok forgalmazásáról és felhasználásáról,” 20. 06. 2019. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A32019R1148>. [Hozzáférés dátuma: 04. 03. 2022.].

[13] Agronapló, „Az Ammóniumnitrát műtrágya hátrányai a Pétisóval szemben!,” 05. 02. 2014. [Online]. Available: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2011/04/pr/az-ammoniumnitrát-mutragya-hatranyai-a-petisoval-szemben>. [Hozzáférés dátuma: 30. 03. 2022.].

[14] Samar Al-Hajj, „Beirut Ammonium Nitrate Blast: Analysis, Review, and Recommendations,” *frontiers in Public Health*, 04. 06. 2021. [Online]. Available:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2021.657996/full>

<https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.657996>. [Hozzáférés dátuma: 30. 03. 2022.].

[15] A. Lee, „The terrifying physics behind Beirut’s deadly explosion,” *Wired*, 06. 08. 2020. [Online]. Available: <https://www.wired.co.uk/article/beirut-port-explosion-physics>. [Hozzáférés dátuma: 28. 03. 2022.].

[16] Amnesty International, „Lebanon: One year on from devastating Beirut explosion, authorities shamelessly obstruct justice,” 21. 08. 2021. [Online]. Available: <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2021/08/lebanon-one-year-on-from-beirut-explosion-authorities-shamelessly-obstruct-justice/>. [Hozzáférés dátuma: 28. 03. 2022.].



Vásárhelyi Örs László

Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet

e-mail: vasarhelyi.ors@gmail.com,

ORCID: 0000-0002-6752-2546