



Nagy Rudolf, Sütő Norbert

PESZTICIDEK VESZÉLYEI A SZERVES FOSZFORSAV-ÉSZTER ALAPÚ ROVARÍRTÓ SZEREK TÜKRÉBEN

Absztrakt

A növényvédő szerek kiemelt veszélyessége a katasztrófavédelmi szakemberek ismereteinek integrált bemutatására a veszélyes anyagok biztonságos kezelésének szempontjából. A jelen cikk áttekintést kíván nyújtani a szerves foszforsav-észterek speciális kockázatait illetően, amelyek alapvetően meghatározzák növényvédelmi felhasználásuk biztonságát.

Az ennek kapcsán jelentkező veszélyek hatványozottan jelentkezhetnek olyan haváriaesetében, amelyek ismeretében a beavatkozók megfelelő kockázatcsökkentő intézkedéseket meghozatalát segítő információkat nyerhetnek.

Kulcsszavak: veszély, szerves foszforsavészter, kockázat, mérgezés, biztonság

HAZARDS OF PESTICIDES IN THE LIGHT OF ORGANOPHOSPHORIC ACID ESTER-BASED INSECTICIDES

Abstract

High hazards of plant protection products for the integrated demonstration of the knowledge of disaster management professionals for the safe handling of hazardous substances. The purpose of this article is to provide an overview of the specific risks of organophosphoric acid esters that fundamentally determine the safety of their use in plant protection.

The risks involved can be exaggerated in the event of an accident in which interveners can obtain information to help them take appropriate risk mitigation measures.

Keywords: hazard, organophosphorus ester, risk, poisoning, safety



1. ALAPVETÉSEK

A vegyi anyagok alkalmazása több tekintetben is hordozhat magában kockázatokat. Jelenthetnek veszélyt a környezetre, előidézhetnek tűz- és robbanásveszélyt, illetőleg egészségkárosító hatásuk is lehetnek. Mindezek egy-egy kémiai anyag kapcsán akár egyidejűleg is jelentkezhetnek. [1]

A mezőgazdaságban alkalmazott anyagok igen széles spektrumát fogják át a kémiai vegyületeknek, amelyek anyagi jellemzői között a kémiai biztonság szempontjából veszélyesnek minősítendő tulajdonságok ugyancsak jelen lehetnek. Így például a növényi szervezetek által vízdoldható formában felvehető szerves vegyületeket a talajjavítás céljait szolgáló műtrágyák képviselik, köztük a robbanásveszélyes ammónium-nitrát (NH_4NO_3).

Az előzőeknél összetettebb kémiai vegyületcsoportokhoz tartozó szerves vegyületek főként a kártevők vagy a nemkívánatos mikroorganizmusok, növények és állatok ellen folytatott küzdelemben peszticidekként kerülnek felhasználásra. [2] Az agrotechnikában alkalmazott vegyszeres növényvédelemben a kulturnövényeket károsító kártevők, kórokozók és terméshozam csökkenést eredményező gyomnövények ellen különféle növényvédő szereket¹ használnak fel. [4]

A növényvédő szerek célszervezetek alapján történő felosztása szerint megkülönböztethetünk vírusellenes (viricid), baktériumölő (baktericid), gombaölő (fungicid), gyomirtó (herbicid) és az állati kártevőket elleni (zoocid), valamint riasztó (repelens) és csalogató (attraktáns) szereket. [5]

Az állati kártevők elleni védekezésre szolgáló szerek sorában atkaölőket (akaricid), rovarölőket (inszekticid) rágcsálóirtókat (rodenticid), stb találunk. A növényvédelemben használt szerek hatékonysága sok tényezőtől tevődik össze. Az egyik meghatározó, a kártételt előidéző szervezetre kémiaiilag hatásos komponens, a hatóanyag. [6] A szerek hatóanyagait képező vegyületek kémiaiilag is igen sokfélék.

¹ „Növényvédő szerek azok a természetes eredetű vagy szintetikus előállított vegyi anyagok, vagy vegyi anyag keverékei, amelyek a növények, növényi részek vagy a raktározott termények károsítóinak gyérítésére, elpusztítására, csalogására, riasztására vagy a növények károsítói és a növények életfolyamatainak szabályozására alkalmasak, illetve az ilyen készítmények biológiai hatását lényegesen befolyásolják.” [3]



A kémiai eltérések igen jelentős kihatással vannak az esetleges bekövetkező baleseti események lefolyására és nem utolsósorban az azok következményeinek felszámolása során életbe léptetendő, a káros hatások csökkentését szolgáló védelmi intézkedésekre az ezen veszélyes anyagok bármely kitettjeinek vagy a környezeti elemek tekintetében.

2. A KÉMIAI HATÓANYAG JELLEMZÉSE

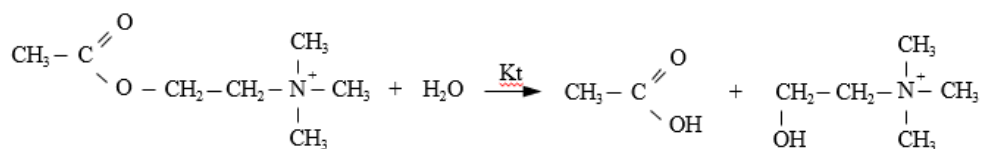
A hatóanyagok elkülönítésére jellemzően egy-egy a vegyületben található funkciócsoport vagy kémiai elem szolgál, melyek a teljesség igénye nélkül a következők lehetnek:

- fenoxi-ecetsav származékok,
- piretroidok,
- piridilszármazékok,
- triazinszármazékok,
- klór-nitrofenol származékok,
- szerves klór vegyületek,
- szerves higanyvegyületek,
- szerves ónvegyületek,
- karbamátok,
- tiokarbamátok,
- szerves foszforvegyületek (továbbiakban: SZFÉ), stb. [7]

Utóbbiak szintetizálásának eredményeként egy alapvető fontosságú és hatásmechanizmusában is egyedi vegyületcsoport nyert teret az inszkticidek sorában. A növényi kártevő rovarok szervezetekben megnyílvánuló ingerületvezetésért felelős enzimblokkolás révén fejtik ki hatásukat. Ráadásul köszönhetően ennek az állati létformákban általánosan előforduló biokémiai folyamatnak nem csak a rovarokra, de vízi faunára, sőt az emlősökre, köztük az emberre nézve is komoly veszélyt jelentő kémiai vegyületként tarthatjuk számon őket.



Tekintve, hogy az említett kolinészteráz enzimek igen kis mennyiségben jelenlévő biokatalizátorokként, nagy intenzitással fejtik ki az ingerületátvitel kémiai komponensét képező acetilkolin-észter molekulák lebontását, már igen kis mennyiségű SZFÉ inszekticid szerkezetbe kerülése is végzetes léptékben gátolhatja az acetilkolin-észtert lebontó katalitikus hidrolízisét. A reakció mechanizmusát az 1. ábra kémiai egyenlete szemlélteti. A kiváltott hatás nagyságrendjére jellemző, hogy a későbbi kutatásokkal ezen kikísérletezett vegyületek legtoxikusabbjainak felfedezése, egy a mérgező hatóanyagok önálló kategóriájának, az idegmérgek megjelenéséhez is elvezetett a fegyver arzenálba történő beemelések révén.



1. ábra: Acetil-kolin hidrolízise

3. EGYÉB ANYAGI JELLEMZŐK

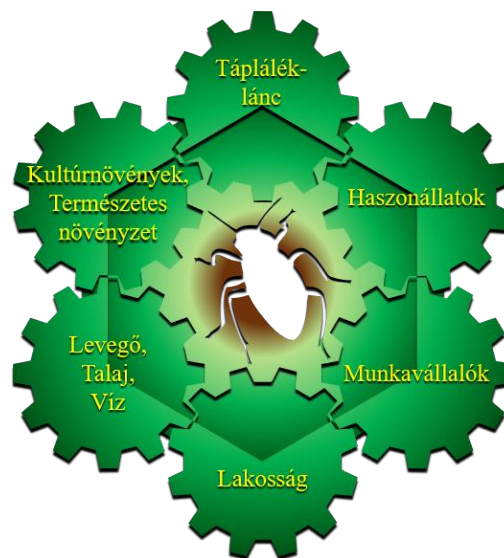
A mezőgazdaságban alkalmazott szerves foszforsav-észter típusú vegyületek fizikai tulajdonságait tekintve meglehetősen változatosak. Azonban a bennük gyakran megtalálható oxigén, nitrogén, kén és halogén atomok, valamint viszonylag gyakran hosszabb szénatom-láncú vagy aromás gyűrűt tartalmazó szerves csoportok jelenléte miatt molekulatömegük meglehetősen nagy a szerves vegyületekhez képest. Ebből adódik, hogy képviselői 300 °C alatti tartományba eső forráspontú folyadékok vagy alacsony olvadáspontú szilárd, kristályos halmazállapotú anyagok. A forráspontjukra melegítve gyakran szenvednek részleges hőbomlást. Illékonyáguk gyakran komoly veszélyt jelent alkalmazásuk során. Sűrűségük a vízhez közelítő 2,0 mg/cm³-hez közeledő értékekig változik. [7]

Oldékonyságuk a vegyületekben fellelhető parciális töltések mértékének és a funkcionális csoportok méretétől függően a vízzel képesek teljesen elegyedni, de többségük csak szerves oldószerekben oldódik jól. Némelyek festett felületeken és gumi termékekben, vagy a bőrön keresztül felszívódhatnak. Porózus anyagokon, szöveteken, szőrzeten, farostban jól abszorbeálódnak. [12]



4. FELHASZNÁLÁSUK

Az elmúlt 50 évben a szintetikus peszticidek felfedezésével és széleskörű felhasználásával a jelentkező igényeket kielégítő termelés igen sikeres iparággá vált. A mennyiségi mutatók növekedésének következtében természetesen a peszticidek használata mind nagyobb teret nyer. Körülbelül a világtermelés egynegyede a fejlődő régiókban realizálódik. [12]



2. ábra: Peszticidek nem célszervi behatásai²

Ennek ellenére már nem csak egyedül a kezelt mezőgazdasági területeken, de a világszerte minden környezeti elemben kimutatták jelenlétüket.

A 2. ábrán szemléltetettekből is kitűnik, hogy a peszticideknek való kitettség, azaz a velük való expozíciót alapvetően célzott és nem célzott módon azonosíthatjuk. Előbbiek alatt a rendeltetészerű felhasználásukból eredő növényvédelmi, azaz a kártevőkkel szembeni alkalmazást értjük. Mindazonáltal akár csak bármely veszélyes anyag esetében ezek esetében is fennáll a kockázata nem csak a már említett szermaradványok előidézte élelmiszerbiztonsági vagy közegészségügyi, illetőleg foglalkozási eredetű haváriák bekövetkezésének, de akár a nagyobb léptékű baleseti események bekövetkezésének is.

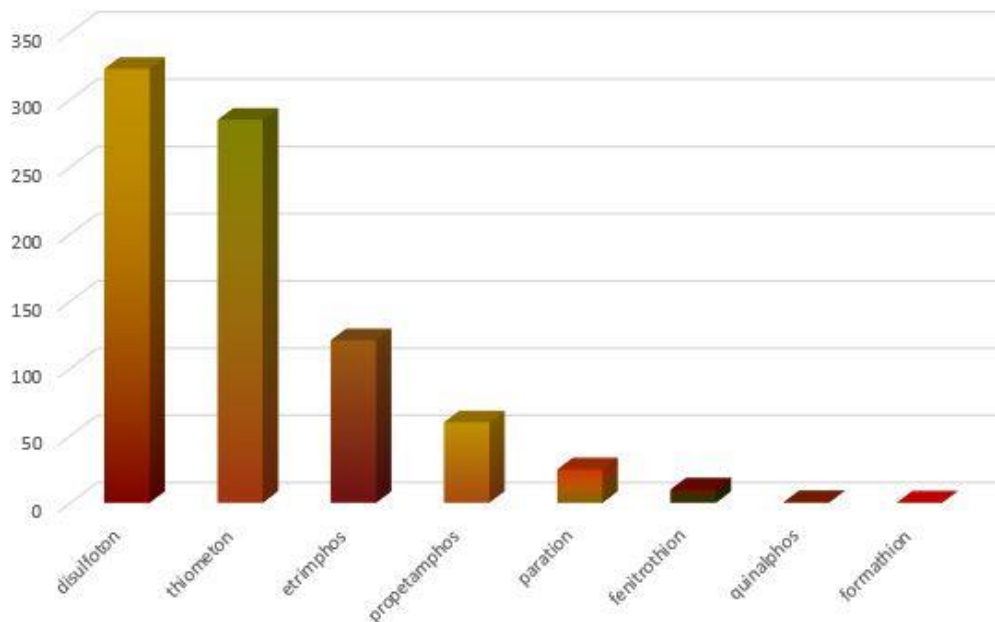
² Forrás: Szerkesztette a [12] nyomán a szerző



5. IPARI BALESETEK

A pesticidek okozta veszélyes ipari balesetek kockázatainak felmérése tekintetében elsődlegesen az előállításukra szolgáló vegyi üzemeket kell górcső alá venni. A baleseti eseménysorok kiindulópontjai jellemzően a technológiai baleseti kibocsátások, valamint a tárolás, raktározás, illetőleg a szállítás során történő nemmegfelelőségek vezethetnek balesetekhez.

Tekintve, hogy a peszticidek toxikológiai minőségükben eltérő veszélyességet képviselnek, ezért ez az esetleges balesetek scenárióinak alakulására is jelentős kihatással van. Nyilvánvalóan a már előzőekben bemutatott kiemelten toxikus SZFÉ-k e tekintetben nagyobb jelentőséggel bírnak. Jól példázza ezt a Svájcban 1986. novemberében, a Sandoz Bazel városának közelében található Rajna parti egykori vegyipari üzemének esete is. [13]A tulajdonképpeni kezdetben viszonylag nem kiemelkedőnek tűnő tűzoltói beavatkozással lezajló káresemény országhatárokon átnyúló környezetszennyezéssé eszkalálódott. Különösen fontos megjegyeznünk, hogy a beavatkozással érintett létesítményben tárolt különféle vegyi anyagok mintegy 70%-t tették ki a SZFÉ rovarirtók. Ezen felül a veszélyes anyagoknak egyéb más rendkívül környezetre káros nehézfémeket és oldószereket, festékeket is tartalmazó elegye is jelen volt a tűzoltás helyszínén. A tüzeset következtében a légkörbe jutó légszennyező mérgező égéstermékek mellett a folyékony növényvédőszer, illetve az oltóvíz hatására kimósódásnak kitett anyagok súlyosan szennyezték a Rajna folyót. Az elhúzódo beavatkozás miatt felhasznált mintegy 10-15000 m³ oltóvizet a kármentő medencék nem voltak képesek felfogni, így azok a folyó képezte befogadót elszínezve akadálytalanul terjedtek tovább. Ennek eredményeként megközelítőleg 30 tonna mérgező szennyezőanyag, jutott a folyóba. A veszélyes anyagok a folyó több mint 250 km-nyi szakaszán pusztították ki a vízi élővilágot, de még az több mint 1000 km-re fekvő Rotterdamt elérve is elszennyezte a talajvizet. A szennyező anyagok forrásául szolgáló raktárépületben található veszélyes peszticidek mennyiségeit az 3. ábrán szemléltetettek szerinti azonosították a későbbi vizsgálatok. [14]



3. ábra: A balesettel érintett építményben tárolt SZFÉ-k mennyisége tonnákban ³

Az európa országokban ennek nyomán komoly lendületet vettek a határokon átnyúló környezetvédelmi kérdéseket szabályozó folyamatok. Az ilyen és ehhez hasonló balesetek nyomán a fejlett országokban egyre szigorodó iparbiztonsági előírás rendszernek olyan áttételes hatásai is kimutathatók, hogy az ezen veszélyes vegyi anyagok üzemeltető társaságok nem egy esetben az ezen különösen veszélyes termékek termelőkapacitásait a környezetvédelmi szabályozás terén kevésbé élenjáró országokba igyekeztek kiszervezni. [15]

Ezzel együtt a fejlődő országokban a mezőgazdasági termelésben megmutatkozó technológiai hátrányt ellensúlyozni kívánó szélesebb körű alkalmazás miatt a növényvédő szereknek való kitétség is magasabb, mint az iparosodott országokban. Ezzel arányban a bekövetkezett mérgezések is sokkal gyakoribbak. Egyes kimutatások szerint a világon az éves, SZFÉ növényvédő szerek okozta halálos esetek száma is igen jelentős. [16]

Amint azt a következőkben bemutatott példák is alátámasztják az SZFÉ rovarölő szerek akut mérgező hatásának közismertsége ellenére halálos esetek a világon olykor előfordulnak a mezőgazdasági és kertészeti dolgozóknál. A véletlen terhelésből adódó mérgezések veszélye ugyancsak fenn áll a növényvédő szerek gyártásának, formálásának és csomagolásának,

³ Forrás: Szerkesztette a [14] nyomán a szerző



illetve felhasználásának valamennyi szakaszában. Bár számos előírás van az ilyen anyagok kezelésével kapcsolatos balesetek csökkentésére, mégis a világ számos táján következtek már be balesetek. [17]

6. FOGLALKOZÁSI EREDETŰ MEGBETEGEDÉSEK

1949 óta Kaliforniában többször fordult elő a mezőgazdaságban foglalkoztatott munkavállalóknál szerves foszfát peszticidek maradványai okozta mérgezés. az egyik ilyen esetről 1976. szeptember elején 118 szőlőszedő munkás szenvedett mérgezést egy szőlőültetvényen, a kaliforniai Madera közelében. Az első megbetegedéseket szeptember 8-án jelentették a szőlő kézi betakarítását végző 15 munkásnál. A mérgezés jelei következő napon további 100 munkavállalónál megismétlődtek. Szeptember 10-én még 3 fő rosszul lett jelentették. [18]

Az érintett munkavállalók tünetei a szerves foszfátmérgezésre jellemzőek voltak. A sérültek gyengeségre, fejfájásra, émelygésre panaszkodtak. A későbbiekben hányás, mellkasi nyomás és a homályos látás jelentkezett. A beteg munkavállalók közül 85-en szorultak orvosi ellátásra, közülük háromnak kórházi gyógykezelésre volt szüksége. A betegek többségét atropinnal, míg néhányukat 2-PAM-mal⁴ kezelték. A klinikai felépülés az esetek többségében gyors volt, de az aszténia és más tünetek számos munkavállaló számára több héten át elhúzódó egészségügyi problémát jelentett.

A szőlő szüretelése az első tünetek megjelenése előtt körülbelül két héttel kezdődött, amelyek gyaníthatóan kolinészteráz-gátló vegyületeknek való kitettségnek voltak tulajdoníthatók. Mint az később beigazolódott a munkavállalók expozícióját növényvédőszer-maradványok okozták. A peszticid-szermaradványok nyomára egy olyan termelő szőlőültetvényén akadtak, aki Kalifornia szerte több helyen kb. 2300 hektáron folytatott szőlőművelést, Madera délkeleti részén.

⁴ A szerves foszforsavészterek által kiváltott sérülések acetilkolinészteráz-enzim reaktiválása útján történő gyógykezelésében alkalmazott ellenszer a 2- piridin-aldoxim-N-metil-klorid [19]



A megbetegedésekről a Kaliforniai Élelmiszerügyi és Mezőgazdasági Minisztériumot 1976. szeptember 10-én értesítették, amely vizsgáló csoportot küldött a helyszínre.

A kiszáló vizsgálók azonnal szőlőlevél és gyümölcsmintákat vettek a szőlőültetvények azon helyeiről, ahol a munkavállalók megbetegedésük idején a betakarítást végezték, illetve mintázták azokat, a gyümölcsöket is, amelyeket a munkások közvetlenül a betegségük kezdete előtt szüreteltek le. Szőlőültetvényeken vett mintákat is elemzésre laboratóriumba küldték. A minisztérium két mobil laboratóriuma is kitelepült Madera-ba, hogy segítsen elemezni a nagyszámú levél- és szőlőmintát. A több szőlőültetvényen is interjúkat folytattak a termelők és a munkavállalók körében. A peszticid-szermaradványok laboratóriumi vizsgálati eredményei azonban gyakran nem vágtak egybe a megbetegedetteket foglalkozató termelő növényvédőszer alkalmazásról szóló jegyzőkönyveivel.

A munkavállalók lehetséges peszticid-szermaradványoknak való kitettségének megállapítása céljából megvizsgálták a termelő betegségek megjelenése előtt készült jegyzőkönyveinek növényvédőszer alkalmazásáról szóló bejegyzéseit. A termelő feljegyzéseiből úgy tűnt, hogy a területeken az előírt 30 napos munkaegészségügyi várakozási idő⁵ a legutóbbi kezeléstől számítva lejárt a szüreti munkák megkezdését megelőzően. Azonban a szőlő levélzetén talált dialifor (Torak[®]) és foszalon (Zolone[®]) maradványok nem igazolták a termelők nyilvántartásában szereplőket sem az alkalmazás időpontját, sem a szóban forgó peszticidek alkalmazásának hektáronkénti mennyiségét illetően. Ezeket az értékeket összehasonlították a korábbi években a Kaliforniai Egyetem által végzett vizsgálatok eredményeivel is.

Szeptember 13-án a minisztérium hatósági határozatot adott ki, megtiltva a termelőnek bármely munkavállaló foglalkoztatását a még le nem szüretelt területen. A termelő és három munkaközvetítője számára szeptember 15-én újabb határozatban rendelték el, valamennyi a szőlőültetvényen szüretelést végző alkalmazott állapotának kivizsgálását.

Ugyanazon a napon a gazdálkodó tevékenységét közvetlen orvosi felügyelet alá vonták. Szeptember 16-án azokon a területeken, ahol betakarítás folytatódhatott egy mobil orvosi laboratóriumot állítottak fel, amely az ott dolgozók munkások monitorozását végezte. A

⁵ „Munkaegészségügyi várakozási idő: a kijuttatott növényvédő szer teljes beszáradásától kezdődő az az órákban vagy napokban megadott időtartam, amelynek lejártá előtt az engedélyköteles termékkel kezelt területen bármilyen munkavégzés csak a felhasználáshoz előírt védőfelszerelésben végezhető.” [12]



vizsgálatok alá vontak azonosító igazolványt kaptak, amelyet kötelesek voltak maguknál tartani. Minden olyan újonnan érkező munkavállalót, előzetes vizsgálatnak vetettek alá. A későbbiekben az új alkalmazottak közül senkin sem tapasztalták a fokozott expozíció vagy megbetegedés jeleit.

1976. szeptember 17-étől kezdődően a felügyelet munkatársai naponta ellenőrizték a munkavállalók azonosító igazolványait. Ellenőrizték, hogy a munkások a munkanap elején tiszta felső ruházatot viselnek-e. Azok, akik nem tudták igazolni, hogy orvosi felügyelet alatt állnak, vagy nem viseltek tiszta felső ruházatot, nem állhattak munkába.

Akikről kimutatták, hogy fokozott expozíciónak lettek kitéve, azok számára a helyszíni felügyeletet ellátó orvos nem engedélyezte az expozícióval járó tevékenységet, amely a növényvédőszerrel kezelt levélzettel történő érintkezéssel járna. Ezek a munkavállalók a birtok egyéb területein kaptak feladatot. A mérsékelt expozíciót elszenvedők azokon a területeken dolgozhattak tovább, amelyeknél nem voltak szermaradványok, vagy nagyon alacsony érték volt kimutatható a lombozaton.

Szeptember 22-én az első tiltó rendelkezést visszavonták, miután a laboratóriumi vizsgálatok igazolták, hogy a szermaradványok lebomlását. Ezután a maradék szőlőt is leszüretelhetők. A mérgezést szenvedett munkavállalókat azonban továbbra sem engedték dolgozni ezen a szőlőültetvényen. Október 1-én az ellenőrző vizsgálatok nyomán hasonló korlátozásokkal a második tiltó rendeletet is visszavonták.

A harmadik szőlőültetvényen, ahol a betakarítását megtiltta a hatóság a termelő saját maga próbálta eltávolítani a szermaradványok egy részét motoros permetező berendezéssel kijuttatott szappanos vízzel történő mosás útján. Ezt egy bekövetkező felhőszakadás jelentősen segítette, amint azt a laboratóriumi vizsgálatokról szóló jegyzőkönyvek igazoltak. Itt október 5-én a rendelet módosításával a szőlő gépi betakarítását a kézi betakarítás tilalmának fenntartása mellett engedélyezték, mivel a levélzeten még mindig a dialifor magas szintje volt kimutatható, bár a gyümölcsön lévő szermaradványok szintje alacsonyabb volt, mint az élelmezés-egészségügyi várakozási idő⁶. A betakarítógép vezetőjnek abból a

⁶ „Élelmezés-egészségügyi várakozási idő: az, az általában napokban megadott időtartam, amelynek el kell telnie egy adott engedélyköteles termékkel végzett utolsó kezelés és a növény, növényi termék (beleértve a köztes terményt és aljnövényzetet is) betakarítása, a raktárfertőtlenítést követő betárolása, illetve a termény kitárolása, az áru felhasználása, forgalomba hozatala, fogyasztása, kereskedelmi feladása között.” [12]



megfontolásból engedélyezték a területen a munkavégzését, hogy vezetőfülkében magasan a szőlő levélzete felett foglalt helyett.

A vizsgálat azt a következtetést vonta le, hogy számos szőlőültetvényt nyilvánvalóan a szezon végén kezeltek, és így a munkaegészségügyi várakozási időnek valószínűleg csak a fele telt el a munka megkezdéséig.

Az esetek ilyenén alakulásához az is hozzájárult, hogy amikor az első mérgezési jeleket észlelték a munkavállalók el akarták kerülni, hogy a távolmaradásuk miatt megüresedő helyükre esetleg alacsonyabb bérigényű, nem válogató munkásokat vegyenek fel.

Az eset kezelését is nehezítette, hogy néhány beteg beszélt csak angolul, és korlátozott volt a szükséges információkhoz való hozzájutásuk is. A vizsgálatot végzők arra jutottak, hogy mivel a korábban bejelentett foglalkozási megbetegedések többségében a bekeveréssel, betöltéssel és alkalmazással foglalkozó személyeknél fordultak elő, lehetséges, hogy az ilyen incidensek valójában aluldiagnosztizáltak és aluljelentettek.

Ebből kiindulva 1977 elején a munkavállalók peszticid mérgezéséről általában és a konkrét incidensről szóló jelentéssel kapcsolatban a tagállam szenátusi bizottsága vizsgálatot folytatott le. Később pedig a kaliforniai törvényhozás új jogszabályt fogadott el, amely 1978 januárjában lépett hatályba, mely előírta, hogy a gyanús megbetegedéseket 24 órán belül telefonon be kell jelenteni a megyei tisztifőorvosnak. A bejelentést egyhéten belül meg kell küldenie az illetékes állami szervnek.

A szőlészeti igen jelentős veszteséget szenvedett el, mivel a szőlő egy része kárbaveszett a munkavégzés tilalma miatt. Továbbá meg kellett térítenie a jelentős összeget kitevő orvosi költségeket is. Ezen felül bírság megfizetésére kötelezték a peszticidek használatára vonatkozó állami előírások megsértése miatt. [18]

7. KÖZEGÉSZSÉGÜGYI KIHÍVÁSOK

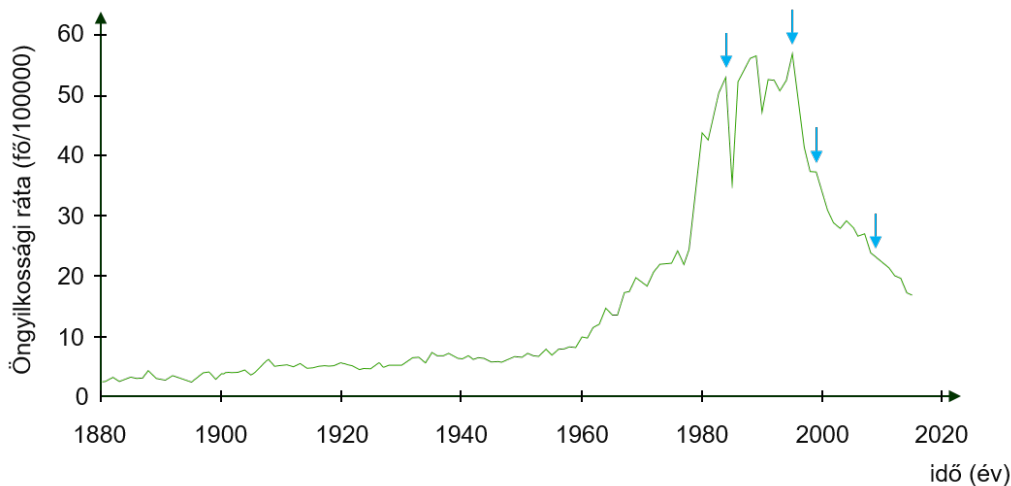
A közegészségügyi kockázatok 99 %-a akut növényvédőszer-mérgezés miatt fordul elő. Köztük is kiemelten a harmadik világ országában a legmagasabb ezeknek a száma. Bár az itt



működő gyengén fejlett egészségügyi rendszernek köszönhetően a pontos számok nem ismertek. A peszticidek felhasználásának szabályozása is kevesebb szigorú ezen országokban. Emellett ugyancsak fejletlen az illegális növényvédő szerek kereskedelmének ellenőrzése. Így sok SZFÉ növényvédő szert, amelyet az Egészségügyi Világszervezet rendkívül vagy nagyon mérgezőnek minősített széles körben használnak ezeken a vidékeken. Ezzel arányban a mérgezések gyakorisága is magasabb.

Az esetlegesen mérgezéseket kiváltó SZFÉ növényvédő szerek tekintetében a terhelés lehet szándékos és véletlen. A szándékos esetek többségét az öngyilkosságok teszik ki, amint azt az 1.4 diagram is jól tükrözi. Sőt ott, ahol a nem hatékony szabályozás eredményeként könnyen hozzáférhetőek ezek a vegyi anyagok előfordultak bizonyított gyilkossági esetek is. [20]

A SZFÉ-k ezen tekintetben is megmutatkozó veszélyességére utalnak, hogy a diagramban feltüntetett nyilak épp azokat a hatósági intézkedések dátumaira mutatnak, amikor egyes épp e kategóriába tartozó készítményeket betiltása hatályba léptek (1984. paration és metilparation, 1995. minden fennmaradó WHO osztály 1 toxicitású peszticidek, beleértve a metamidofoszt és monokrotofoszt, 1998. endoszulfán és 2008. dimetoát, fention és paraquat). Mindazon által a közegészségügyi rendszer állapotáról is sokat mondó, hogy az 4. ábra alapját képező öngyilkossági adatok nem egészségügyi, hanem a rendőrségi nyilvántartásból származnak. Kérdés tehát, hogy ezen harmadik világ béli országokban megkora lehet a látencia a SZFÉ-mérgezések tekintetében, amelyek a nem halálos kimenetelű mérgezéseket vagy a rendőrhatalóság által esetlegesen ki nem vizsgált eseteket illeti.



4. ábra: Az öngyilkosságok általános aránya Srí Lankán,⁷

8. ÉLELMISZERBIZTONSÁGI VESZÉLYEK

A kevésbé közismert, a SZFÉ-k súlyos élelmiszerbiztonsági következményekkel járó tragikus spanyolországi növényolaj-szennyezés. A többszáz étolaj-fogyasztó halálát és további 25 000 megbetegedést minden jel szerint szennyezett étolaj okozhatta.

Az áldozatok jellemzően a hátrányos helyzetű, szegény lakosság köréből kerültek ki. 1981-ben kezdődő esemény sorozatban megbetegedett, korábban egészséges lakosok körében különös lázzal, fejfájással és hányingerrel kezdődő, majd heves izomfájdalmakkal, végtagzsibbadással, bőrkiütésekkel folytatódó, majd a tüdő összeomlásával, görcsös állapottal vagy általános bénulással, súlyos esetben pedig halállal végződő tünetegyüttes mutatkozott. Kezdetben az eseteket nem hozták egymással összefüggésbe, de miután a madridi kórházak kezdtek megtelni áldozatokkal felmerült a közös kórelőzmény gyanúja. Mint kiderült valamennyi érintett egy bizonyos olcsó márkájú étolajat fogyasztott, amelyet a szegény madridi negyedben házaló eladók árultak.

Az elemzés és vizsgálat során kiderült, hogy az olajat illegálisan importálták Franciaországból, ahol ezt a nem élelmezési célra szánt terméket anilinnal kezelték, hogy kizárólag ipari felhasználásra alkalmas legyen. A spanyol importőrök magas hőmérsékleten

⁷ Forrás: [14],



újra feldolgozták az olajat, hogy eltávolítsák a terméket az élvezeti értéket rontó íztől és elszíneződéstől, és állati zsírokkal keverték, aminek köszönhetően egy mérgező olajos származék keletkezett.

A toxikus olaj okozta pánik Európa más részein is kezdett elterjedni. Élelmiszeripari üzemeket is bezártak, és Olaszország lezárta határait a spanyol étkezési olajtermékek előtt. Néhány héttel később Franciaország három hónapig betiltotta a Spanyolországból származó olajat tartalmazó konzerv élelmiszereket. Az eset kapcsán az Európai Parlament megszavazta azt a rendszert, amely lehetővé tette a Közös Piacról árusított szennyezett termékek forgalomból történő gyors kivonását.

Azonban évekkel később sem sikerült hivatalosan azonosítani a megbetegedések kiváltó okát megnevezni. Egyes tudósok szerint szerves foszfátos növényvédő szerekkel való permetezése volt az oka az étolaj szennyeződésének, mások a repce szennyeződését feltételezték. Más feltételezések szerint a korábban gyomirtószer tárolására szolgáló tároló tartályok szennyeződése válthatta ki a tömeges mérgezést. [22]

9. A SZFÉ-KAL VÉGZETT NÖVÉNYVÉDELEM BIZTONSÁGÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A növényvédő szerek biztonságos kezelésének gyakorlata, megköveteli, hogy a munkavégző, illetőleg növényvédelmi szolgáltatást nyújtó, különösen az SZFÉ-k felhasználásában közreműködő szakirányító⁸ megfelelő képesítéssel rendelkezzenek.

Ezen anyagok kockázatmentes kezeléséhez azonban mindenekelőtt úgy a növényvédő szert szállítóknak, mint a felhasználóknak a használatból eredő kockázatokat és az azok elfogadható szinten tartását biztosító módszereket is ismerniük kell. Ez magában foglalja az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételein és környezet védelmén túl a tűzbiztonságot szolgáló szabályok betartását is.

⁸ I. forgalmi kategóriájú növényvédő szer forgalmazási, vásárlási és felhasználási engedéllyel rendelkező növényorvos, aki saját jogán növényvédelmi szolgáltatási tevékenységet végez vagy jogi személy tagjaként vagy munkavállalójaként növényvédelmi irányítói tevékenységet folytat. [23]



Tekintve, hogy az SZFÉ-hatóanyagú készítmények szinte kivételtel nélkül az I. forgalmi kategóriába tartozóak, ezért a felhasználókkal folyó agrokémiai feladatokat csakis felhasználási engedéllyel és növényvédelmi képesítéssel rendelkezők végzhetik. Ezek birtokában az engedélyes vállalat minden felelősséget a feladat biztonságos elvégzéséért, kivéve, ha más a tulajdonos vagy a szerződés alapján szolgáltatást végző félre – megfelelő képesítés birtokában – ezt átruházták. Az SZFÉ-kat felhasználó felelős az önmagára, a munkavállalókra, a lakosságra, az állatokra és a környezetre gyakorolt potenciális kockázatok minimalizálásáért. [24]

10. A BIZTONSÁGOS HASZNÁLATOT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Az SZFÉ peszticidek felhasználásának emberekre, környezetre gyakorolt veszélyei kezelhetők a veszélyforrást képező anyagok kiváltásával, zárt technológiában történő alkalmazásával, illetve az expozíció csökkentésével. Ezen utóbbi konkrét megoldásai szoros összefüggésben vannak az olyan biztonságos használatot befolyásoló tényezőkkel, mint a megfelelő növényvédelmi ismeretek, a készítmények eredete, szállítás és tárolás körülményei, az alkalmazott technológia, az alkalmazott gépek és berendezések műszaki állapota, illetve a kezelt növényi kultúra tenyészidőszaka, továbbá a felhasználás környezeti viszonyai.

4.1.3.3. A növényvédő szerek forgalomba hozatalának uniós szabályozása

A fentti, a biztonságos használatra vonatkozó információknak a készítmények címkéin történő megjelenítése olyannyira lényeges, hogy egyebek mellett az engedélyezési eljárás részeként a címketervek jóváhagyását Uniós szinten jogszabályba foglalták.

Az engedélyezés az Európai Unión belül a növényvédő szerek forgalombahozataláról valamint a 79/117/EGK és a 91/414/EGK tanácsi irányelvek hatályon kívül helyezéséről szóló az európai parlament és a tanács 1107/2009/EK rendelete (továbbiakban: Irányelv) alapján történik. „A növényvédő szerek hatóanyagait uniós szinten, bizottsági hatáskörben, a növényvédő szereket tagországi szinten engedélyezik.



5. számú ábra:

Növényvédő szerek engedélyezésének rendszere⁹

Az engedélyezett hatóanyagok bekerülnek az Irányelv I. mellékletébe. A hatóanyag-listát folyamatosan felülvizsgálják és havonta közzé teszik. Az engedélyezés részeként a kérelmezőnek egyebek mellett meg kell adnia a biztonságos kezelés javasolt módszereit is.

Felhasználás feltételei

A növényvédelmi munkák megkezdése előtt a felhasználónak meg kell terveznie mezőgazdasági a termőterület hasznosítását. Erre alapozva a rendeltetészerű szerhasználatot, mely utóbbi – az igazolható szaktudás hiányában – megfelelő végzettséggel és növényvédő mérnöki és növényorvosi kamarai tagsággal rendelkező növényvédelmi szakember bevonását igényli. A felhasználásra szánt készítmények beszerzését csak az ő általa a 5. ábrán látható módon kiállított hivatalos, szigorú számadású vény bírtokában teheti meg a gazdálkodó.

⁹ Szerkesztette a szerző



Magyar Növényvédelmi Minisztérium és Társlevéltársaság, Kertész-
növényvédelmi-növényorvosi vényki-
adó, forgalmi kategóriájú növényvédő szer engedélyezése

A növényvédő termék, növényorvos adatai: **BOTH GYULA**
204141
0102 **POST** Vény száma: **A**
016224

A mezőgazdasági termelő neve, címe: **Ellwoodi KFT**
2182 DOMONY
BAROSS U. 10. A növényvédő szer vásárlásával, szállásával, tárolásával és felhasználásával kapcsolatos előírásokat ismerem és tudomásul vettem. termelő aláírása

Növényvédő szer neve, mennyisége: **DANADIM-FE**
0,25 kg

Előírt felhasználás, technológia: **CMLÉ SZERINT**

Érvényes harminc napig!
Tudnivaló: **2021.06.18** nap
növényvédő termék, növényorvos aláírása
NTSZ engedély sorszáma

I-II. forgalmi kategóriájú növényvédő szer
kedő kereskedelmi forgalmazó neve
_____ 200 _____ hó _____ nap _____ PH
kedő aláírása

6. számú ábra:

OP (dimetoát) hatóanyagú Danadim készítmény vásárlására jogosító vény¹⁰

A vény elektronikus úton is kiállítható az Agro-Info Rendszerház Kft. által üzemeltetett rendszer¹¹ fenntebb említett alkalmazását biztosító jogosultságok megléte esetén.

A felhasználónak be kell szereznie a forgalmazótól minden olyan információt, amely szükséges a termék biztonságos használatához.

A SZFÉ-k biztonságos használatának garantálásához hozzátartozik a szállítás biztonságának szavatolása is, beleértve a szállítójármű üzembiztonságát és a közlekedésbiztonsági, köztük a veszélyes anyagok közúti szállítására (továbbiakban: ADR) vonatkozó előírások maradéktalan betartását. [27]

¹⁰ Forrás: [26]

¹¹ Forrás: <http://www.e-veny.hu/>



7. számú ábra:

Klórpirifoszt tartalmazó IBC-tartály ADR szerinti bárcázása ¹²

A növényvédő szer felhasználás helyszínére juttatása rendszerint mezőgazdasági vontatókkal történik. A mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő vegyszer szállításának részleteit a 7/2011 FVM rendelet rögzíti. Ez utóbbi viszonylatában a növényvédelmi célú felhasználás helyszínére csak 50 km távolságon belüli szállítás engedélyezett „MEZŐGAZDASÁGI VEGYSZER” feliratú tábla felhelyezésével. [29]

A megvásárolt növényvédőszert a felhasználónak a beszerzett készítményt be kell vezetnie nyilvántartási rendszerébe. Az SZFÉ-növényvédő szer raktárkészletéről és felhasználásáról naprakész nyilvántartást kell vezetnie. A kockázatok kezelése szolgáló intézkedések a rendelkezésre álló biztonsági adatlapokon szereplők adatok figyelembevételével, alkalmazásával valósíthatók meg.

¹² Forrás: [28]



11. OP-K ELŐKÉSZÍTÉSE ÉS KEVERÉSE

Az SZFÉ-permetlé előkészítése növényvédelmi gép tartályában vagy hígító tartályban történhet. A permetlé veszélyes kiömlésének kockázata a készítmények bekeverése közben a legnagyobb. A felhasználónak minimálisra kell csökkentenie a kiömléssel járó veszélyeket. A felhasználásra történő előkészítésnél a készítmény címkéjén található keverési utasításokat be kell tartani. A kiméréshez, adagoláshoz, hígításhoz, töltéshez, kezeléshez munkaeszközöket más célra felhasználni nem szabad. Az előkészítést végzőknek az SZFÉ engedélyokiratában meghatározott egyéni védőeszközt (továbbiakban: EVE) kell viselnie.



8. számú ábra:

Növényvédőszer bekeverése szabályosan alkalmazott védőfelszerelésben ¹³

Egyszerre csak egy napi felhasználásra elegendő permetlé készíthető elő, amelynek biztonságos őrzését az ideiglenes tárolásnál szavatolni kell, amennyiben esetleg az aznapi mennyiségből fel nem használt anyag maradna vissza. A keverőhelyek kijelölésekor az esetlegesen kijutható szennyeződésének környezetben okozott kockázatainak csökkentésére megfelelő intézkedéseket kell tenni. Ezért az esetleges kiömlések okozta balesetek megelőzése érdekében a bekeverés előkészítésekor a kiömlő permetlé felitására szolgáló anyagnak rendelkezésre kell állnia a helyszínen.

¹³ Forrás: [30]



12. PERMETEZÉS

Az SZFÉ-k „csak az engedélyezett módon, a munkaegészségügyi és a kémiai biztonsági szabályok maradéktalan betartásával szabad felhasználni.”¹⁴ Az I. forgalmi kategóriába sorolt SZFÉ-k nem alkalmazhatók köz- és közösségi célt szolgáló, valamint lakott területen. A földhasználó köteles az elsodródás kockázatát minimalizálni. Továbbá az emberi egészség és a környezet veszélyeztetésének elkerülése érdekében az SZFÉ-kal való kezelés:

- a munkaterület körzetében uralkoró, megfelelő időjárási körülmények, a levegő függőleges stabilitásának, a szélsébség és a szélirány ismeretében végezhető;
- 2 m/s-t meg nem haladó szélsébség mellett végezhető el ködképződés esetén;
- gépeit és eszközeit a gépkönyvekben, illetve a technológiai utasításban szereplők szerint kell az üzemeltetéshez előkészíteni;
- a kereszt- és hosszirányú szórás egyenletesség permetezés-technikai követelményének megfelelő, sérülés és csöpögésmentes berendezéssel folytatandó;
- egyenletes eloszlással és a megfelelő lerakodással végzendő;
- a permetezőgép szándékolatlan aktiválódásának kiküszöbölésével hajtandó végre;
- az indokoltnál nagyobb mennyiségű készítmény kijuttatásával ne járjon;
- a munkaterületen kívül más területet ne érinthessen;
- a vízbázisok védőövezeteinek megtartásával történjen;
- során a permet más élelmiszerrel, takarmánnyal ne keveredhessen;
- úgy időzítendő és kivitelezendő, hogy a célzott szervezeteken kívül egyéb hasznos, például méhek vagy más veszélyt nem jelentő élő szervezetek ne károsíthasson;
- a vadgazdálkodásra káros hatást ne gyakoroljon.

A védekezést követően az munka-egészségügyi várakozási idő tartama alatt is fennállnak a hatóanyag jelentette kockázatok. Ezért ezen idő idő lejártá, illetőleg a növényvédő szer teljes

¹⁴ Forrás: [23]



száradása előtt a növényvédő szerrel kezelt területre belépni, illetve ott munkát végezni kizárólag előírt védőeszközben szabad. A kezelt terület megközelítési útvonalán, figyelmeztető táblát kell elhelyezni, az alább láthatók szerint.



9. számú ábra:

Figyelmeztető tábla elhelyezése a kezelt területen.¹⁵

13. DOKUMENTÁCIÓ

Az I. forgalmi kategóriába tartozó SZFÉ-kal végzett növényvédőszeres kezelés alkalmával kijuttatott szer mennyiségeket, még aznap be kell vezetni a permetezési naplóba vagy a Gazdálkodási Napló 10. ábrán látható nyilvántartásába.

¹⁵ Forrás: [31]



GN-10		Nyilvántartás a növényvédő szerek kezelésekről										Lap sorszáma: 2			
A	B	C	D	E	F	G		H	I	J		K	L	M	N
Sor-szám	A kezelést megalapozó megfigyelés bejegyzés (GN - 09) száma	Kezelt kultúra	A kezelt tábla sorszáma (adott évi kifizetési kérelem szerint)	A kezelt terület nagysága (ha)	A kezelés időpontja (év-hónap-nap)	A használt növényvédő szer		mennyisége	mértékegysége (kg/ha, l/ha, g/m ² , g/fm)	A permetlé		Élelmezés-egészségügyi várakozási idő (nap)	Munkaegészségügyi várakozási idő (nap)	Növényvédelmi felelős /kivitelező aláírása	
						kereskedelmi megnevezés /hatóanyag	mennyisége			mennyisége	mértékegysége (l/ha, l/m ²)				
13	12	őrsi káposztarepce	11	31,08	2016. Május 03	Fénybogár-irtó WP	4	kg/ha	300	l/ha	14	2016. május 28 után			
14	13	meggy	5	7,13	2016. Május 5	Gombaölő WP Rovarölő EC	1 0,5	kg/ha l/ha	600	l/ha	21	2016. május 25 után			
15	14	őrsi káposztarepce	11	31,08	2016. Május 20	Repeddarázósó EC	3	l/ha	400	l/ha	30	2016. június 13 után			
16	16	alma	16	10	2016. Május 22	Molyirtó EC	1	l/ha	600	l/ha	30				
17	17	alma	16	10	2016. Május 29	Antibiotikum SP	1,5	l/ha	650	l/ha	30				

10. számú ábra:

Gazdálkodási Napló növényvédelmi nyilvántartása¹⁶

A nyilvántartás a fentebb bemutatott minta dokumentumban jelzett adattartalommal kell rendelkezzen. Abejegyzéseket a növényvédelmi tevékenységet szakmailag irányító, előírt képesítéssel rendelkező személy aláírásával és pecsétjével hitelesíti. A nyilvántartást legalább három évig meg kell őrizni attól az időponttól számítva, amikor a nyilvántartás tárgyát képező anyagot utoljára alkalmazták.

15. HULLADÉKKEZELÉS

Az SZFÉ-kkal szennyezett hulladékok keletkezésének forrását az ezen növényvédőszeres csomagoló anyagai, a kezelési és keverési eljárások során szennyeződő segéd- és EVE-k, valamint az esetlegesen visszamaradt permetlé, továbbá a lejárt és kiselejtezett készítmények, illetőleg a véletlen kiömlések által szennyezett anyagok képezik. Emellett a permetezőgépek karbantartása kapcsán végzendő mentesítés alkalmával felfogott vizes mosó- és tisztítószeres kezelése igényli a szabályszerű hulladékkezelési eljárások betartását. Mindezek közül a kémiai biztonság tekintetében a legkritikusabb tényezőt a keverések és átfertések alkalmazásával előforduló ellenőrizetlen szennyezéseket jelentő kiömlések jelentik.

¹⁶ Forrás: [32]



Ilyenkor a felhasználóknak azonnal fel kell itatnia a kiömlött növényvédőszert és az esetleges kezelésre nem szánt területen szennyeződött talajjal együtt veszélyes hulladékként kell kezelnie, amint azt a 11. ábra is illusztrálja.



11. számú ábra:

Növényvédőszertől származó hulladék ADR szerinti előkészítése szállításra¹⁷

A hulladékkezelésben az elszállításig tartó átmeneti tárolás fázisában különös figyelmet kell szentelni a további szennyeződések elkerülésére, vagyis a:

- permetlé elkészítéséhez felhasznált készítmény minden kiürített csomagolóedényét a térfogatának 10 %-át kitevő, a permetlé előállításához felhasználandó vízmennyiséggel háromszor kell kiöblíteni a biztonságos tárolás előtt;
- permetezőgépeket a permetezéskor a kezelt területen teljesen le kell üríteni;
- a szennyezett gépek, berendezések javítása, tisztítása során a növényvédő szer engedélyokiratában meghatározott EVE-t kell viselni;
- permetezőgépek és a védőeszközök esetleges szennyezéseinek eltávolításakor mosófolyadékot fel kell fogni;
- tárolás során a szennyezett anyagok nem érintkezhetnek más anyagokkal.

¹⁷ Forrás: [33]



16. TÁROLÁS

A raktárakban gondoskodni kell a biztonságos anyagmozgatás eszközeiről is. Az átmeneti tárolására céljaira szolgáló raktárak egyfelől a fizikai védelem oldaláról és a rezsim szabályok megtartásával biztosítja az illetéktelen hozzáférést, másfelől a kialakított megfelelő raktárrend szavatolja az esetleges téves felhasználás elkerülését. Az elkülönítés garantálása a térelhatárolással és a külső környezeti hatásoktól való elszigeteléssel veszi kezdetét. Azaz más nem a raktárüzemeltetéssel összefüggő épületektől elkülönülten kell létesíteni. Padozata, falai és fedélszerkezete meg kell óvja a bent tárolt anyagokat az időjárás hatásaitól és a talajvíz beszivárgásától.

A kialakított raktárrezsim megtartásának első eleme, az anyagkiadás felügyeletét az egyedüli zárható bejárat teszi lehetővé. A rezsimszabályokra figyelemfelhívó felirattal kell ellátni a bejáratot, ahogyan azt a 12. ábra mutatja.



12. számú ábra:

Növényvédőszer-raktár bejáratának feliratozása¹⁸

További szabályként nevesített, hogy a raktárba csak a készítmények előkészítésével összefüggő feladatok végezhetők. A szerek kiméréséhez használatos eszközök feltűnő módon megjelölve, elkülönítve kezelendők. Az ott végzett tevékenység csak a raktáros személyes felügyelete mellett folyhat. A raktárból csak a nyílvántartásba bevezetett anyagok és az ott megjelölt mennyiségben vihetők ki.

¹⁸ Forrás: [34]



A rend megtartására vonatkozó szabályok fontos eleme, hogy a tároló egységeken elhelyezett növényvédőszer, még rendkívüli vízbetörés esetén sem mosódhatnak be a felszíni vizekbe. Továbbá a tároló elemeken nem keveredhetnek a selejt, lejárt és hulladék anyagok egymással és a felhasználásra szánt szerekkel, különösen pedig élelmiszerekkel, takarmányokkal. Tárolásra csakis eredeti csomagolásukban kerülhetnek a növényvédőszer. Különösen fontos ez az élelmiszerek tárolására szolgáló edények tekintetében, mivel szinte nincs olyan év, amikor az így tárolt növényvédőszer ne okoznának mérgezést. [35]

17. NÖVÉNYVÉDŐSZER LOGISZTIKAI KÖZPONTOK ÉS RAKTÁRBÁZISOKMŰKÖDTETÉSÉNEK VESZÉLYEI

Külön kiemelt jelentőséggel bír a SZFÉ -k tárolása iparbiztonsági szempontból. A SZFÉ -k mint veszélyes anyagok telephelyi raktározását befolyásoló kockázatok tekintetében különösen a nagy mennyiségben történő jelenlétükben mutatkoznak meg.

Jellemzően a rendelkezésre álló zárt csarnok jellegű növényvédőszer tárolására szolgáló raktárterületek elérhetik az akár több tízezer m² alapterületet is. Emellett az ilyen logisztikai rendszerekben egy-egy telephelyen sokféle növényvédőszer található, melyek mennyisége meghaladhatja a több ezer tonnát. Köszönhetően az említetteknek az ilyen léptékű tárolás a Seveso III. irányelv hatálya alá esik, ennek megfelelően a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X.20.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Rendelet) alapján el kell végezni az üzemazonosítási eljárást és annak eredményei fényében kerül besorolásra a létesítmény. [36]

Tekintettel a SZFÉ-k már említett jelentős CLP-rendelet szerinti veszélykategóriákhoz a vonatkozó kormányrendelet melléklete szerint rendelt felsőküszöb tekintetében megállapított határértékeket szinte bizonyosan meghaladó mennyiségi értékekre várhatóan a legszigorúbb követelményeknek kell megfeleltetni ezen létesítményeket. A benyújtásra kerülő biztonsági dokumentációban feltárt kockázatok kezelése révén garantálni kell az esetlegesen bekövetkező balesetek hatásainak a lehető legkisebbre való csökkentését.



Növényvédelmi raktározás biztonságának megteremtése tekintetében a logisztikai központok és kereskedelmi raktárbázisok részére, a veszélyazonosítási, kockázatelemzési és következményelemzési eljárások és módszerek alkalmazási feltételei vonatkozásában egy nemzetközileg elfogadott, a Holland Környezetvédelmi Hatóság által kidolgozott módszertan, úgynevezett CPR 15 irányelv ajánlott.

Az irányelvek olyan, a csomagolást érintő, a veszélyes anyagok raktározására vonatkozó szabályokat tartalmaznak, amelyekkel ember és környezete számára elfogadható kockázati szint biztosítható. Az elvárt védelmi szint meghatározásánál hangsúlyos szempontot képviselnek a tűzvédelmi rendszerek, amelyeknek bizonyíthatóan adekvátnak kell lenniük a raktározott veszélyes anyagok tűzvédelme tekintetében.

A követelmények kitérnek a tűzjelző- és riasztó berendezések, az oltóvíz tárolása, felfogására a tűzoltó és az egyéb tűzvédelmi rendszerek kiépítésére és üzemeltetési előírásaira is vonatkoznak. [36]

A tűzvédelemre azért is kell kiemelt figyelmet fordítani, mivel tanulmányok igazolják, hogy a SZFÉ-k tűzkeletkezése következtében az égéstermékek környezetbe jutása révén egyaránt veszélyezteti a beavatkozókat, akárcsak az azok terjedési irányában található személyeket. Valamint – a hogyan azt az előzőekben bemutatott esettanulmányban is láthattuk – az oltóvízzel történő kimosódás miatt az ökoszisztémát is. A veszély léptékét érintően megállapították, hogy a környezeti és égéstéri viszonyoktól függően, akár a növényvédőszer 10%-a is sértetlenül kerülhet ki a környezetbe az égéstermékkel elsodródva. [35]

Ezen felül a veszélyforrást jelenthet a jelenlévő szilárd növényvédő szerek kiporzása, illetve a tűz következtében intenzívebbé váló tenziójuk is. Továbbá a korábbi nagy környezeti kárral járó káresemények tanulságaiból kiindulva a könnyűszerkezetes raktárak aljzata vegyszerálló burkolattal kerültek kialakításra. Speciális monolitszerkezetű kivitelezésük révén medenceként képesek felfogni és megtartani az esetleges káresemény során kiönlő növényvédőszeret.

Az anyagok, termékek tárolását anyagféleségenként elkülönítve, azok tárolási sajátosságainak megfelelően - ezek jellemzően egységgrakományok, raklapon lefóliázva - kerülnek



elhelyezésre, jellemzően raklap befogadására minősített polcrendszereken történik a tárolásuk. [36]

18. MUNKAVÉDELEM

Munkavédelmi szempontból alapvetés, hogy az SZFÉ „növényvédő szerrel bármilyen tevékenység kizárólag az egészséget nem veszélyeztető módon, a biztonságos munkavégzés követelményeinek megtartásával, a munkavédelemre vonatkozó jogszabályokban előírt feltételek biztosításával végezhető.” [23]

Az SZFÉ-k agrokémiai felhasználásának általános munkavédelmi személyi követelmények között az alábbiakban azonosíthatók:

- A permetezés és egyéb növényvédő szer kijuttatásával kapcsolatos feladatokban való foglalkoztathatóság kizárólagos előfeltétele a 18 éves betöltött életkor;
- Az előírt előzetes, időszakos és soron kívüli orvosi vizsgálatok alapján alkalmas¹⁹ foglalkozás-egészségügyi minősítés megléte;
- Alkoholt fogyasztani sem a növényvédő szeres munka megkezdése előtt, sem annak során, sem pedig az azt követő nyolc órán belül nem szabad;

A dohányzás jelentette tűzveszélyre, különösen pedig az azzal közvetlen összefüggő perorális szervezetbe jutás veszélyére figyelemmel a munkavégzés közben dohányozni tilos, továbbá étkezni sem lehet ez idő alatt.

A szakszerű és biztonságos felhasználására vonatkozó szakmai ismeretek elsajátítása ugyancsak részét képezik a munkavégzés feltételeinek. Például még növényvédelmi szakképesítés megléte esetén is csak szakirányító felügyelete és felelőssége mellett lehet az I. forgalmi kategóriájú SZFÉ hatóanyagú szerekkel növényvédelmi munkákat végezni.

A csoportos munkavégzés vezetéséhez szakképesítéssel rendelkező személyt kell kijelölni. A csoportos munkavégzés helyszínén a balesetet vagy mérgezést szenvedett személynek nyújtandó elsősegély elvégzésére a kijelölt vezetőn felül további egy dolgozónak kell

¹⁹ Forrás: [39]



rendelkeznie megfelelő ismeretekkel. A munkavégzés helyéről gyorsan hozzáférhető módon a baleseti és mérgezési elsősegélynyújtáshoz szükséges eszközöket kell biztosítani. A munkavégzés során meg kell akadályozni a szernek az emberi testtel való közvetlen érintkezését, esetleges lenyelését. Baleset bekövetkezésekor vagy annak gyanúja esetén a munkát azonnal abba kell hagyni, és gondoskodni kell a sérült szakszerű egészségügyi ellátásáról.

A munkaegészségügyi követelmények által előírt gyakorisággal a csoport tagjait a higítatlan szerrel végzendő nagyobb veszélyt jelentő előkészítés, hígítás, töltés, illetőleg a kevésbé veszélyes szállítás, vízfordás, permetezés, stb munkafázisokban váltani kell.

A munkavégzést befejezését követően, valamint étkezés előtt alaposan kezett és arcot kell mosni, illetve kötelező szájöblítést végezni a munkaterület közelében kijelölt, megfelelő eszközökkel felszerelt tisztálkodó helyen. A munka során, rövid időn belül elérhető helyen, munkavégzés jellegének megfelelő mennyiségű ivóvíz minőségű vizet kell biztosítani.

„A növényvédelmi munkavégzéshez szükséges védőeszközöket a munkáltató, ennek hiányában a felhasználó köteles biztosítani, akinek gondoskodnia kell a védőeszközök cseréjéről, elkülönített tisztításáról, megfelelő műszaki állapotban való tartásáról is.” [23]

19. NÖVÉNYVÉDŐ SZEREKKEL DOLGOZÓK MUNKAKÖRÜLMÉNYEI

A SZFÉ-kal folytatott növényvédelem nem csak az alkalmazott anyagok veszélyessége tekintetében hordoz kockázatokat a munka- és környezetvédelem terén, de mennyiségében is egy igen jelentős felhasználója a kemikáliáknak. Ráadásul a technológiai előírások gyakorta indokolják a vegetációs időszak különböző periódusaiban a növényvédőszeres ismételt kijuttatását a termőterületre.

Ahogy az esettanulmányok kapcsán láthattuk, a mennyiségi mutatók emelkedése a kockázatok szintjét is megemeli. Ennek jelei a fokozott expozíciós esetek megjelenésével is párosulhat. A fokozott expozíciós esetek előfordulásához többnyire a kóroki tényezők ismeretének hiánya, a műszaki vagy egyéni védelem hiányossága vezet. Az egyes veszélyes



anyagokkal történő munkavégzés esetében a kötelező biológiai monitorozás gyakran elmarad. A megfelelő kockázatértékelés hatására születő munkáltatói intézkedések, illetve a fokozott expozíciós esetek időben történő felismerése az expozíció csökkentését vagy megszüntetését eredményezi. [40]

20. MUNKAHELYI EXPOZÍCIÓ

Az expozíció mértéke számos tényezőtől függ, beleértve a peszticid fizikai tulajdonságait és biológiai lebonthatóságát, a terményt, a javasolt munkavállalói tevékenység jellegét, valamint a helyi időjárást; így jelentős különbségek fordulhatnak elő. Az emberi SZFÉ-mérgezések a foglalkozási, véletlen vagy szándékos expozíció következtében fordulhatnak elő. Az SZFÉ-k felszívódhatnak a bőrön, a nyálkahártyákon, a gyomor-bélrendszeren vagy a belégzés útján. A mezőgazdasági munkavállalók számára a bőrrel való érintkezés a legmeghatározóbb expozíciós út. Az expozíció mértéke a munkavállalók egyéni higiénijától nagyban függ. Különösen a munkaterületen történő dohányzás, étkezés és ivás tilalmának betartásától. Ezek megtartásával az orális bevitel elhanyagolható.

A más utakon való expozíció a védőruházat menőségétől és a peszticid fizikai-kémiai jellemzőitől függ. A szerves foszfor-pesticidek többsége olyan folyadék, amelynek gőznyomása jelentősen eltérő lehet, így a gőz belélegzéséből adódó veszély a vegyületenként változó. A hatóanyag gőznyomása az oldószerrel, emulgeálószerrel való hígítással csökken, így az inhalációs veszély csökken. A peszticid permetben lévő cseppek méretét a permetezőgép befolyásolja.

Az adalékanyagok elősegíthetik a kiömlött anyag bőrön keresztül történő adszorpcióját. Úgy tűnik, hogy a folyékony készítményekkel dolgozó munkavállalók körében előforduló akut mérgezés valószínűsége a legnagyobb. A koncentrált folyékony peszticidek kiadásakor szükség van szűrő típusú légzésvédelem használatára. A porozással kijuttatott készítmények esetében a potenciális dermális expozíció jelentősen meghaladta a légzési expozíciót.

A háti permetezés sokkal nagyobb dermális expozíciót okoz a kezelőknél, mint az elektrosztatikus permetezés. A növényzet levélzetén megkötődő maradványok mennyisége és



eloszlási viszonyai ugyancsak meghatározóak a SZFÉ munkaegészségügyi várakozási idő alakulásának tekintetében. Ezt mindenképpen figyelembe kell venni az ezen intervallumon belül a kezelt területen végzendő esetleges munkák alkalmával várható expozíció megállapítása során. Néhány szerves foszfor-észterrel, például a dieldrinnel permetezett területeken a környezeti hatások következtében keletkező termékek sokkal mérgezőbbek lehetnek az emberre, mint az alkalmazott peszticid, így a növényeken lévő maradványok néhány nap múlva veszélyesebbek lehetnek, mint az alkalmazás időpontjában.

21. FOGLALKOZÁS-EGÉSZSÉGÜGYI SZOLGÁLATOK SZEREPE

A SZFÉ-k foglalkozási expozíciója az előbbieken említettek szerint a vegyületek gyártása, kiszerezése és felhasználása során jelentkezhetnek. Ezen munkakörökben alkalmazandó munkavállalóknak munkába állás előtti munkaköri alkalmassági vizsgálata keretében az acetil-kolinészteráz alapaktivitását is meghatározzák.

A SZFÉ-k a szervezetben alakul át hatásos vagy még hatásosabb vegyületekké, ezeket indirekt kolineszterázbénító hatás biológiai hatásmutatóinak a nyomonkövetése a foglalkozás-egészségügyi szolgálatok feladata. Fontos, hogy nem az anyag mag, hanem csak a hatása kumulálódik. Biológiai expozíciós mutatóként a vér AChE-aktivitásának gátlása szolgál, amely alapján 25 % fölötti gátlás fokozott expozíciót, 50 % fölött mérgezést mutat. [42]

Az ország területén előforduló mérgezési esetet az ETTSZ-hez, míg a foglalkozási megbetegedés gyanúját a munkahigiéne és foglalkozás-egészségügyi szervnek kell bejelenteni. A bejelentő lapot az első ellátást végző orvos tölti ki, majd a beteggel együtt továbbküldi a végleges kórismét megállapító orvoshoz. [43]

A foglalkozási megbetegedés, fokozott expozíciót meghatározása

Foszforészter típusú peszticidekkel történő fokozott expozíció meghatározása a munkahigiéne vizsgálatok során elvégzett biológiai hatásmutatójának mérésén alapul.

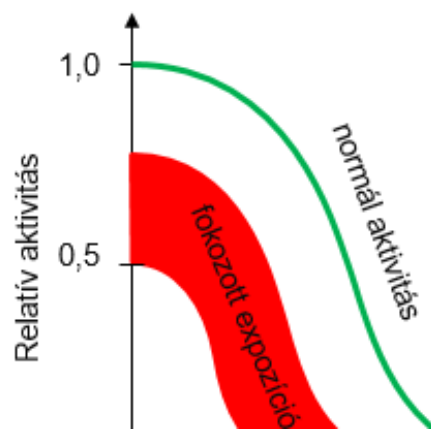
Ennek keretében a tevékenységet megelőző munkaalkalmassági vizsgálatok keretében felmérik az egyéni hatások későbbi vizsgálatokhoz kiinduló állapotot lefektető alapaktivitást



expoziómentes időszakban 2-3 nap különbséggel mért értékek átlagában. Ennek %-ában állapítják meg az expozióban mért aktivitást, a 13. számú ábrán láthatjuk.

A kolinészteráz enzim aktivitásmérésének elve:

A levett vért szeparálva, hígítva adott hullámhosszon spektrometrás módszerrel vizsgálják az acetil-kolin bomlását kísérő abszorbencia időbeli változását meghatározott időn keresztül, percenként rögzítve.



13. számú ábra²⁰:

SZFÉ fokozott expozió megáallapítása biológiai hatásmutató alapján

22. EGYÉNI VÉDELEM

Számos esetben az EVE az egészséget nem veszélyeztető munkavégzés első számú lehetséges módja. Így például az SZFÉ növényvédő szerek felhasználásakor a légzésvédelem az egyik fontos eleme a munkavállalók egészsége megóvásának. [45]

Ebből eredően a növényvédelmi munkakörökben foglalkoztatott munkavállalók esetében az expoziós követelmények érvényesítése az EVE-k alkalmazására kiemelten épít, és az előzőekben is részben érintett szervezési intézkedések szigorú betartásával tovább erősíthető. [46]

²⁰ Szerkesztette: **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** nyomán a szerző



A felhasználásra kész szer kijuttatója az engedélyokiratában előírt védőeszközöket köteles viselni. Az SZFÉ növényvédőszer hatásaival szemben alkalmazandó védelem szintjét az Európai Parlament és a Tanács az EVE-ökről és a 89/686/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló 2016/425 számú rendeletében meghatározott, a 14. ábrán szemléltetett III. kockázati kategóriának²¹ megfelelően kell megállapítani.



14. számú ábra:

Egyéni védelem növényvédelmi munkákhoz²²



A célszervezetekre hatásos mennyiségű növényvédő szer kijuttatása az egyéb vegyszerhasználattal járó tevékenységektől eltérően a nagy mennyiségekből és a zárttechnológia megvalósíthatatlanságából eredően az alkalmazott légzésvédelem az aeroszol vagy por formában kijuttatott készítmények ellen védő szűrő típusú eszközök kategóriájába tartozók lehetnek. A növényvédelmi munkákat kísérő porlódás, ködölés, permetezés során a Magyarországon engedéllyel forgalmazott SZFÉ hatóanyagú készítmények komponenseinek tulajdonságai függvényében fél- vagy teljes álarcok, többnyire A1P2, illetőleg ennél összetettebb védelmi képességgel rendelkező szűrőbetét használata a megkövetelt, ahogyan azt a 15. ábra is több változatban szemlélteti. Félálarc esetében a védőszemüveggel kell biztosítani a szem védelmét.

²¹ „A III. kategória kizárólag azokat ... kockázatokat foglalja magában, amelyek olyan súlyos következményekkel járhatnak, mint például halál vagy visszafordíthatatlan egészség-károsodás.” [47]

²² Forrás: [48]



15. számú ábra:

Félálarc növényvédelmi munkákhoz ²³

Az SZFÉ növényvédőszerrel végzett munkák alkalmával a bőrön át történő felszívódás döntő többsége a kézfejjel való kontaktus eredményeként következik be. Ebből adódóan a védőeszközök sorában kiemelten fontos szerepet tölt be a védőkesztyű, amely folyadék át nem eresztő, hosszú szárú, vagy legalább csuklóiig érő kesztyű neoprén, PVC, vagy nitrilgumi anyagú lehet. Anyagvastagsága legalább 0,2 mm. A porózus anyagú bőr, illetve textil kesztyűk, valamint a natúrgumiból, latexből készült kesztyűk nem nyújtanak megfelelő védelmet.

Hasonlóan fontos a felszívódás elkerülését garantáló, folyadék át nem eresztő, teljesen zárt, PVC, vagy butilgumi anyagból készült, hosszú-, vagy legalább magas szárú, gumicipő, vagy csizma. Emellett fontos megjegyezni, hogy még internetes termékismertetőik esetén is tapasztalható az a helytelen viselési mód, melynek során a védőöltözet gumírozott lábszárvédő részének csizmaszáron belül történő viselése. Ez akárcsak a helytelenül viselt kesztyűk esetében a védőruháról lepergő folyadékcseppeknek a védőeszköz alá történő bevezetését idézi elő, és végsősoron a bőrrel való kontaktushoz vezet.

A személyi védelem részeként a vastag, a folyadékok, porok számára nehezen átjárható anyagból kialakított, vízlepergető anyaggal impregnált, széles karimájú, zárt védőkalap az előírt védőeszközök részét képezi.

²³ Forrás: [49]



23. OP NÖVÉNYVÉDŐSZEREK KÖRNYEZETI HATÁSAI

A SZFÉ növényvédő szerek által okozott környezetszennyezés többnyire a mezőgazdasági és közegészségügyi felhasználásukból eredeztethető. Utóbbi elsődlegesen a korábban repülő szúnyogok gyérítésében engedélyezett biztonságosnak ítélt, diklórfosz hatóanyagú készítmények, de 2006-tól feltételezett rákkeltő hatásuk miatt Európai Unióban kivont készítmények példáján is láthatjuk. [50]

Ezen növényvédőszer akárcsak mások főként a technológiai fegyelem be nem tartásával történő felhasználás eredményeként veszélyeztetik az ökológiai rendszereket. A felhasználási előírások figyelmen kívül hagyása nyomán jelentkező kedvezőtlen biokémiai folyamatok a talajban és az élővizekben is éreztetik hatásukat. [51]

A SZFÉ növényvédő szerek különböző módokon szennyezhetik a környezetet, melyek jellegzetességeik szerint diffúz és pontszerű szennyezéseként különböztethetők meg.

Diffúz eredetű szennyezésnek nevezettek események a művelést követően a környezeti elemekben jelentkező szétterüléseredményeként érhetők tetten, mint például a szer:

- elsodródása, terjedése a levegőben;
- a felszíni lemosódás;
- a talajerózióval történő migráció;
- a felszín alatti vizeken keresztül történő penetrációja.
- A pontszerű szennyeződések a munkahelyeken a munkafolyamatokkal összefüggésben keletkeznek. Az szennyeződések több, mint 50 %-ért az olyan események felelősek, mint:
 - a helytelen tárolás;
 - a permetezőgép tartályának feltöltése;
 - permetezőgép szivárgása;
 - a maradékkezelés;



- a permetezőgép tisztítás.

A gyakorlati tapasztalatok fényében ezek a szennyezések a növényvédő szerek gondatlan és helytelen kezelésének eredményei. A diffúz szennyeződések jelensége kevésbé befolyásolható, szemben a pontszerű szennyezésekkel, melyek jelentősen csökkenthető lennének a technológiai utasítások szigorúbb betartásával, korszerű munkagépek alkalmazásával és a gépek tervszerű és rendszeres karbantartásával. [52]

24. ZÁRSZÓ

A vegyipar és az agrokémia fejlődése olyan nagyhatású vegyületeket és növényvédelmi technológiákat adott a mezőgazdaságnak mint a SZFÉ, amelyeknek alkalmazásával a termelési eredmények ugrásszerűen megnövekedtek. A terméshozamokat visszavető károsító szervezetek populációinak kordbantartásával gyors haladást idéztek elő. Az agrokemikáliák e típusa a mezőgazdasági termelés növekedésén túl, a növényvédő szerek jelentette kémiai kockázatokat is magukkal hozták, ami nem csak az egyre nagyobb mennyiségének felhasználásában nyilvánult meg. Felvetődhet, hogy ezen anyagok alkalmazásának háttérbe szorításával csökkentjük a kockázatokat. Azonban az élelmiszertermelés hatékonyságának fokozása a Föld egyes régióiban jelentkező túlnépesedés, illetőleg a térségünkben is nap-nap után mutatkozó éghajlatváltozás miatt mutatkozó invazív kártevők előretörése kapcsán ez mind inkább kivitelezhetetlennek tűnik.

Mindazonáltal a mezőgazdasági növényvédelemben is egyre inkább előretörő innovatív rendszerek a hatékonyabb vegyszerfelhasználás miatt, nem csak a termények szermaradvány minél alacsonyabb szintre tröténő leszorítása miatt hoznak várhatóan változást e területen.

Remélhetően a fokozott expozíció bekövetkezésével is elsődlegesen csak az esetlegesen kialakulható haváriák és műszaki meghibásodások okán lehet majd érdemben számolni. A feladat tehát e tekintetben az ezt lehetővé tevő kockázati tényezők visszaszorításában azonosíthatók, és ilyen formán a speciális ismeretek hiányának felszámolása kiemelt tényező kell legyen minden szakember számára.



Hiszen láthattuk, hogy a SZFÉ-t tartalmazó növényvédőszer készítmények, a hatóanyag mellett jelenlevő, az alkalmazás technológiája szempontjából lényeges anyagok is veszélyesek lehetnek. A készítményhez kevert adalékanyagok pedig további veszélyekkel terhelik az előállítás és tárolás kockázatait. Ráadásul a SZFÉ növényvédő szerek vonatkozásában sok esetben a magas toxicitásuk mellett a fokozott tűzveszéllyel, illetve robbanásveszéllyel is számolni kell. Ezek a hatásokkal nem csak az azokkal munkátvégzők szembesülhetnek, de az esetleges káresemények felszámolásában résztvevő beavatkozó tűzoltók is. Az ilyenkor fellépő diffúz égés következtében jelen lehetnek az égéstermékben a hatóanyagok toxikus molekulái, valamint az esetleg még toxikusabb reakciótermékei. Mindezekből kitűnik, hogy a SZFÉ rovarirtó szereknek nem csak az iparbiztonság vagy más egyéb a kémiai biztonságot szolgáló szakmaterületeknek kell fokozott figyelmet szentelniük, de a baleseti kárfelszámolásban érintett szervezetek állományának is megfelelő ismeretekkel kell rendelkezniük az ezen növényvédőszer okozta baleseti események során rájuk leselkedő veszélyeket illetően.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Bellovicz Gy.: Munkavédelem, Széchenyi István Egyetem, Egyetemi jegyzet, 2014, ISBN 978-963-9819-50-4, 65. o.;
- [2] Химическая Энциклопедия, в пяти томах, Издательства «Большая Российская Энциклопедия» Москва, 1995, ISBN 5-85270-039-8 (т. 3) 994. o.;
- [3] Tompa A, Strohmayer Á. et al: Kémiai biztonság és toxikológia, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2005., ISBN 963-242-926-5, 154. o.;
- [4] Walz G. at all: Munkavédelem a mezőgazdaságban, az erdőgazdaságban, a fairparban és az élelmiszeriparban, Mezőgazdasági Kiadó, Debrecen 1979., 395. o.;
- [5] Г. Цвијановић – С. Савић: Заштита екосистема и биоремедијација, Институт за Економику Пољопривреде, Београд 2016, ISBN 978-86-6269-047-0, 45 o., <http://testsite.infomanagement.co.rs/images/stories/izdanja/Monografije/220742924-0.pdf>, (letöltve: 2018. 08. 02.);



- [6] Kovács L.: Permetezés és szórástechnika – Növényvédőgép-kezelők és műtrágyaszórógép-kezelők könyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1978., ISBN 963-230-025-4, 9. o.;
- [7] Fölkl R. et al.: Munkaegészségügyi és Munkavédelmi Enciklopédia, Budapest 1987., 2. kötet, ISBN 963-592-432-1, 2022. o.;
- [8] Halász L. - Nagy K.: Mérgező anyagok kémiája, Zrínyi Miklos Nemzetvédelmi Egyetem, egyetemi jegyzet, Budapest, 2000., 51. o.;
- [9] Richard D. O'Brien: Toxic Phosphorus Esters - Chemistry, Metabolism, and Biological Effects, Academic Press, New York, 1960., 30. o.;
- [10] Химическая Энциклопедия, в пяти томах, Издательства «Большая Российская Энциклопедия» Москва, 1988, т. 1, 1212. o.;
- [11] Sulacsik L. – Szócsné Bokor K.: Veszélyes vegyi anyagok a mezőgazdaságban, Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Budapest, 1984., ISBN: 963-592-317-1, 12. o.;
- [12] Ungváry Gy. et al: Munkaegészségtan, Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2010., ISBN: 978 963 226 250 5, 505. o.;
- [13] Keith E. et al: A világ legnagyobb katasztrófái, Kossuth Kiadó, 2003., ISBN 963 09 4454 5, 286. o.;
- [14] French Ministry of Environment, General Directorate for Risk Prevention: Analysis, Research and Information on Accidents (ARIA): The Rhine polluted by pesticides, November 1st, 1986, Schweizerhalle, [5187_ang_JFM \(developpement-durable.gouv.fr\)](http://5187_ang_JFM(developpement-durable.gouv.fr))
- [15] Fidrich R.: Nemzetek feletti vállalatok a globalizáció korában, Magyar Természetvédők Szövetsége, <https://mek.oszk.hu/01400/01450/01450.htm>;
- [16] J. Miranda: Neurotoxicity after poisonings with organophosphate pesticides in Nicaragua, Department of Public Health Sciences, Stockholm, 2003., ISBN 91-7045-668-2, https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/4307/1/ah2003_03.pdf, (letöltve: 2018. 08. 07.);
- [17] G. Forget: Balancing the need for pesticides with the risk to human health, in: Impact Of Pesticide Use On Health In Developing Countries, International Development Research Centre, Ottawa, 1990, ISBN: 0-88936-560-1,



<http://collections.infocollections.org/ukedu/uk/d/Jid22ie/3.4.html>, 6. o., (letöltve: 2018. 08. 02.);

[18]Stuart A. – Keith T. Maddy: Organophosphate Pesticide Poisoning, California, Sacramento, 1978., The Western Journal of Medicine, 273-277. o., <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1238349/>, (letöltve: 2018. 08. 06.);

[19]В. Н. Александров – В. И. Емельянов: Отравляющие вещества, Военное издательство, Москва, 1990.;

[20]Lee YY, et al: The cost-effectiveness of banning highly hazardous pesticides to prevent suicides due to pesticide self-ingestion across 14 countries: an economic modelling study, Lancet Glob Health. 2021, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2214109X20304939?token=9DA91BE38CBAAE65BF9FE49158FC17E31AA959997F3C8EBE40EE3467AB362362DA7774BBD05F240E08DCA751099DA942&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220204133732>, (letöltve: 2022. 02. 04.);

[21]Knipe DW, Gunnell D, Eddleston M. Preventing deaths from pesticide self-poisoning - learning from Sri Lanka's success, Lancet Glob Health 2017; 5: e651–52.

[22]Lee Davis: Environmental Disasters, 1998 ISBN 0-8160-3265-3, p. 97-99

[23]43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet a növényvédelmi tevékenységről;

[24]New Zealand Standard: NZS 8409:2004 Management of Agrochemicals, https://archive.org/stream/nzs.8409.2004/nzs.8409.2004_djvu.txt, (letöltve: 2019. 04. 01.);

[25]Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság: Növényvédő szerek engedélyezése Magyarországon és az európai unióban, Budapest, 2011., <https://portal.nebih.gov.hu/documents/.../29de8dfd-5184-43be-996d-2e1ec19bfae1>, (letöltve: 2019. 03. 26.)

[26]Both Gyula: Aktuális növényvédelmi kérdések, Bükk 2018. előadás, file:///C:/Users/user/Downloads/adoc.pub_aktualis-nvenyvedeleml-kerdesek.pdf, (letöltve: 2019. 04. 11.);



[27] A Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről szóló 2017. évi CLXXVIII. Törvény, Magyar Közlöny, 2017. évi 108. szám, <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK17108.pdf>, (letöltve: 2019. márc. 22.);

[28] Purple Wave online auction service, K4293 Pesticide tank, <https://www.purplewave.com/auction/160406/item/K4293/Tanks-Tanks-Kansas>, (letöltve: 2019. április 01.);

[29] 7/2011. (III. 8.) NFM rendelet, a mezőgazdasági vegyszerek és üzemanyagok mezőgazdasági vontatóval vagy lassú járművel vontatott pótkocsival történő közúti szállításáról;

[30] Wayne Buhler: The Pesticide Environmental Stewardship Website, Preventing Resistance, <https://pesticidestewardship.org/resistance/preventing-resistance/>, (letöltve: 2019. 04. 14.);

[31] Balázs K., Székely I.: Lehet helyesen dönteni szöcskeügyben?, Székelyhon, 2018., <https://szekelyhon.ro/aktualis/lehet-helyesen-donteni-szocskeugyben>, (letöltve: 2019. 04. 14.);

[32] NÉBIH: Segédlet a Gazdálkodási Napló kitöltéséhez, <https://www.google.hu/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwj-3NrLlc7hAhVKKewKHfdXA1IQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fdocplayer.hu%2F12941623-Segedlet-a-gazdalkodasi-naplo-kitoltesehez.html&psig=AOvVaw16Jto5GKkYv2ii2ld3i0vo&ust=1555282526071600>, 38. o., (letöltve: 2019. 04. 12.);

[33] NÉBIH: Több mint 3 millió forint értékű növényvédő- és talajfertőtlenítő szer megsemmisítését rendelte el a NÉBIH, https://portal.nebih.gov.hu/rasff_riasztasok?p_p_id=101_INSTANCE_eNZGSMrZhVpd&p_p_lifecycle=0&p_p_state=pop_up&p_p_mode=view&p_r_p_564233524_tag=n%C3%B6v%C3%A9nyv%C3%A9d%C5%91szer, (letöltve: 2019. 04. 12.);

[34] Pilisvörösvár.hu: Növényvédőszer-raktárat épít a Liegl-Dachser Kft., 2005. július, <http://pilisvorosvar.hu/vorosvariujsg-regi/2005/julius/5.htm>, (letöltve: 2019. 04. 14.);



- [35] Koch M.: Munkahelyi egészség és biztonság alapjai, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatal, Budapest, 2016., NGM/9827-3/2014, 59. o.;
- [36] 219/2011. (X.20.) Kormány rendelet A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről;
- [37] Sütő Norbert: A Chemark Zrt. tűzvédelmi helyzete, aktuális fejlesztések a hatályos jogszabályok tükrében, Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Tűzvédelmi szakmérnöki képzés, 2020.;
- [38] Gordon L. Nelson: Fire and Pesticides, A Review and Analysis of Recent Work, Fire Technology, Vol. 36, No. 3, 2000, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1015462710856.pdf>;
- [39] 5/2020. (II. 6.) ITM rendelet. a kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről
- [40] László P.: Felelős növényvédő szer használat és a fogyasztói tudatosság erősítése <https://www.vmnk.hu/index.php/527-felelos-novenyvedo-szer-hasznalat>, (Letöltve: 2018. 11. 02.)
- [41] [Váró Gy.: Kockázatértékelés, Óbudai Egyetem, jegyzet, Budapest, 2012., 88. o.;
- [42] A munkavédelem nemzeti politikája 2016-2022, www.ommf.gov.hu/letoltes.php?d_id=7021, (letöltve: 2016. 10. 26.);
- [43] Nagy I. et al: A megbetegedések foglalkozási eredetének azonosítása, Óbudai Egyetem, Budapest, Budapest, 2014., ISBN 978-615-5460-11-1, 118. o., <http://semmelweis.hu/nepegeszsegtan/files/2014/09/Kezikonyv-teljes-valtozat.pdf>, (letöltve: 2018. 03. 20);
- [44] Michael F. Santillo, Yitong Liu A fluorescence assay for measuring acetylcholinesterase activity in rat blood and a human neuroblastoma cell line (SH-SY5Y), Journal of Pharmacological and Toxicological Methods, ISSN 1056-8719, Vol. 76, November–December 2015, p 15-22, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056871915000842>, (letöltve: 2019. 05. 15);



- [45] Nagy I.: Munkaegészség-tan-jegyzet, Óbudai Egyetem, Budapest, 2011., 243. o.;
- [46] Sári Lászlóné: Munkahelyi egészség és biztonság, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2016., ISBN: 978-963-16-6561-1, 57. o.;
- [47] Az Európai Parlament és a Tanács 2016/425 számú rendelete az egyéni védőeszközökről és a 89/686/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről.
- [48] Termékleírás ULTITEC 3000T: OSE Directory of health, safety and environmental monitoring products, <https://ose.directory/products/ultitec-3000t-type-4-b-5-b-6-b/>, (letöltve: 2019. 04. 01.);
- [49] Termékleírás Dräger Full Face Mask X-PLORE 6300: Sir Safety System S.p.A., http://www.sirsafety.com/system/schede/45970_EN.pdf, (letöltve: 2019. 04. 01.);
- [50] World Health Organization: International Programme on Chemical Safety, environmental health criteria for organophosphorus insecticides, Geneva, 1986., ISBN 92-4-154263-2, <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc63.htm>, (Letöltve: 2018.09.03.)
- [51] Simon Á. – Török L.: Alkalmazott kémia, Óbudai Egyetem, Egyetemi jegyzet, 2008., 168. o.;
- [52] Kósa Cs.: Munkavédelem, egészségvédelem II., Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mérnök Továbbképző Intézet, Budapest, 2005., ISBN 963 431 797 9 ö 800 2, 329. o.;

Nagy Rudolf egyetemi adjunktus

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

ORCID: 0000-0001-5108-9728

email: nagy.rudolf@uni-obuda.hu

Sütő Norbert kiemelt főelőadó

Veszprém Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

ORCID: 0000-0002-5823-0613

email: Norbert.Suto@katved.gov.hu