

E. HEINISCH, H. PAUCKE, H.-D. NAGEL & D. HANSEN

Agrochemikalien in der Umwelt*VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1976*

A könyv szerzői a mezőgazdasági termelés állandó növelésének szükségességéből fakadó problémákat a környezetkutatások eddigi eredményeinek felhasználásával tárgyalják. Annak ellenére, hogy a felvetett szempontok alátámasztására a szövegben közölt adatok tekintélyes hányada a Német Demokratikus Köztársaság tervéből származik, a tárgyalt problémák és a megállapítások mégis messze ez ország határain túlmenően és általánosan használhatóak. A szerzők a bevezető részben leírják, hogy a Német Demokratikus Köztársaság mezőgazdaságában az iparszerű termelés megvalósításának alapját a kemikáliák alkalmazásának, a gépesítésnek és a meliorációnak fokozása képezi. A felhasznált kemikáliák túlnyomó részét a műtrágyák és a növényvédőszeralkotják. A műtrágyák a termést növelik, a növényvédőszer alkalmazása azért lényeges, mert jelenleg évente világviszonylatban a terméseknek mintegy 35%-a megy még vesztendőbe biotikus kártevők révén.

E nagy fontosságú agrochemikáliák sürgető alkalmazása azonban a környezetben nem kívánatos mellékhatásokhoz, bizonyos fokú negatív befolyáshoz is vezethet. A növényfajok és a talajadottságok optimumán felül alkalmazott szerves- és műtrágyákat a növények hasznosítani nem képesek, és e kemikáliák nagy része a vizekbe jut. E trágyaszerek ilyen módon bekövetkező veszteségéből adódó gazdaságosság kérdésétől eltekintve, a túlzott mértékű alkalmazásuk az egyes anyagkörforgalmak megszakításai révén különböző zavarokat okozhatnak. Példának okáért előidézhetik a vizek eutrófikálódását, amely végül is ivó- és élő vizeink csökkenéséhez vezethet.

A Német Demokratikus Köztársaságban az 1974. és 1975. években csaknem 150 hatóanyag állott a növényvédelem rendelkezésére az állati- és növényi kártevők ellen. Rendszeresen elvégzik az ember környezetének legfontosabb részét képező él-

miszerekben található szermaradványok kimutatását. Évente mintegy 5000 ilyen elemzés alapján megállapították, hogy az élelmiszerek főleg szerves klórvegyületeket tartalmaznak.

A növényvédőszeralkotások közül az utóbbi években a DDT világviszonylatban az érdeklődés középpontjába került. Becslések szerint az utóbbi 25 év alatt felhasznált 1,5 millió tonna DDT mennyiségének még tekintélyes része változatlan vagy stabil bomlástermékei formájában jelen van. Érdekes megállapítás, hogy amíg 1950 és 1964 között a trópusokon, a szubtrópusokon és a dél-európai maláriavidékeken a malária gyakorlatilag már csaknem megszűnt, addig a DDT alkalmazásának be- szüntetése óta a megbetegedések száma állandóan emelkedett, és számértékei jelenleg csaknem az eredeti mértékre emelkedtek.

Eszerint tehát úgy látszik, hogy bizonyos kockázat vállalásával kell egyes esetekben a tényleges veszély elhárításának lehetőségét eldönteni.

A szerzők külön részben foglalkoznak az agrochemikáliák sorsával, ha azok a talajba vagy a talajra kerülnek. Leírják, hogy a talaj szerves anyaga nemcsak energiaforrásul szolgál a talajmikroorganizmusoknak, hanem számos olyan funkció csoport hordozója is, amelyek a nem biológiai bomlási folyamatok szempontjából fontosak. Tárgyalják a szerves talajrészek befolyását a fizikai faktorok összműködésében. Megállapítják, hogy a szerves talajrészek fő mennyisége szilikát természetű, és ennélfogva szerves vegyületek számára rossz reakciópartnerek. A kis mennyiségben előforduló ásványok, mint a karbonátok és a szulfidok már kedvezőbb reakciófeltételeket biztosítanak. A mangán, a vas, a kobalt, vagy különböző más nyomelemek anyagcsere-folyamatokat katalizálnak. Így azt a tényt, hogy a DDT dehidroklórozását a vas-ionok katalizálják, már röviddel

ennek nagybani alkalmazása után tapasztalták. Egyes kationok, ezek között elsősorban a réz, a szerves foszforvegyületek hidrolízisét katalizálják.

A talaj szervesanyagok közül az agyagásványok adszorbeálják legnagyobb mértékben a szerves hatóanyagmolekulákat.

A víz a talajoknak egyik legfontosabb alkotórésze, mivel a talajokban végbemenő különböző lebontó, szintetizáló, kémiai és fizikokémiai folyamatok csak oldatban mennek végbe. A talajoldat pH-értéke fontos meghatározó tényezője a különböző hatóanyagok reakciósebességének a talajban. Számos növényvédőszer-hatóanyag csak lúgos közegben bomlik. Különösen érdekes hidrolitikus átalakulás megy végbe a dazomet esetében, amely a talajban a tulajdonképpeni fungicid hatású, metilmustarolaj és formaldehid komponensekké alakul át.

A víz UV-sugarakat áteresztőképessége egyike azoknak a lényeges tulajdonságainak, amely a kémiai anyagoknak lebontását teszi lehetővé valamennyi környezeti közegben. A fotokémiai hatásos (mintegy 290 nm hullámhosszú) sugarak az atmoszférába való kilépéskor gyors energiacsökkenést szenvednek a csaknem hatástalan 450 nm értékig. Ez az intervallum mindazonáltal egész sor kémiai kötéstípus hasadásához elégséges. Kimutatták ugyanis, hogy a hullámhosszú közé eső sugárzás nagyszámú reakciótípust — mint az oxidációt, a redukción, a hidrolízist stb. — gyorsít.

A könyv következő része az agrokémikáliák és a talajmikroorganizmusok kölcsönhatásait taglalja, megállapítva, hogy a talajbaktériumok a talaj biokémiai kísérleti területének tekinthetők, mivel nagyszámú reakció következményeiben tevékeny a szerepük. A szerzők rámutatnak, hogy szoros összefüggés tapasztalható a talaj pH-értéke, valamint a baktériumok és az actinomyeták száma között, ezenkívül egyazon talajfeleségen belül a humusztartalom emelkedésével növekszik a baktériumpopuláció.

A továbbiakban bemutatják a talajmikroorganizmusok befolyását néhány kiválasztott, jól ismert kémiai sajátosságú növényvédőszerre. A növényvédőszer-hatóanyagok mintegy egyharmada halogén atomokat tartalmaz. Vannak anyagok, amelyekben ez a kötés gyorsan hasad, míg egyes, kisszámú inszekticidben ez a kötés rendkívül stabilnak bizonyul. A növényvédőszer-hatóanyagok mikrobiális anyagcseréje során nagyon gyakran fellépő folyamat a dezalkilálás. A N-dezalkilálás a lényeges folyamata az s-triazinok, a fenilkarba-

midszármazékok és a bis-piridium-herbicidek mikrobiológiai metabolizmusa során.

Az amid- és észterkötés számos növényvédőszer-hatóanyag alkotórésze: így az inszekticid foszforsavésztereké, amelyek közül közel száz készítmény terjedt el a világon, a fenoxialkancsavésztereké, a karbamát gyomirtóké, valamint a gombaölő dithiocarbamatoké.

A szerves foszfortartalmú vegyületek mikrobiológiai lebontása már csaknem a készítmények széles körű alkalmazása óta ismeretes.

Az oxidációs reakciók a legismertebb mikrobiológiai folyamatokhoz tartoznak a teresztrikus környezetben. Habár a diensorozatú rovarirtószerek epoxidációja olyan reakcióhoz tartozik, amely mikrobiológiai segítség nélkül is létrejön, mégis pl. a heptaklór átalakulása a talajban csaknem kizárólag mikroorganizmusok által megy végbe.

A nitrocsoport-tartalmú vegyületek bomlása redukción útján történik. Erre példa a PCNB fungicid, amelyet nagyszámú talajmikroorganizmus redukál pentaklóránilinné.

A következőkben tárgyalják a növényvédőszer-hatóanyagok befolyását a talajmikroorganizmusokra. Egyes készítmények mint a vapam, a dazomet, az allilalkohol és a formalin jönnek elsősorban tekintetbe, mivel a szokásos adagjaik több héten keresztül gátolják a talajmikroorganizmusokat, illetőleg anyagcsere-aktivitásaikat, de az egyes baktérium-fajok totális elpusztulása — más biocönózisokkal ellentétben — valószínűtlen.

Az agrokémikáliák, egyes tulajdonságaiktól (vízoldékonyság, illékonyság, gőztenzio stb.) és a talajtól függően, könnyebben vagy nehezebben vándorolnak mélyebb talajrétegekbe, onnét az altalajvízbe vagy talajvízbe kerülhetnek. Különösen a múltban, de jelenleg is nagy érdeklődést tanúsítanak a klórszénhidrogén rovarirtószerek hatóanyagainak megmaradása, illetve a mélyebb talajrétegekbe jutása iránt. Különösen azokban az esetekben fontos ennek vizsgálata, amikor pl. a DDT-t gyümölcsösben és a lindánt intenzív zöldségtermesztésben ismételtlen használják. E két szer azonban egymástól nagyon eltérően viselkedik. Pl. amíg a DDT-t kis oldékonysága ellenére 10 m mélységben is ki tudták mutatni az USA-ban, addig a lindánnál ezt nem észlelték, noha tízszer több oldódik belőle vízben, mint a DDT-ből. A triklórecetsav fitotoxikus szermaradványai az alkalmazott mennyiségektől, a klimatikus viszonyoktól és a talajtípustól függően 3 hónapig is megmaradhatnak.

A fungicidek — kevés kivételtől eltekintve — általában csekély perzisztenciát mutatnak.

A könyv egy fejezete bemutatja, hogy egyes kultúrnövények milyen mértékben veszik fel a növényvédőszeret, közülük elsősorban a vízben oldhatatlan DDT-t. A retek 0,01—0,4 ppm-t tartalmaz a gumóban, a karalábé 0,05 ppm-t (maximálisan 0,5 ppm-t), a karfiol 0,05 ppm, a répa gyökere 0,06—0,9 ppm mennyiségű DDT-t vesz fel a talajból. A nyersen fogyasztható saláta csövecskéiben található cukor és glikozidok elegyéből álló tejnedv ideális szállítóeszköznek bizonyul a DDT számára. Ezzel szemben a lindánból sokkal kisebb mennyiséget vesz fel pl. a répa növény. A higany felvétele növények által manapság azért nem okoz problémát, mert a higanytartalmú szereket nem alkalmazzák, bár az 1960-as évekig történt felhasználásuk az oka annak, hogy jelenleg is főleg almatelepülések talajaiban megtalálható a higany, és ezekből a természetbe kerülhet.

A nemzetközi irodalomban csak kevés utalás van a talajherbicidek növények általi felvehetőségére, mint környezetoxikológiai problémára. Ez annál meglepőbb, mivel a gyomirtók sok képviselőjének hatásmódja abban áll, hogy a növények felvehetik azokat és a hatóanyagok a növényben vagy fitotoxikus hatást fejtenek ki, vagy mérgező hatásuk átalakulás révén megszűnhet.

Ismerteti a könyv az agrokemikáliák és a víz, valamint a vízi élőlények kölcsönhatását. E tekintetben elsősorban a belvizek, a tengerek, a talajvíz, az esővíz, a köd és a hó szennyeződését tárgyalja. A talajvíz ilyen terhelése a helytelen, túlzott mértékű trágyázásból, a szakszerűtlenül tárolt állati hulladékokból és a silóléből eredhet. Különösen a talajvízen keresztül az ivóvízbe jutott nitrát lehet az ember egészségére ártalmas.

A vizekbe nem szándékosan bevitt kemikáliák legnagyobb hányadát a műtrágyák teszik ki. Ezek a vizek eutrófizálódását idézhetik elő. Így pl. a Német Demokratikus Köztársaságban a vizekbe bevitt, illetve bekerülő N 75%-a és a foszfor 14%-a mezőgazdaságilag hasznosított felületekről származik, vagyis a talaj mezőgazdasági használatából adódó, és a vízbe kerülő tápanyagterhelés egyenlő vagy nagyobb, mint a szennyvizekből származó ipari szennyezés. A növényvédőszer vizekbe jutása utóbbiak károsodását eredményezheti, viszont az eutrófizáló tápanyagbevitelhez viszonyítva kisebb szerepet visz, amint azt az 1961 és 1971 között megmutatkozó halpusztulás okainak vizsgálataval kapcsolatosan kimutatták. A víz öko-

szisztémákba akaratlanul bevitt anyagok közül súlypontos hatásúnak mutatkoztak a nagytoxicitású nehézfémek, ezek közül a higany (halálesetek és irreverzibilis károsodások emberekben Japánban).

Ezután a könyv a vizekbe szándékosan, vagyis céltudatosan bevitt agrokemikáliák felhasználási területét taglalja. Ilyeneket a rézsük és az árkok gyomtalanítása, a kommunális és járványhygiénia, a trópusokon előforduló betegségek (sárgaláz, malária) csökkentése, egyes halfajok szelektálása a drénrendszer fenntartása, valamint az agrokemikáliákkal szennyezett mosóvizek likvidálása céljából alkalmazzák a gyakorlatban.

Külön fő fejezetben ismertetik a szerzők az agrokemikáliák szerepét és előfordulását az élőlények számára oly fontos levegőben, utalva az atmoszféra sugárzásának, nedvességének, oxigénjének a kémiai lebontó, szintetizáló és átalakító folyamatokra gyakorolt, ma még sok tekintetben ismeretlen hatásaira. Ismertetik a repülőgéppel és a földi gépekkel végzett növényvédelem során felmerülő problémákat, rámutatva azokra a szempontokra, amelyeket nem szabad figyelmen kívül hagyni a szomszédos területek növényállománya károsításának megakadályozása céljából.

Az agrokemikáliákat széles körben használják takarmánynövények és speciális takarmánykiegészítők, valamint emberi táplálék előállítására is. Az első kettőből is kerülhetnek tehát közvetve emberbe agrokemikáliák. Így pl. az Amerikai Egyesült Államokban az emberi táplálékkal fogyasztott klórszénhidrogén-inszekticid, acaricid és fungicid mennyiségek számítások szerint naponta 1965-ben átlag 8 μg -t, 1968-ban 76 μg -t tettek ki. Ugyancsak olvashatunk a fontosabb növényekbe (a zöldtakarmányba, a takarmányrépába, a répalevélbe, a kukoricába, a burgonyába, az olajos növényekbe, valamint az iparban előállított hallisztbe) jutó agrokemikáliák mennyiségéről is.

Ezután az agrokemikáliákat toxikológiai szempontból ismertetik, bemutatva, hogy ugyanannak a vegyületnek a metabolizmusa az egyes szervezetekben különbözően megy végbe. Rámutatnak az állatkísérletek fontosságára, ugyanakkor hangsúlyozzák, hogy az ember számos környezeti hatással szemben érzékenyebb, mint a kísérleti állat. Az állatkísérletek és a mezőgazdaság gyakorlatában észlelt megfigyelések nemcsak az akut toxicitást ismereteit szolgálják, hanem a fő cél a hosszú időtartamra szóló hatások megismerése. E krónikus toxicitás legfontosabb megnyilvánulási formái a rosszindulatú daganatok, a teratogén hatások és a mutagén hatások.

A továbbiakban csoportosítva ismertetik a fontosabb állati kártevők elleni inszekticideket, akaricideket, nematicideket és mulluszkicideket, valamint a növényi kártevők ellen manapság széles körben használatos fungicideket, baktericideket, herbicideket, túlnyomórészt azok kémiai szerkezetével, hatásmechanizmusával és detoxifikációjuk ismeretével. Ide sorolva tárgyalják a defoliánsokat, a termésbetakarítást megkönnyítő kémiai anyagok alkalmazásának ismereteit és egyes biológiai folyamatot szabályozó szereket. Utóbbiak hatásmechanizmusa a gibberellinhatás gátló befolyásán alapszik.

A szerzők külön részben foglalkoznak modern hatásprincípiumokkal, amelyek között ismertetik a faj saját elpusztításával járó genetikai manipulációt, a rovarok szaporodását gátló kemosterilánsokat, a repellenseket, a pheromonokat, a rovarhormonokat, az antifeedingeket, valamint a talajjavítószereket.

Nagy figyelmet fordítanak a szerzők a Német Demokratikus Köztársaság, de egyes más államok műtrágya és szerves-trágya mennyiségének jelenlegi és a jövőben tervezett felhasználásának adatközlésére is, valamint e trágyaféleségek nemkívánatos mellékhatásaira, amelyek e tápanyagok helytelen, nem harmonikus és nem a kör-

nyezet összehatását figyelembevevő felhasználásán alapszanak.

A könyv utolsó fejezeteiben, szinte a teljesség igényét kielégítve, olvashatunk az agrokemikáliák jelentőségéről a madárvilágban és a méhészetben.

A könyv 306 oldal terjedelmű, a szöveget értékes ábraanyag és 12 oldalas irodalmi tájékoztató, valamint tárgymutató egészíti ki. Mind az e szakterülettel megismerkedni szándékozók, mind már bizonyos tapasztalatokkal rendelkezők számára értékes segítséget jelenthet a könyv az egyes témakörökbe vágó fejezetek közelebbi megismerése által.

A gondos összeállítás ellenére több helyen található ismétlés a szövegben és egyes megállapítások ismételt rögzítése. Utóbbiak nyilván abból is erednek, hogy ugyanannak az agrokemikáliának felhasználási területe sokrétű, valamint az egyes fejezetekben tárgyalt környezetek a természetben gyakran szomszédosak, és ennél fogva az alkalmazott kémiai anyagok könnyen átkerülhetnek az egyikből a másikba.

MANNINGER ERNŐ
MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutató Intézete, Budapest

Érkezett: 1977. december 8.