

IPARI EREDETŰ POR-, FÜST- ÉS FLUORHIDROGÉN- KÁROK MEZŐGAZDASÁGUNKBAN ÉS EZEK ELHÁRÍTÁSA

BEREND ISTVÁN

a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Növényvédelmi Kutató Intézet, Budapest

Bevezetés

Világszerte a legnagyobb erőfeszítéseket látjuk nemcsak a folyóvizek, hanem már a tengerek vizének tisztán tartását illetőleg. Nem mondható el ez azonban a levegőre vonatkozólag, de tagadhatatlan, hogy már megtették ez irányban is az első kezdeményező lépéseket a fejlett ipari országok.

A várostervezés és az építészet egész Földünkön karöltve foglalkozik az ipari létesítmények megalkotóiival oly elgondolásokkal, amelyek hivatva volnának különválasztani az emberi településeket, a városokat a gyártelepektől. Hazánkban is látunk ilyen erőfeszítéseket és az ipari decentralizálást. De mi történjék a mező- és kertgazdasággal? Egyelőre elkerülhetetlen a gyárövezetekkel történő érintkezése vagy oly övezetbeli fekvése, amelyet ipari eredetű por- vagy gáz- (a füst többnyire mindkettőből áll) behatások tartósan érnek.

Az itt későbbiekben ismertetésre kerülők megértéséhez szükségesek ezek az általános közlések. A címben foglalt eredetű károk mineműségére vonatkozólag elegendő csak annyit tudni, hogy ezek egyes különleges esetektől (súlyos gyári üzemzavar, háborús cselekmények révén bekövetkező katasztrófák stb.) eltekintve, amelyek akut károsítóként hatnak, a többségükben szubkrónikusak, illetve krónikusak. Ezek lehetnek továbbá olyanok, amelyek diagnosztikai szempontból jellegzetes, és olyanok, amelyek nem jellegzetes tünetekkel járnak. Hatásuk az érintett területek teljes élővilágára vonatkoztatva, általában kimutatható, habár a tűréshatáreltolódások igen nagyok lehetnek: pl. az ember majdnem tízszerannyi kéndioxidot elvisel tünetmentesen, mint egy jóerőben levő szőlőtő stb.

1. Fluorhidrogén által okozott károk

Bírósági szempontból tekintve, feltétlenül vétkes és bizonyíthatóan az általa okozott kár megtérítésére köteles az, aki légtérszennyezést okoz, és a technika akkori állása melletti lehetőségek mellőzésével, semmit sem tesz ennek kiküszöbölésére.

Ez a gáz már közleményünk megírása előtt 4000 évvel is képződött a kínai császárok fajansz- és porcelánégető műhelyeinek kemencéiből, és lassan-

lassan nemcsak a környező területet kopárosította el és okozott kárt az erdei fákban, hanem a környéken legelő állatok és az ott dolgozók fogait is tönkretette. Napjaink kénsavgyártásán kívül főleg az alumíniumipar hozta magával azokat a nagyarányú fluorhidrogén-panaszokat, amelyek mindössze csak néhány évtizedesek, és ezért még eléggé újszerűek ahhoz, hogy csak most tudjunk róluk már majdnem mindent.

Igen sok növény, de főleg a *Gramineák* képesek tekintélyes fluormennyiséget magukban felhalmozni anélkül, hogy bármi bajuk esne. De éppen ebben rejlik a legnagyobb veszély, mivel az ilyen növényeket elfogyasztó állat és ember súlyos károsodást szenvedhet. Nem is annyira a fluor mennyisége, mint inkább a minősége és a behatás időtartama a döntő. A *fluorvegyületek* közül a legagresszívebb és legalattomosabb a *fluorhidrogén* (FH). Ez a gáz a *sejtplazmát* támadja meg elsősorban, de külsőlegesen agnoszkálható jelekben kára más gázokhoz képest aránylag szegény. Egy ilyen elsődleges jel a *klorofil* pusztulása; a levélzöld eltűnése a levél csúcsi részéből indul ki és lassan reáterjed a szegélyre, és csak azután húzódik be a levélerek közébe. További kórtűnet, hogy a kétszikűek fiatalabb leveleivel kezdődőleg, a levéllemez csónakosan görbül és összehajlik, a szélen elbarnulva szárad és idő múltán kitöredezik (1. ábra). Az erek közötti nekrotikusan elhalt kisebb és önálló foltmezők a növény abortív reakciója eredményeként kilökődhetnek, és helyükön lyuk marad. Az egyszikűeknél az elszíneződés és száradás a csúcstól lefelé indul meg: a fenyőféléknél a tűlevelek a hegyük felől világosszürkésen színeződnek el, és csak idő múltán bekövetkező cersavképződési és lebontási zavar folyamánaként öltenek vörhenyes-barnás színt. A felsoroltak mikroszkópikus kórszövet-tani vizsgálata lényegében összeesett parenchymát, feloszlásban levő és színüket vesztett klorofiltesteket mutat, és mindezt mindjobban kibontakozó plazmolízis kíséri. A légköri fluor vagy ennek kötési súlyosan károsítja az enzim-apparátust, és így a zsírok és a szénhidrátokhoz kötött anyagcseretevékenység zavarttá válik. A légzés fokozódik, míg az asszimiláció és a plasztikus anyagok képzése gátolt. Ennek azonban fokozatai lehetnek: például a krónikus, de gyengébb fluorbehatás makroszkópikusan egyáltalában nem észlelhető a növényen, és így a hozzá nem értő vagy a felületes megtekintés semmi bajt nem talál, és csak későn figyelmezteti erre a maghozam elmaradása vagy a csökkent, esetleg a teljesen kimaradó gyümölcstermés. Az ilyen növény zöldjét fogyasztó ember vagy állat viszont lassan, — de biztosan — megbetegszik, és bár pathognomóniája szorosan véve nem is tartozna ide, de vázlatosan mégis érintenünk kell, mivel nem oly közönséges és ismert, mint pl. a szilikózis (a tüdő ásványporos megbetegedése), hanem éppen a kevéssé ismertsége miatt ez kötelességünk is.

A legfeltűnőbb, és aránylag gyorsan bekövetkező tünete a fogazat elváltozása. A fluorhidrogén tönkreteszi a fogzománcot, és az ilyen fogak fröcskölten sárga, későbbben barna foltosak lesznek, és a fog dentinállományának véd-

telenné válása folytán, a metszőfogak szarvasmarhánál, lovaknál 4–5 év elteltével tövig kopnak. Ez azonban nem egyenletes, és ennek révén az íny- és szájsérülések állat mind kevesebbet és kevesebbet eszik, és végül formálisan éhenhal. A fluorhidrogén állatra (főleg legelőn és szénán élőre) elsősorban ezzel hat, míg embernél a csontrendszer megbetegítése áll a homloktérben: a csontlágylás, csontritkulás, csontvelőgyulladás stb. tartoznak ide. Persze a fogazat is romlik, de jóval lassabban, mint a kizárólag növényevő állatnál, és az embernél a foghibásodás szakorvosi helyrehozatala az esetek többségében messzebbre odázza el a súlyos következményekkel járó fogazatkárosodást. A tartós fluorhidrogénbehatás előidézhetheti még a vese szklerózisát és az agyfüggelék és a pajzsmirigy működési zavarát. Mivel ezekben a szervekben, a fluorhidrogén behatása alá eső területeken, 8–10-szer annyi fluor rakódik le és található, mint fluorhidrogéntől mentes helyeken, tehát ezek támpontul szolgálhatnak a kémiai kimutatásnál (bíróági eljárásoknál, kártérítési kereseteknél stb.).

Az ilyen síkon tevékenykedő bíróági szakértő, mivel az idő rövidsége nem engedi meg egyrészt a hosszadalmas, másrészt a költséges és különleges felszerelést, laboratóriumi munkát igénylő vizsgálatot, tehát *gyorsdiagnosztikai* módszerrel dolgozik — illetőleg dolgozna, ha ilyen eljárás közismert lenne. Ehhez nyújt korszerű segítséget az itt közölt *biológiai vizsgáló módszer*. Ez a részben általunk kialakított eljárás jelzőnövényekkel operál.

A fluorhidrogénre igen érzékenyek:

- szőlő (*Vitis vinifera*)
- komló (*Humulus lupulus*)
- szilvafa (*Prunus domestica*)
- gyertyán (*Carpinus betulus*)
- csomósebír (*Dactylis glomerata*)

kevésbé érzékenyek:

- bodza (*Sambucus nigra*)
- galagonya (*Crataegus oxyacantha*)
- útilapu (*Plantago media* és
Plantago lanceolata)
- csalán (*Urtica dioica*)

alig károsulók

vagy mentesek:

- fehér here (*Trifolium repens*)
- szarvaskerep (*Melilotus officinalis*)
- libatop (*Chenopodium album*)
- útszéli zsázsa (*Lepidium draba*)
- fekete és fehér üröm (*Artemisia absinthum* stb.)

acat (*Cirsium arvense*)

bókoló bogáncs (*Onopordum acanthium*)

gyermeklánc (*Taraxacum officinale*)

(sajnos, hogy a mentesek zöme gyomnövény).

Az idevágó hazai vizsgálatok összevont tanulsága szerint a keserűfűfélék (*Polygonaceae*) és a pázsitfűfélék (*Gramineae*) igen érzékenyek; míg az ajakosok (*Labiatae*), az ernyősök (*Umbelliferae*), a keresztesek (*Cruciferae*) és a pillangósok (*Papilionaceae*), végül a fészkesek (*Compositae*) ellenállók.

Különösen célravezető, gyors és télen is alkalmazható diagnosztikai módszer a zuzmók szennyezősége és légkörbeni viselkedésének tanulmányozása. A zuzmók rendkívüli érzékenységről [4] meggyőznek bennünket a palával fedett — tehát világos színű háztetők —, amelyeken zuzmómentes helyek keletkeznek a tető felett szabadon átfutó telefonvezeték (szilíciumbronz), a kéményeket körülvevő lemezszegély (cink vagy cinezett vasbádóg), a templomtető vörösrézlemezén stb.-ről a lecsepegő, illetve lefolyó esővíz által magával ragadott fémion nyomán. A zuzmók ugyanígy csalhatatlanul megmutatják a füst (gáz és por) minémiségére, behatástartamára, forrástávolságára stb. vonatkozókat.

Az *Evernia*, *Lecanora*, *Physcia*, *Parmelia* stb. zuzmók teljes hiányát (legfeljebb a sárgászöldes porszerű *Chlorophyceae*-k élnek meg itt) — zuzmó-sivatagnak nevezzük. Az átmeneti zónában, bár megélnek, de telepeik körvonala és színe már nem jellegzetes, és apotheciumaik is csökevényesek. A normális zónában mindegyik megél és szaporodik.

A fluorhidrogén légtérbeni megjelenésének furcsa sajátossága, higroszkópos voltából eredőleg, hogy kisebb-nagyobb gömbszerű felhőkbe áll össze (ezt szabad szemmel is jól lehet látni) és emiatt nehezen hígul fel, és ez a képződmény az uralkodó légáram irányában mozogva a legfuresábban sávós, csíkos és utólag szinte megmagyarázhatatlannak tűnő kárképekhez vezethet. A termelők figyelmét még a következőkre kell felhívni:

Nem vág egybe mindegyik esetben a növények (pl. a *Gramineae*) tünetmentessége a fluormentességgel, és ezért előzetes vizsgálat nélkül tartózkodjunk az „ellenállók” között felsorolt növényeket akár széna formájában is, ha fluorgyanús környékről (tégla- és kerámiagyár, alumíniumkohó stb.) származnak, minden meggondolás nélkül állatainkkal feletetni.

A *fluorra* érzékeny növények érdekes viselkedése, hogy gyakori a fordítottja annak, amit vélnénk, mivel pl. nem a fiatal, hanem az idősebb levelek károsodnak jobban, és a károk hasonlóan furcsa formája a fluorra igen érzékeny csonthejasok közül pl. a szilva- és ringlőfélék *akkumulálódó károsodása*. Ebben az esetben előfordulhat, hogy a gáz mennyisége és töménysége oly csekély, hogy pl. a leveleken hosszabb idő múltán sem okoz látható tüneteket, ellenben a gyümölcsön igen. Itt is főleg a csúcsukon lefelé irányuló szilvákon, ahol a

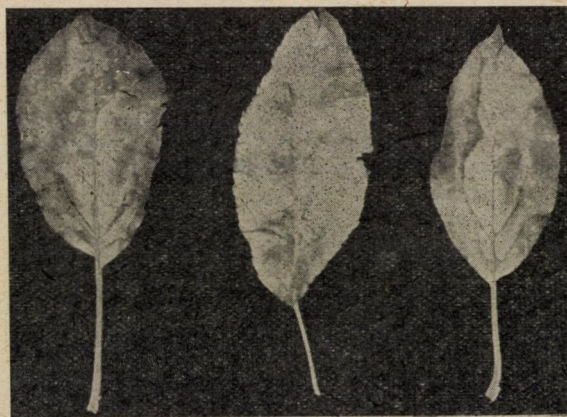
csapadék által mindig a csúcsra lemosódó fluor dúsul fel, olyannyira, hogy barnásszürke, ráncosan töpörődő csúcsnekrózisokat okoz.

Ez jellegzetesen egyedülálló fluorkár. Összes alumíniumot előállító gyárunk elektrolíziscsarnokaiból a tetőnyílásokon és az oldalsó különleges, zsugátárszerű ablakain át kb. 150 mg/m³ levegő, fluorhidrogén távozik, de ezzel szemben 0,02 mg/m³ levegő már fitotoxikus hatású. Így nem is szükséges ezért nagyerejű légmozgás ahhoz, hogy egy alumíniumgyár 10–14 km távolságból is, lassan, de biztosan tönkresilányítson egy birkanyáját vagy erdőtelepítést.

2. Porkárok

A következőkben rövid áttekintést nyújtunk az ipari üzemekből eredő porkárokról.

A legközismertebb légtérszennyező „por” a *korom*. Napjainkban már nemcsak a tömeges és helytelen kőszénelégetésből, hanem a belső égésű erőgépek elhasználódott, illetőleg rosszul beállított üzemanyagadagolója révén



I. ábra. Fluorhidrogénkár szilvalevélen (Foto: Berend I.)

keletkezhet nagy tömegben, és mint ilyen, az autóbuszok és teherautók „dieselésítése” folytán a nagyvárosok legfőbb levegőrontója lett. Ezért sokan ezt az egyik elsőrendű rákkozónak tartják, és az égéstermékekben tényleg kimutathatók karcinogén anyagok is (benzpyrén stb.). A korom oly sokáig és sokat vitatott növénykárosító hatásáról most már véglegesen beigazolódott, hogy szálló formájában és a mi éghajlatunk alatt sem rakódhat le a növényekre végzetes mennyiségben, mivel mindig akad egy-egy kiadósabb eső vagy légmozgás, amelyik lehetlenné teszi a káros vastagságú réteg felrakódását. Ezzel szemben a szálló hamu: a pernye, a talajt az évek folyamán szinte hihetetlen mennyiségben fedve és szántással stb. talajmunkával a talajba kerülve,

kémhatása (rendszerint savanyú) révén a talaj teljes elmésztelenedéséhez, közvetlenül a talaj kémiai és közvetve biológiai leromlásához vezethet. Az előbbi alatt a pH kedvezőtlen eltolódását: a talaj elsavanyodását értjük, míg az utóbbinál szabad szemmel is észlelhető a nitrogényűjtő gyökérgümöcskék, a rizóbiomok stb. csökkenése, illetőleg teljes hiánya. Az erőmű vagy szenet nagy tömegben elégető más létesítmény szálló hamujában lehet még *kén* égéssel dacoló formában és lehet *fenol*, amelyik az előbbi talajhibákon kívül savanyú kémhatásával súlyos perzseléseket is okozhat a növények zöld részein. Erőművek, cementgyárak, mészművek, bauxitfeldolgozók, ásványórlók, kőtörők, kőosztályozók stb. pora a korommal egyetemben használlataink tüdejébe kerülve a szilikózis, pneumokoniózis néven nyilvántartott betegséget okozhatja. A megbetegedés súlyosabbá akkor válik, ha a porszemek nem annyira durvábbak, hanem ultramikroszkópikusabbak, mert ilyenkor a tüdőalveolusokból már a nyirokedényekbe is belekerülhetnek. A poros széna és a poros levegő bélvérzésekhez vezet végső fokon, és pH-ja révén gyakran közömbösíti a gyomorsavat (mész- és cementmű stb.). A szálló por kára mindig aszerint módosul — és elbírálása is aszerint történik —, hogy milyen nem szilárd mérgező termékek vivője, illetőleg kísérője. Így kiderült, hogy a cementgyárak porához, a felhasznált nyersanyag szerint, több-kevesebb *fluor* is kötött.

A mész- és cementpor lúgos kémhatású, és így súlyos esetben teljes terméskiesést is létrehozhat a gyümölcsösben. Ugyanis a semleges kémhatású bibe felületére lerakódva, meggátolja a pollen kicsírázását. A mészmű porának lehet azonban haszna is. Pótolhatja a talajmeszeztést; a folyton szálló finom mészpor némelykor egyenletesen és tartósan rakódik le, és a szokványos agro-technika révén kerül be a talajba. Gyakorlatunk egyik porkáreseté volt az, amikor tudatosan fenntartott gyártástechnikai elégtelenség folytán hónapokig érte a mosószergyár környékét *trinátriumfoszfát* és *szóda* szálló pora (2., 3. ábra). Ez a behatás őszibúzán és árpán rozsdaszerű, a lomblevelű fákön (cse-resznye, meggy, alma, körte, hárs, juhar, akác stb.) feketésbarna, míg a kerti díszfenyőkön sárgászörös hajtásvégelszíneződést és levélelhalást okozott; ez utóbbi olyannyira fokozódott, hogy az akácok a nyár derekán csupaszon állottak. Mindkét poradó anyagot *transzlokálódóként* ismerjük, ami annyit jelent, hogy feloldódva belekerül a növény nedvkeringésébe, és itt elsősorban a *klorofilképzést* károsítja.

Magyarország a barnaszén hazája lévén, a szénmeseztés: a víztartalom csökkentése, a rostálásos osztályozás stb. által tetemes szálló por keletkezik (Várpalota stb.). Perzselő vagy talajrontó hatású csak abban az esetben lesz, ha mérgező anyagot is tartalmaz, vagy ilyen keletkezik belőle. Ez azonban aránylag ritkább eset. Minőségi károsítása túlnyomóan porosítás révén jön létre zöldségen, dísznövényen, gyümölcsön, gyapjún stb.; kára lehet közvetlen, a rét, a legelő, lucernás növényeinek fogyasztása által (I. szilikózis, pneumokoniózis, bélbántalmak).

Jogszolgáltatásunk egyik mind gyakoribb feladata a zöldövezetek és ipari területek érintkezési helyein — határfelületein — előálló tényleges vagy vélt sérelmek orvoslása. A szakértők bevonása révén nemcsak az igazságnak,



2. ábra. Trinátriumfoszfátpor szelektív hatású kára széleskoronájú akácfaikon (Foto: Nagyné, Hegyi Gyöngyvér)



3. ábra. Trinátriumfoszfátpor kára almafákon (Foto: Nagyné, Hegyi Gyöngyvér)

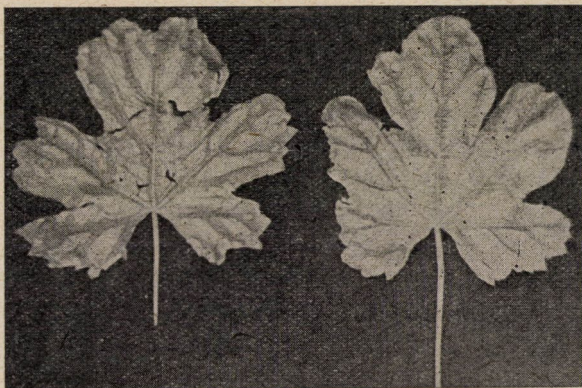
hanem annak is szükséges a kiderítése, hogy az ipari üzemek, gyárak, betartották-e az üzem megindításához, illetve üzemben tartásához szükséges iparhatósági előírásokat? Eleget tettek-e a gyártáságazat engedélyezését magába foglaló okiratban lefektetett feltételeknek stb.? Ezen a téren igen nagy visszás-

ságok tapasztalhatók nálunk (gyári szennyvizek gátlásnélküli, folyókba becsájtása; a szilárd lebegő részeket tartalmazó hulladékvíztől feltöltődött patakmedrek kötelező tisztításának elmulasztása, amely révén egy csapadékos nyáron a bauxitfeltárás nyomán keletkező lúgos szennyvizes patak tartósan árasztotta el egy hazai alumíniumgyárunk környékén levő elsőosztályú eukorrépa- és búzatáblákat stb., stb. A kártérítési kereseteknek ebben az esetben a bíróság éppen az alperes patakmeder tisztántartási kötelezettsége alapján adott helyt).

A porok és gázok kiszűrésének, illetve semlegesítésének kérdése is idetartozik. Valljuk be, hogy nálunk itt is sok a mulasztás, és a gazdák meg a kertészek panaszaiból tetemes rész a valóság. Mivel e kérdéskörrel — tapasztalataink szerint — még a bíróságok sincsenek teljesen tisztában, tehát érintőlegesen tárgyaljuk a kiszűrés és közömbösítés lehetőségeit. Itt már előljáróban el kell különítenünk a bűzösítés, a füstösítés és a porosítás fogalmát egymástól, mivel kiküszöbölésük különböző feladat, bár a valóságban többnyire elmosódnak a határok. A füstösítéshez jobban hozzátársul a bűz, mint a porosításhoz. A bűzt túlnyomóan gázok okozzák, akár egymagukban, akár porhoz vagy folyadékcseppekhez kötötten, és porból meleg, nedvesség stb. hatására gázok is fejlődhetnek (pl. karbidgyártásnál acetiléngáz). A füstben voltaképpen gáz és por együttesen jelenik meg, és hogy nálunk is milyen mértékben jelenhet meg, erre idézzük SZABÓ [7.] Pécs légtérzennyeződésére vonatkozó tanulmányának adatait. Az 1952-ben üzemét megkezdő hőerőmű naponta 300 vagon szenet tüzel el, amelynek 50%-a pernye és szálló hamu formájában kerül a város légtérébe. Bár a korszerűnek tekinthető berendezés *Vanton-Geren* multiciklonokkal felszerelt, a szerző mérései szerint ez napi 150 t pernyét és hamut jelent, és a 850 t/km²/év átlag 1300—1400 t/km²/év-re fog növekedni az üzem fejlesztése révén. Továbbá, 1 t pécsi szén elégetésekor 45 kg kéndioxid termelődik, és így ez a poron felül még napi 128 t kéndioxidot is jelent! (4., 5. ábra.)

A porra vonatkozólag elegendő két hazai példát felhoznunk: egyik, a közelmúltig műszakilag eléggé elavult berendezéssel működő cementgyárunk össztermelésének 10%-át porvesztésként könyvelte el! (6. ábra) Elképzelhető, hogy ez milyen nyomot hagyott a környéken. A gyár közvetlen környékén, az úralkodó légáramlás alá eső munkásházak ablakait csak akkor lehetett szelőlőzésre kinyitni, ha a légáramlás iránya ellenkezőre fordult, amire gyakran hónapokig kellett várni. A végsőkéig poros környék sivársága leírhatatlan volt; minden szürkészöldes színt öltött: a munkások, a házaik, a talaj, az egyiket szájalmas faroncs, csak néhány majdnem felismerhetetlen számartóvis, acat és fűcsomó alkotta a táj növényzetét. Bár a gyárból vagy üzemből kikerülő por kiszűrése sokkal könnyebb feladat, mint a gázé, de hogy a porkár súlyosabb esetben hová fajulhat, ezt némelyik alumínium-, illetőleg timföldgyárunk piros környéke is mutatja. Hatalmas porforrássá válhatnak közvetve a szénportüzeléses erőművek, amikor a hamut áramló vízzel, zagy formájában

rakják le az ún. „kazettákban”. A szállítóvíz részleges visszanyerése után 4–5 m magasan halmozódik fel itt az igen finom hamu, több hold terjedelemben. A kiszáradás után, ha valaki járt már szeles időszakainkban ilyen helyen,



4. ábra. Kénessavkár szőlőlevélen (Foto: Berend I.)

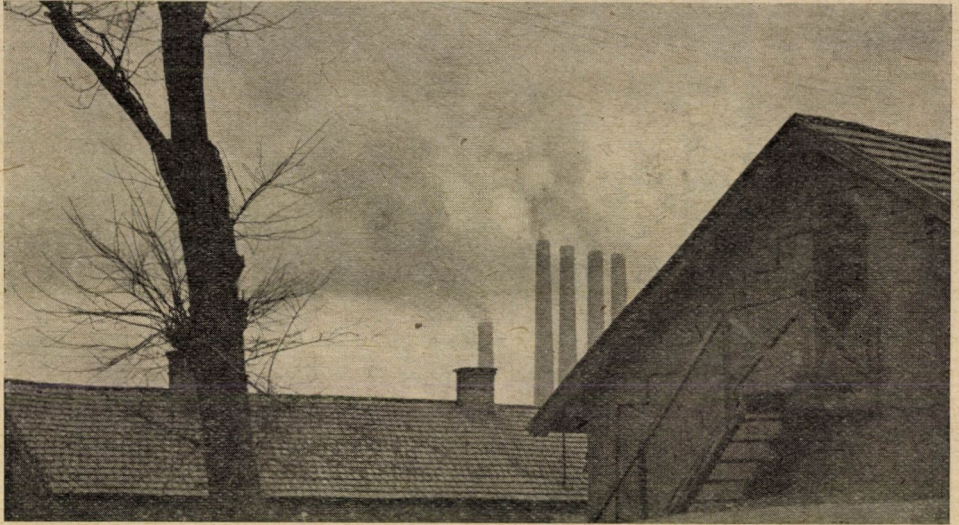


5. ábra. Ércpörkölés kénessavkára juharon (Foto: Sorauer P.)

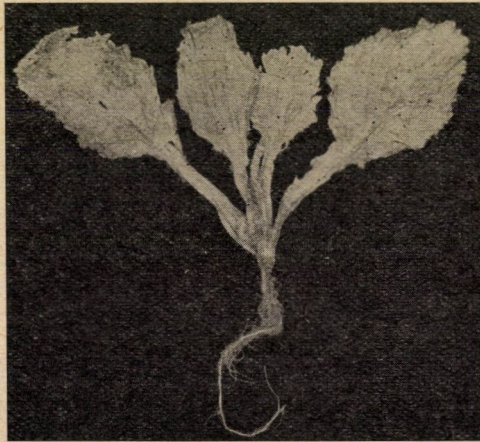
akkor annak nem kell hogy a megkötetlen portömegeből keletkező, és a tájat elsötétítő porviharért a Takla-Makán vagy Gobi sivatagot felkeresse.

Visszatérve a gázosítás, bűzösítés kérdéséhez, látjuk, hogy a növénytermesztőink általában hajlamosak az igen bűzös légtérszennyeződést egyben igen károsnak is vélni, holott ez rendszerint nem így van (persze ez alól kivé-

tel a klór, a sósav és egynéhány más gáz) (7., 8. ábra). Pl. a fluorhidrogén alig szagos, de kára mégis igen nagy, míg az acetilén, merkaptán, kénhidrogén stb. inkább csak orrfacsaró bűzzel jár már akkor, amikor léghígítása folytán



6. ábra. Cementgyár eget eltakaró porfelhője (Foto: Országos Közegészségügyi Intézet)



7. ábra. Klórgázkár okozta kifehéredés salátapalántán (Foto: Berend I.)

növényen, állaton kárt még nem okoz. Persze a tartós bűzösítés más, látható szervi stb. elváltozás nélkül is súlyos károkat, értékcsökkenést okozhat azért, hogy a bűz megérezik mindenben: a halastó halán, a kút vizén, a gyümölcsön, az állati takarmány révén a tejen, az állat húján, a sörárpán át a sörön, a szőlőn át a boron stb. A vegyileg aktív gázok közömbösítése, átalakítása, megköté-

se, visszanyerése többnyire elnyelető és mosó, kondenzáló berendezések, toronyok révén történik; további lehetőség a megsemmisítés elégető kemencéken



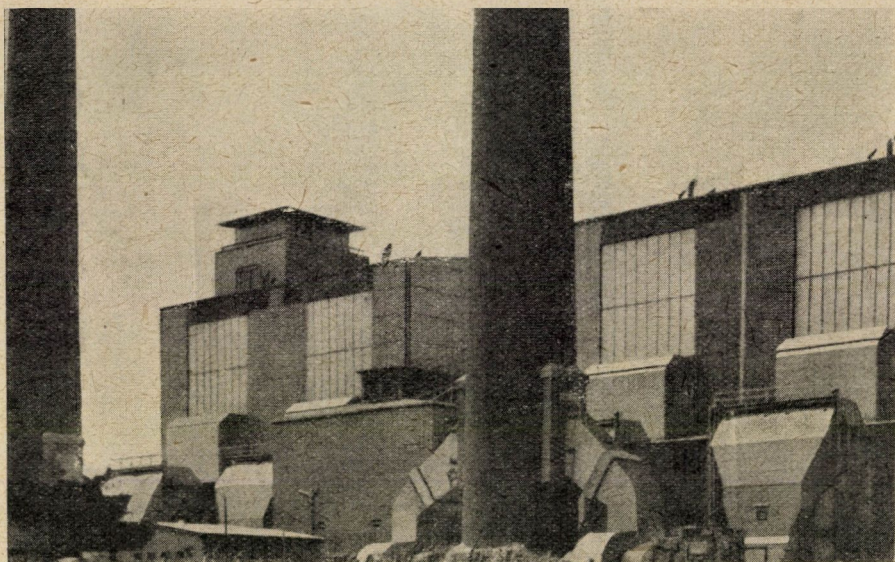
8. ábra. Klórpikringáz által okozott almafa fekélyek (Foto: Husz B.)



9. ábra. Dikonirt (2,4-D) vegyi gyomirtó szálló pora által okozott hármás levéllemezőség cukorrépán (Foto: Lelkes L.)

átvezetéssel. Ez utóbbinál az olaj- vagy gáztűztér hőjét elsősorban valamilyen más üzemi célra (gőz, forróvíz előállítására stb.) használják fel, és a gáznemű légszennyezőanyag elégetése csak másodfeladat.

A szálló por vagy pernye kárát a hazai bíróságaink is egyrészt mennyiségi, másrészt minőségi szempontból bírálják el. Általában nem engedhető meg az $1 \text{ g/m}^2/24 \text{ h}$ mennyiség túllépése; továbbá figyelemmel kell lenni a por optikai szerepére is, mivel lehet oly szálló porfelhő, amelyik bár vegyileg kevésbé aktív, viszont a látási viszonyok és a természetes besugárzás érvényesülésének rontásával, vétkesként elmarasztalható (pl. cementmű, bauxitfeldolgozó stb.). Ezzel szemben a vegyileg igen aktív arzén, kriolit, trinátriumfoszfát



10. ábra. Pernyefogó berendezés erőmű kéményei előtt

stb. porából igen kevés elegendő ahhoz, hogy pl. lakóház, kertészeti üvegház ablakai néhány év alatt megvakuljanak, és így a napi szálló poradag elbírálásánál ezt is figyelembe kell venni. A külföldi, főleg nyugati jogszolgáltatás — az igen nagyfokban iparosított országokban többet bajlódik gáz-, mint porkárokkal. Ez érthető is, hiszen a rengeteg vegyészeti nagyüzem és óriásgyár, a különböző gázok százaival szennyezi a légteret, de itt viszonylag nincs sok por. Ehhez még hozzájárul a többnyire óceánikus klímaövezetbe tartozó tájakhoz hozzátartozó sok esőlevegőt átmosó, tisztító hatása. *Nálunk a károk túlnyomó része ipari porosításból ered.* Az ilyen porforrások környékén levő gazdaságok nem kis tehertétele ez. Tekintettel a bennünket környező ipari államokban e téren bekövetkezett jó állapotokra, minálunk is mind szigorúbban kell ezt a kérdést kezelni. A poros vagy porosító iparágat elhagyó por lekötésére, kiszűrésére szolgáló — némelykor igen egyszerű és viszonylag csekély költségű beavatkozások nem alkalmazását, — vétkes figyelmenkívül-hagyását, a legszigorúbban kell megtorolni.

3. Porlekötés, por-, gáz- és gőzkiválasztás

a) Porlekötés biológiai módon

A legegyszerűbb porlekötés, nagytömegű és száradásában felporzó erőműhamu „kazettáinál” (1. előbbieket), lenne a *növényesítés*. PÉNZES [6.] tanulmányában beszámolt ipari hulladékanyagokon, salakhányókon megtelepülő pionírnövényekről. Már régebben felhívta a figyelmet arra, hogy ilyen növényeken kívül nyilván egyes kultúrnövényeket is fel lehetne e célra használni. A Szénbányászati Tröszt felkérésére VÖRÖS [8.] munkájában realizálódtak ezek az elképzelések, ezek szerint ökológiai szempontból azzal jellemezhetjük kísérleteiben és vizsgálatainál szereplő kb. 70 növényfajt, hogy geofiták és therofiták és a gyomok és fűfélék mellett kultúrnövények: kukorica' (*Zea mays*') hajdina' (*Fagopyrum esculentum*), csicsóka' (*Helianthus tuberosus*), rozs' (*Secale cereale*), hagyma' (*Allium cepa*), tök' (*Cucurbita pepo*') napraforgó' (*Helianthus annuus*), burgonya' (*Solanum tuberosum*), köles' (*Panicum miliaceum*) is megéltek. Szerinte a poros hely 20 cm vastag városi szemétborítása, amelyik amúgy is rengeteg növényi magvat tartalmaz, és így nagymértékben megnöveli a növénytakaró kialakításának lehetőségét, feltétlenül tanácsolható.

A szerves anyagokban bővelkedő réteg semmi lényeges akadályt nem jelent, hogy a hamulerakat anyagát más, ipari célra (épületelem stb. gyártás) fel ne használják. Ez a biológiai módszer már azért sem lebecsülendő, mivel csekély költséggel éri el eredményét, és közegészségügyi szempontból sem esik kifogás alá.

b) Porlekötés vegyi úton

Higroszkópos anyagok: Ca klorát, Na klorát stb.; kérgesítő anyagok: szulfitlúg, vízüveg stb. felhasználásával. Növénykultúra nem lehetséges.

c) Porkiválasztás fizikai úton

Legismertebbek:

1. Centrifugális erő felhasználásán alapuló ciklonos eljárás
2. Szűrőbetétes porkiválasztók
3. Elektrosztatikus porkiválasztók
4. Mosó rendszerű (vizes) porkiválasztók
5. Porleválasztás salakosítással

d) Gáz- és gőzkiválasztás

A legáltalánosabb, légteret szennyező gőzök és gázok: *kéndioxid, kénhidrogén, klór, ammóniák, sósav, merkaptán, piridin, nitrózusgázok, aldehidek, aminok, oldószer*ek (metilalkohol, acetón, etilacetát, benzín, benzol). Megkötésükre, leválasztásukra a következő eljárások alkalmasak:

1. Abszorpciós elkülönítés
2. Adszorpciós elkülönítés

3. Elkülönítés kondenzálással
4. Elkülönítés katalízis révén
5. Leválasztás elégetéssel

Az elmondottakat tekintetbe véve, látjuk, hogy az ipari eredetű légtérszennyezés hazánkban mindjobban fokozódik, és bár ennek leküzdésére sok minden megtörténik, de iparosodásunkkal arányban nőnek a panaszok és sérelmek is. Még nem tartunk ott, még ipari létesítményeink hálózata nem elég sűrű ahhoz, hogy itt nem részletezhető bonyolult gáz-, por- stb. károk keletkezzenek.

Erre vonatkozólag csak egyetlen példával szolgálunk: Nyugaton tömeges katasztrófászerű állapotok keletkeztek nem is oly ritkán azáltal, hogy a savas kémhatású füstök (gázok) lúgos kémhatásukkal összevegyültek. Legjobb esetben sűrű, tartós köd keletkezett, súlyosabb a helyzet, ha az eredeti összetevőknél ártóbb, veszélyesebb végtermék jön létre.

Csak a hazai ipari eredetű por- és gázbehatások által okozott károk szemléltetésére néhány, a szerző bírósági szakértői gyakorlatából adódó példát említünk meg. Megjegyezzük, hogy ezek tetemes része nem állandósult behatás, hanem új gyártástechnológia bevezetéséből, gyártásműszaki hibából, hozzá nem értésből, a gyártott készítmény sajátosságainak csak vegyi szempontból történő ismeretéből stb. eredt, és mint ilyen, jobban időleges volt. Az utóbbi eset (a gyártott készítmény hiányos ismerete) következett be, amikor egy KTSz vegyi gyomirtó gyártását kezdte el anélkül, hogy a szelektív hatású herbicidek természetéről, hatáskialakulásáról még nagy általánosságban tájékozódott volna, semmiféle növénybiológiai ismeretekkel nem rendelkezett, és e kérdésben feleslegesnek tartotta szakember megkérdezését. Ennek eredménye az lett, hogy a gyártott termék első tételének szárításakor és porhalmazállapotba hozásakor keletkező gáz és mikrokristályos légtérszennyezés 750 000 forintos térítéssel kiegyenlített kárt okozott a közelben levő főiskolai tangazdaság kétszikű növényeiben.

A dunántúli vegyigyár 437 500 Ft kártérítést fizet a három kilométernyire levő TSz sörárpájának bűzösítéséért, amelyet sörgyártás helyett utókezeléssel csak takarmányozásra lehetett felhasználni. Ugyanez a gyár a 2–3 km körzeten belül eső háztáji kertek és szőlők tulajdonosainak állandó kártérítést fizet. A 2,4–D alapú szelektív — tehát kétszikű növényekre korlátozott — hatású gyomirtó készítmény gyártása folyamán, a hatóanyag diklórfenoxiecetsav Na-sójának kétszikű növényt torzító hatását, a nyugati szél irányában a gyártól 15 km-re szőlőn és más érzékeny növényeken megállapítottuk (9. ábra).

A Salgótarján környékén levő bányaezőmű pernyekárért 165 861 forintot térít a közelben levő TSz-nek.

A lőrinci, bánhidai, tatabányai, nagybátonyi, dorogi, tiszapalkonyai stb. erőművek széntüzeléséből, a széljárástól függően, 6–8 kilométeres kör-

zetben, a már előzőkben számszerűen is ismertetett pécsi légtérszennyezéshez hasonló por- és gázkárt okoz. Erőművenként a közvetlen és közvetett kárt számítva, ez évi 35–40 millió forintra rúg; amelyből pillanatnyilag csak a közvetlen környék nyer töredékes kártérítést.

Inota, Ajka, Almásfüzitő stb. alumínium gyártásából eredő por és gáz 5 kilométeres körzetben átlag 10–30%-os termés kiesést és egyes fluorgáz hullámaival, az uralkodó szélirányban 10–14 kilométerre, a fatermetű növények és cserjék lassú pusztulását okozza.

Köztudomású, hogy a Budapesti Vegyi Művek és a XX. kerület más vegyi üzeméből ismételtelen kilépő sósav, klór stb. gázok miatt teljesen megszünt vagy elköltözött a környék többszáz bulgárkertészete.

A Német Szövetségi Köztársaság földművelésügyi miniszterének jelentése szerint az 1966-os évi légtérszennyezési károk, az óvintézkedések ellenére még mindig 100 millió márkára rúgnak a Rajna-Wesztfália iparvidéken.

Tudnivalók az ipari eredetű károk vizsgálatával kapcsolatosan :

1. Szakvélemény adását sohasem kérjük beküldött minta alapján. Ehhez feltétlenül helyszíni vizsgálat szükséges.

2. Mivel a már ismertetett biológiai vizsgálati eljárások gyorsabbak, mint bármelyik más (vegyi stb.) módszer, tehát természetszerűleg a növénykörtanosa a szó, és vegyészt, gyártástechnikust, orvost csak kiegészítő szakértőként fogadjunk el, illetőleg kérjünk fel.

3. Különleges figyelemmel legyünk a kultúrnövények mellett a gyomokon észlelhető elváltozásokra is.

4. Az ipari eredetű kár foka még sávós, pásztás megjelenése esetén is a kár okozója felé haladva erősödik.

5. Kártérítési kereset esetén, békés kiegyezés aránylag rövidebb időn belül elérhető, szemben a rendszerint évekig elhúzódó pörrel.

IRODALOM

1. BEREND, I.—CSUTI, E. (1958): Füst- és porkárok a mezőgazdaságban. Kísérletügyi Közlem. Növterm. 1. 58–81.
2. BEREND, I. (1959): Állatelluhások az alumíniumkohók környékén. Élet és Tudomány. XIV. évf. 52. sz.
3. BERGE, H. (1958): Immissionschäden an landw. u. gärtnerische Kulturen. Paul Parey V.
4. FELFÖLDY, L. (1942): A városi levegő hatása az epiphyton zuzmó vegetációra Debrecenben. Acta Geobot. Hungarica. IV. köt. Klny.
5. GALLÉ, L. (1930): Lichenassoziationen aus Szeged. I. Fol. Crypt. I. 7. 933–946.
6. PÉNZES, A. (1959): Keletkeznek-e új fajok napjainkban? Term. Tud. Közöny. 90. (12.) 543–545.
7. SZABÓ, L. (1964): Pécs város levegőszennyeződésének szanalási lehetőségei. Pécsi Műsz. Szemle. IX. évf. I. sz. 1–6.
8. VÖRÖSS, L. (1964): A pécsújhelyi salakhegy pormentesítése növényzettel. Pécsi Műsz. Szemle. IX. évf. I. sz. 6–14.

(Érkezett: 1966. december 2-án.)