

A KÖRNYEZETBE JUTTATOTT VEGYÜLETEK HATÁSA
TERMESZTETT NÖVÉNYEKRE

egyetemi doktori értekezés

NÉMETH MIKLÓS

Készült: a József Attila Tudományegyetem
Genetika Tanszékén

1984.



B 2357

TARTALOMJEGYZÉK

	Old.
1. Bevezetés.....	1.
2. A téma irodalmi áttekintése.....	5.
3. Anyag és módszer.....	28.
4. A kísérleti eredmények megbeszélése és értékelése irodalmi adatok alapján.....	35.
4.1. Krómtartalmú fűrőiszapok hatásának vizsgálata termesztett növényeken.....	35.
4.2. Olajszennyezett öntözőviz hatásának tanulmányozása.....	57.
4.3. Só és szervesanyag hatása termesztett növényekre.....	66.
4.4. Növényvédőszerek hatásának tanulmányozása termesztett növényekre.....	79.
4.1.1. Klórbrómuron hatóanyagú herbicid /Malorán/ alkalmazásának tapasztalatai.....	80.
4.1.2. Keverék herbicid hatása kukorica csiranövényekre.....	85.
4.1.3. 2,4-D és más vizszennyező anyagok együttes hatásának vizsgálata kukorica csiranövényeken.....	88.
5. Az eredmények összefoglalása.....	91.
6. Irodalomjegyzék.....	94.

B E V E Z E T É S

A népesség rohamos növekedésével, a fokozódó urbanizációval és a technika fejlődésével párhuzamosan központi problémává vált a környezet szennyeződése, a növény és az állatvilág pusztulása, valamint az embert károsító civilizációs ártalmak terjedése. Az ember a társadalmi és gazdasági fejlődéssel párhuzamosan döntő, sok esetben negatív szerepet játszik a bioszférában. A nagyobb ipari fejlődés céljából egyre intenzívebben használja ki a világ nyersanyagkészletét, és emellett nagymértékben szennyezi a környezetét. Az ipari és mezőgazdasági termelés növekedésével együtt, gyakran a helytelen technológiák következtében nő a hulladékok, a melléktermékek, a környezetre káros anyagok mennyisége. A környezet szennyeződése minden sűrűn lakott és iparilag fejlett országban fenyegető méreteket ölt. A felszíni vizekbe került kommunális, ipari és mezőgazdasági szennyviz hatására a vízminőség fokozatosan romlik. A bennük lévő biológiailag aktív anyagok - nehézfémek, mérgek, peszticidek, detergensek, olaj, stb - toxikus hatásuk révén korlátozzák a vizek biológiai öntisztulását, végső soron pedig lehetetlenné teszik a vízi életet.

Különösen a városok, ipartelepek közelében lévő folyók szennyezettek, mivel évente /gyakran/ sok millió tonna hulladékot fogadnak be. Ilyen negatív példaként lehet említeni a Rajna folyót, amely kb. 80 tonna higanyt, 2500

tonna ólmot, 430 tonna arzént, 70 tonna olajat, 14000 tonna detergenst és 2200 tonna fenolt juttat évente az Északi-tengerbe.

A folyók által szállított szennyáradat hatalmas területeken pusztítja ki a tengerek élővilágát. A rendkívüli módon veszélyeztetett tengerek egyike a fejlett ipari országok partvidékei közé zárt Földközi-tenger, de riasztó jelzések érkeznek más tengerek fokozódó szennyeződéséről is.

Újabb vizsgálatok szerint a világtengerek növényi szervezetei /fitoplankton/ azok, amelyek a Földön lévő oxigén mennyiségének 70-80 %-át produkálják. Ezért van különös jelentősége, hogy a tengerek, óceánok további szennyeződését - különösen az olajszennyeződést - megakadályozzuk. Hazánkban is egyre nagyobb gondot okoz a folyó- és csatornavizeink, valamint a tavak szennyeződése. Szinte teljesen holt vízzé vált a veszprémi iparvidék területén sorakozó gyártelepek mérgező vizétől a Sárviz, a borsodi iparvidék szennyvizétől a Sajó, a pécsi iparvidék szennyvizétől a Fekete-víz. Fokozódik a Duna szennyeződése és egyre több gondot okoz a Balaton eutrofizálódása is. Tóth, 1972.; Heródek és Tamás, 1974/.

A természetes vizek a levegő és a talaj egyre növekvő terhelése komoly veszélyeket hordoz magában. A fokozódó szennyeződés oda vezethet, hogy a különböző szárazföldi

és vízi ökoszisztémák biológiai egyensúlya irreverzibilisen, többé már nem helyreállítható módon megváltozik, ugyanakkor a különböző biológiailag aktív anyagok - beépülve a táplálékláncba - az ember egészségét is veszélyeztetik.

Éppen ezért az utóbbi időben egyre jobban előtérbe került a természetes környezet és a termesztett növények védelme.

Ebben a vonatkozásban az egyik legnagyobb gondot a vízrendszerekbe bekerülő biológiailag aktív vegyületek jelentik, mivel nemcsak a vízrendszerek élővilágát, hanem öntözés révén a termesztett növényeket is károsítják. Különösen veszélyes a vizek peszticid- és olajszennyeződése, de a detergenssek, valamint a különböző nehézfémek káros hatása is jelentős.

A különböző ipari tevékenységek során a talaj közvetlenül is szennyeződhet. Világszerte egyre komolyabban értékelik a különböző természeti kincseink /pl. szénhidrogének/ feltárásához használt fúróiszapok környezetszennyező hatását, valamint a rendkívül nagy mennyiségben alkalmazott műtrágyák és növényvédőszeres /peszticidek/ alkalmazásának káros következményeit /Crosland, 1977/.

Az értekezésben a környezetbe juttatott és az öntözővizet szennyező hatását vizsgáljuk termesztett növényekre, azzal

a céllal, hogy a kártételek megelőzése érdekében feltárjuk az egyes fajok eltérő érzékenységét a különböző kémikáliákkal szemben.

Vizsgáljuk továbbá a növénytermesztő területekre került kőolajipari fűróiszapok növények növekedésére, fejlődésére gyakorolt szennyező, pusztító hatását, különös tekintettel a krómtartalmú adalékanyagokra.

Vizsgálatainkban szeretnénk annak bizonyításához hozzájárulni, hogy a nehézfém-tartalmú, így a krómtartalmú adalékanyagok helyett az élő környezetet kevésbé, vagy egyáltalán nem károsító adalékanyagok felhasználása lenne indokolt, az adott esetben a technológiai megoldásokat a környezetvédelmi szempontoknak is alá kellene rendelni.

2. A TÉMA IRODALMI ÁTTEKINTÉSE

Az emberi környezet védelme napjainkban társadalmi ügyé vált. Világszerte egybevágó intézkedések születnek arra vonatkozólag, hogy különösen szigorú szabályok szerint kezeljék azokat az - egyébként nélkülözhetetlen - anyagokat, amelyek karcinogén, mutagén, teratogén vagy toxikus hatásuk révén veszélyesek lehetnek a Föld élővilágára. E tekintetben veszélyesnek minősül minden olyan anyag, amelyre a kutatási eredmények azt mutatták, hogy káros hatással lehetnek az emberre, vagy a környezetre, illetve felhalmozódhatnak a levegőben, vízben, talajban, üledékekben, élő szervezetben. Lényeges tehát a különböző elemek és vegyületek környezetre gyakorolt toxikus hatásának, illetve azon koncentrációinak ismerete, amelyek a felhalmozódás lehetőségét is figyelembe véve veszélyesnek minősülnek.

Az élő környezetet károsító anyagok skálája nagyon széles. Ebben a tekintetben az egyik legfontosabb anyagcsoportot a nehézfémek és vegyületeik képviselik. A különböző nehézfémek kis mennyiségben előfordulnak a különböző vizekben, ugyanakkor a talaj létfontosságú alkotóelemei és meghatározott koncentrációjuk a földi élet szempontjából alapvetően szükséges. A környezetben történő felhalmozódásuk azonban számos veszélyt rejt magában. Akkumulálód-

hatnak a növényi és állati szervezetekben és a táplálkozási láncon keresztül az emberi szervezetet is károsíthatják. A nehézfémek környezetbe jutásának jelentős forrása az ipari és kommunális hulladék, valamint a szennyvíz elhelyezése, de ebben a vonatkozásban az agrokémiai beavatkozás hatása sem jelentéktelen.

A különböző nehézfém-szennyeződés élőlényekre gyakorolt hatásának vizsgálata az utóbbi évtizedekben került az érdeklődés homlokterébe. Kétségtelen, hogy ezt a folyamatot gyorsítják a különböző titokzatosnak tűnő betegségek fellelése, mint pl. a Minamata kór, amely több száz ember halálát okozta a kagylók és a halak szervezetében akkumulálódott higany miatt.

A minamata-betegséggel közel azonos súlyosságú volt a kadmium okozta itai-itai betegség, amely ugyancsak Japánban jelentkezett először /Kobayashi, 1971/.

Mindkét fém esetén a káros hatást szennyezett táplálék felvétele okozta.

Az előbb említett példákon kívül a vízi élőlényekre gyakorolt káros hatásról is számos cikkben olvashatunk.

A norvég fjordoknál végzett mérések szerint, a nehézfém-mel szennyezett szakaszokon fémtartalom növekedést találtak a tengeri organizmusokban. Különösen a Cd, Pb, és Zn növekedése volt jelentős, de egyes helyeken a Hg- és a Cu-tartalom is a háttér érték fölé növekedett /Stenner, Nickless, 1974/.

Patrick és Loutit /1978/ vizsgálata szerint a Cr, Cu, Mn, Fe, Pb és Zn hatása a baktériumokon keresztül a tubificidekben, majd az ezekkel táplálkozó halakban 2-4 nap múlva jelentkezett.

Eisler és Hennekey /1977/ a különböző nehézfémek /Cd, Cr, Hg, Ni, Zn/ akut toxicitását vizsgálták számos víziállaton /hal, kagyló, csiga, rák/. Megállapították, hogy a kritikus koncentrációk nagymértékben függenek a behatás idejétől, valamint a kísérleti állattól. Minden esetben az LC_{50} értékekhez tartozó koncentrációk a 168 órás vizsgálat során az alábbi tartományba estek:

Hg^{2+}	0,004 - 0,8	mg/dm^3
Cd^{2+}	0,7 - 22,0	"
Zn^{2+}	0,2 - 52,0	"
Cr^{6+}	0,7 - 44,0	"
Ni^{2+}	13,0 - 150,0	"

Az eredmények szerint a vizsgált fémek toxicitási sorrendje: $Hg^{2+} \gg Cd^{2+} > Zn^{2+} > Cr^{6+} \gg Ni^{2+}$.

Abban a legtöbb szerző egyetért, hogy a fenti sorban a Hg^{2+} a leginkább és a nikkel a legkevésbé toxikus. A másik három fém esetében azonban a vizsgálati körülményektől függően számos variáns lehetséges.

Más szerzők is megerősítik, hogy a króm bizonyos koncentráció felett toxikus hatású, ami azonban nagymértékben függ a vegyértékállapottól. A hatvegyértékű forma erős

toxikus hatását emberre és állatokra egyaránt kimutatták /Norseth, 1981/.

A szerző egy korábbi tanulmányában már megállapította, hogy az 5 mg/kg-os krómtrioxid dózis veszélytelen volt, a 7,5-10 mg/kg-os mennyiség már súlyos elváltozásokat okozott, míg a 15 mg/kg már megölte a kísérleti állatot.

Gale /1982/ ugyancsak a króm /VI/ káros hatásáról számol be. Az általa alkalmazott 8 mg/kg krómtrioxid dózis jelentős embriotoxikus hatást váltott ki, s ennek következtében számos - és súlyos szervi elváltozást eredményezett.

A króm toxikus hatását különböző növények esetében is kimutatták. Hewitt/1966/ Kísérletei szerint homokkultúrában 8 ppm króm már toxikus: klorózis jött létre. Sok növényen 50-60 %-os növekedésgátlást értek el 16 ppm kromátióval.

Krómfelesleg hatására a kukorica rövidebbé vált, a levelek pedig a nyél mellett besodródtak, gyengék és lilás színűek lettek. Egyes szerzők szerint a toxikus hatás elsősorban a gyökéren jelentkezik, amelyben a levelekhez képest húszszoros koncentráció is kialakulhat. A talajokból a növény általában nem vesz fel mérgező szintű krómmennyiséget. A serpentin talajon - amelynek a krómtartalma az 1-2 %-ot is elérheti - nőtt salátákban nem sikerült több krómot mérni, mint a jó talajokon termesztett salátákban.

tett növényekben, ez azonban nem mond ellent a gyökérzónában kifejtett mérgezésnek.

Számos közlemény foglalkozik a fúrási folyadékok és komponenseik környezetszennyező hatásával.

Az ezirányú vizsgálatok elsősorban tengeri fúrásokhoz kapcsolódtak, itt áll fenn ugyanis leginkább a környezetszennyezés közvetlen veszélye /Hannah és mások. 1977/.

Trocine és munkatársai /1981/ azt vizsgálták, hogy egy fúrófedélzetről az óceánba juttatott 27 m^3 fúrófolyadék térben és időben milyen eloszlásban szennyezi a környezetét. Megállapították, hogy a keveredés és felhígulás viszonylag gyors, s tíz óra múlva a fúrásponttól 1000 méterre a Cr/III/-koncentráció elérte a háttér értéket.

Hasonló célú vizsgálatokat végezve a tengervízbe kibocsátott öblítőfolyadék gyors elkeveredését, a szilárd fázis gyors leülepedését és a nehézfémkoncentráció csökkenését mutatták ki Ayers és munkatársai /1982/. A cikk hasonlóan más közleményekhez /pl. McAuliffe, 1976/ a gyors hígulás és a toxikusnak ítélt komponensek szilárd részecskéken történő nagymértékű adszorpciója miatti veszélymentességet sugallja, ez azonban túlzott egyszerűsítésnek látszik.

Az öblítőfolyadék komponensek különböző élőlényekre gyakorolt hatását több szerző is tanulmányozta. Neff és

szerzőtársai /1980/ a különböző adalékanyagok vízi élőlényekre kifejtett nagymértékű toxicitását állapították meg. Hasonló eredményekről számolt be Falk és Lawrence /1973/ a tengeri és édesvízi halakkal végzett kísérleteik kapcsán és megállapították az egyes adalékanyagok kritikusnak ítélt koncentrációit.

Vizsgálataik alapján a krómtartalmú adalékanyagok toxikus hatása igen jelentős. A nátrium-bikromát 100, a kálium-krómszulfát 72 mg/dm^3 -es koncentrációban tekinthető kritikusként a vizsgált élőlények szempontjából. A ferrokrómlignoszulfonát kritikusként ítélt 1140 mg/dm^3 -es koncentrációja kisebb toxicitásra utal, azonban jelentőségét kiemeli az a tény, hogy egyes vizsgálatok szerint a lignoszulfonátokban kötött króm biológiailag hozzáférhető az élő szervezetek számára. /Carr és mások, 1982/.

Tiszta tengervízbe helyezett kísérleti állatokból a króm lassú eltávozását tapasztalták. Ez megerősíti azt a feltevést, hogy a kifejezetten hidrofil jellegű vegyületek esetében a vízoldhatóság növekedésével nő a biológiai felhalmozódás veszélye, ezzel együtt a kérdéses vegyület potenciális toxicitása. Erre utalnak Mearns és szerzőtársai /1976/ által végzett kísérletek eredményei is.

Bár a vizsgált anyagok körében számos nehézfém, illetve vegyületeik nem szerepelnek, az öblítőfolyadékokban ezek koncentrációi meghaladják a kritikus értéket. Irodalmi adatok, valamint a Kőolajkutató Vállalat mérései alapján a



fúrési folyadékok valószínű nehézfém-ion tartalmát az öblítőfolyadék szilárd fázisára vonatkoztatva az alábbiak szerint lehet megadni:

Króm	400 - 1500	mg/kg
Nikkel	50 - 60	mg/kg
Réz	5 - 20	mg/kg
Cink	100 - 250	mg/kg
Ólom	25 - 45	mg/kg
Kadmium	0,1 - 0,5	mg/kg
Vas	30 - 60	mg/kg

A nehézfém forrás lehet a fúrt kőzet, ez esetben azonban nincs konkrét, közvetlen beavatkozási lehetőségünk. Valószínűleg a barit még az a további adalék, amely jelentős mennyiségű nehézfémet tartalmaz. Ezt támasztja alá számos irodalmi adat mellett az a tény is, hogy pl. Hollandiában a szárazföldi fúrásoknál korlátozták a barit felhasználását.

A nehézfémek közül is kiemelkedő jelentőségű a króm, amely egyedülálló abban a tekintetben, hogy tudatosan meghatározott funkció betöltése érdekében adják az öblítőfolyadékhoz elsősorban kromát és ferrokróm-lignoszulfonát formájában. Az aktiv rendszerből vett öblítőfolyadék minták Cr tartalma még az 1000 mg/kg-ot is jelentősen meghaladhatja.

Az öblítőfolyadékok környezetszennyező hatásának különö-

sen exponált területe az olajközegű öblítőfolyadékok alkalmazása.

Az ilyen rendszerekben a folyadékfázis nagyobb része gázolaj, amelynek toxikus hatását számos esetben kimutatták /Baker, 1970/.

A gázolaj komponensei közül elsősorban az aromások fejtenek ki káros hatást.

A tengeri fúrások következtében egyre fokozódik a tengerek olajterhelése. Az Északi-tengerbe csupán a brit partok közelében lévő fúráspontokról évente kb. 7-10 millió kg gázolajat juttatnak. A fúráspontoktól 250 m-es körzetben az olajkoncentráció pedig a háttérérték 1000-10000-szeresét is eléri. /Addy és mások, 1983/.

A vízbe kerülő olaj a víznél kisebb fajsúlyánál fogva a víz felületén maradva nagy felületen szétterjed és nagyon vékony réteget, "filmet" képezve meggátolja a természetes vizek oxigénfelvételét, ezzel a vízi élőlények pusztulását idézheti elő.

Az olaj később iszapszemcsékkel keveredve lesüllyedhet a tengerfenékre, és toxikus hatását ott is kifejtheti.

A vizsgálatok eredményei szerint a tengerfenék iszapjában kimutatott különböző típusú gázolajok 50-700 mg/kg mennyiségben már rendkívül káros hatásuk az élővilágra.

A fúrási folyadékok és komponenseik talajra, valamint a növények növekedésére gyakorolt hatását kevesen vizsgálták.

Bár az iszappal befedett, illetve szennyezett földterület nem túl nagy, mégis lényeges annak az ismerete, hogy milyen hatással van a talajra és a növényekre.

Egy fúrási helyen több száz m^3 öblítőfolyadékot használnak, s ennek nagy részét gyakran a környező területekre helyezik ki.

A fúrási folyadékok jelentős részének környezetszennyező hatása így főként a fúrásponthoz közvetlen közelében lévő vegetációra gyakorolt hatás formájában jelentkezik, de ezen keresztül további közvetett veszélyek forrása lehet.

Miller és Honorvar /1975/ 31 öblítőfolyadék adalékanyag hatását tanulmányozta zöldbab és kukorica növekedésére.

A kísérletsorozatuk első részében az egyes komponenseket közvetlenül a talajhoz keverték és kiválogatták a növekedésgátló hatásúakat. A további kísérleteikben az egyes növekedés-gátló komponenseket egy vízből, baritból és bentonitből álló alapfolyadékhoz adták, majd talajjal 1:1 arányban összekeverték. A megszárított és megőrölt keverék hatását vizsgálták a növények növekedésére.

A kísérletet a vizsgált komponensek két féle koncentrációjával végezték el. Az alacsonyabb koncentrációkat - amelyek nagy valószínűséggel jellemzik a szennyezett földterületeket - tipikusnak tekintették. A magasabb arányokat a várt iszapkompozíciókban meglévő fluktuációkra és a valószínű szóródásra alapozva a kisebb értékek önkényesen megválasztott többszöröseiben állapították meg.

Eredményeik részletesebb feldolgozását egy újabb tanulmányban tették közzé /Miller és mások, 1980/.

Mérési eredményeik szerint a 31 vizsgált anyagból 10 idézett elő bab és /vagy kukorica növekedéscsökkenést: hosszú szénláncú alkohol, guar gyanta, diesel olaj, KCl, lignit, nátrium-bikromát, ferrokrómlignoszulfonát, növényi és szintetikus szálkeverék, valamint kétféle keményítő.

A gátló hatás sorrendjét az alkalmazott koncentrációk esetén az alábbiakban állapították meg:

KCl > gázolaj > guar gyanta > növényi és szintetikus szálkeverék > keményítő > $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ > egyéb

A komplett fúrási folyadékok hatása az egyes komponensek kölcsönhatásai miatt természetesen sokkal bonyolultabban jelentkezik. A növekedésgátlás - amely tükrözi a talajtermékenység csökkenését - nemcsak a fúróiszapok összetételétől, hanem az alkalmazott talajok összetételétől és fizikai-kémiai tulajdonságaitól is nagymértékben függ.

Erre utalnak Miller és Pesaran /1980/ kísérleti eredményei is. Hat különböző összetételű fúróiszap és 6 eltérő összetételű talajjal végzett kísérleteikben. A legkedvezőbb hatást a legmagasabb szervesanyagtartalmú talaj esetében tapasztalták. Ennél érvényesült legkevésbé a különböző iszapok növekedésgátló hatása.

Az iszapok közül a KCl-os rendszer alkalmazásakor jelentkezett a legerőteljesebb károsító hatás, de ugyancsak ked-

vezőtlennek mutatkozott a Na-bikromáttal, illetve gázolajjal adagolt rendszer is. Viszonylag jó eredményt adott a mészbázisú öblítőfolyadék alkalmazása kis pH-jú talajok esetén, míg a legkedvezőbbnek a KOH-al kezelt lignit-lignoszulfonátos öblítőfolyadék mutatkozott.

A környezetvédelem szükségessége az iparvidékeken elsősorban a levegő és a víz romlása következtében jelentkezik. Ezzel szemben a mezőgazdasági tájakon a talaj minőségének változása, a talajtermékenység csökkenése jelenti elsősorban a környezet nagymérvű megváltozását.

Ennek következménye, hogy a mezőgazdasági területeken a megelőzésnek, a védekezésnek és az elhárításnak elsősorban a talajra kell irányulnia azért is, mert a víz és a levegő szennyezése nagyobb részt a talaj közvetítésével következik be.

A modern mezőgazdaság nem nélkülözheti a műtrágyákat és a peszticideket, bár ezeknek a vegyületeknek a helytelen használata számos környezeti ártalmat váltott már ki.

Az inszekticidek, herbicidek, fungicidek - amelyek többnyire a klórozott szénhidrogének, szerves foszfátészterek, ditiokarbamátok és a hormonhatású vegyületek csoportjába tartoznak, - biológiailag aktív anyagok.

Ezek növénytermesztésben való felhasználásakor a nem megfelelő kiválasztás, adagolás és üzemi felhasználás során

éri szennyezés a talajt és a vizet. Különösen az erősen toxikus, biológiailag nehezen lebomló és a talajban sokáig visszamaradó készítményekre kell ügyelni, amelyek elszivárgással a felszíni és a felszín alatti vizekbe is bekerülhetnek. Irodalmi adatok szerint a talajban történő megkötődést döntően a talaj szervesanyag tartalma és kémhatása, valamint a szer vízoldhatósága határozza meg, a talajszerkezet ebben a vonatkozásban kevésbé jelentős. Csapadékszegény időszakban fokozott mértékben kell számolni a talajban megkötött szermaradványokkal, ami természetesen hosszabb perzisztenciát eredményez.

A növényvédőszereket és más vegyületeket tehát szakszerűen kell felhasználni a növénytermesztésben, mert egyébként károkat okozhatnak. Káros hatásuk nemcsak a termesztett növényeket, hanem a víz és a levegő szennyezése által a környezetet is veszélyezteti /Neuurer, 1979/.

Megállapítható azonban az is, hogy a növényvédőszerek hatékonyságát fizikai és kémiai sajátásaikon kívül a környezeti tényezők is meghatározzák. A hőmérséklet, vízbőség vagy szárazság fontos tényező ezen vegyületek hatásának időtartamára és hatásmechanizmusára is /Dennett, Auld, 1980; Golüsin, 1980/, Saimbhi és Randhawa /1977/, különböző herbicidek hatását vizsgálva termesztett kobakos fajtákra, azt tapasztalták, hogy a linuron, alachlor, simazin, diuron és nitrofen preemergensen alkalmazva nem

okozott kárt a növények növekedésében és fejlődésében. Kivétel volt a görögdinnye, amely igen érzékenyen reagált ezekre a herbicidekre. Posztemergensen alkalmazva a nitrofen és az alachlor gátolta a növények növekedését és fejlődését, erősen károsította a növényeket.

A görögdinnye termést sem hozott.

Herbicidek és más vegyületek magasabb koncentrációi a vízfelvételt gátolták borsó fajtnál /Henry-Gordon, 1980/.

Zincsenko és mások /1977/ 2,4-D alapú herbicidek hatását vizsgálták búzán különböző fejlődési stádiumban.

A kontrollhoz képest megváltozott a kezelt növények szárazanyagtartalma, nitrogén-, foszfor-, káliumtartalma és felvétele.

Más szerzők is megfigyelték, hogy a különböző vegyületek hatására a nitrát-nitrogén mennyisége növekszik, ezáltal gyarapodik az össznitrogén tartalom /Elliot-Peirson, 1980/.

Ezt állapították meg Simazin hatásának tanulmányozása során Kadam és mások /1980/ is, de ők a kezelt növényekben az RNS és a DNS mennyiségének az emelkedését is kimutatták. Kukorica és napraforgó táblákban 2 kg/ha dózisban alkalmazott Maloran WP szinte teljes mértékben elpusztította a selyemmályvát, míg a Hungazin PK 18 kg/ha dózisonál a növények 40-48 %-a életképes maradt. Ugyancsak igen jó eredményeket értek el a Malorán és Dual /Dual 720 EC/ különböző kombinációival, mikor a növényeknek csak 1-2%-a

kelt ki, illetve maradt életképes /Szautner, 1984/.

A Maloran 50 WP gyomirtószer klórbrómuron hatóanyagú, amely a többi urea típusú herbicidhez hasonlóan a fotoszintézist gátolja. A gátló hatás a II. fotószisztémánál érvényesül, ahol mind az alap, mind pedig a ciklikus elektrontranszportot és az ehhez kapcsolt foszforilációt gátolja. Befolyásolja a növekedési és fejlődési folyamatokat, valamint csirázáskor vízfelvételi zavarokat okoz.

A termesztett növényekre gyakorolt hatását többen is vizsgálták. Parkash és Pahwa /1977/ kimutatták, hogy a klórbrómuron és prometrin a kelés után két nappal adagolva a borsócsira-növények hajtásnövekedését késlelteti. Hat hetes növényeket fejlődésükben már úgy befolyásolja, hogy serkenti a virágzást és növeli a termés mennyiségét. Széll és mások /1983/ gramineae fajokkal, árpával, rozs-
zsal, és zabbal végzett kísérleteikben megállapították, hogy a klórbrómuron hatóanyagú Malorán herbicid 2 és 4 ml/literes koncentrációi, valamint ezek ötszörös mennyiségei sem gátolták a csiranövények növekedését és fejlődését, sőt serkentették mindhárom tesztnövénynél a megnyúlásos növekedést mind a szárban, mind pedig a gyökérben.

Ezt támasztja alá a szárazanyag tartalom - kontrollhoz viszonyított - kis mértékű csökkenése is.

A Pendimethalin 0,1 és 0,01 %-os koncentrációban alkalmaz-

va növeli az epidermisz sejtek nagyságát. Nagyobb töménységben hatása eltérő fiatal és idősebb leveles állapotban. Fiatal korban gátolja a stoma anyasejtek osztódását, redukciót szenved az epidermisz, ami az életképességet csökkenti /Cireli és Önür, 1983/.

Egger és mások /1978/ glyphosat, paraquat és simazin herbicideket alkalmaztak a szőlő gyomirtására. Kísérleteik során a simazin adta a legjobb eredményt.

Megállapították, hogy a preemergens kezelés nem volt olyan hatásos, mint a posztemergens.

A Festuca-félékkel szembeni hatékonyságot vizsgálva Klingman /1976/ kimutatta, hogy a glyphosat alig okozott károsodást, a paraquat azonban gátolta a csirázást. Ugyanezen herbicideket sikeresen alkalmazta Selleck és Sanok /1978/ káposzta gyomtalanítására. Minden gyomot, a Portulaca-t is kiirtották. A szeder ellen használt glyphosat herbicid aktivitását vizsgálva Stamm és Ashley /1982/ azt tapasztalták, hogy az abszcizinsav és az ethephon a herbicid hatékonyságát emelte. A kétszikű növények legtöbbje érzékeny a fenoxiecetsav-származékokra. A 2,4-D és a 2,4,5-T 1 mg/l mennyiségben olyan hatású, mint az aktiv auxinok /Cionini és mások, /1978/. A 2,4-D és más gyomirtó hatású szintetikus vegyületek hatékonysága - szemben a csak auxin jellegű indol vegyületekkel - azon múlik, hogy a növényi sejtekben hosszabb ideig változatlanul maradnak, és így sokáig kifejtik ha-

tásukat. Ezek a vegyületek a magvakból kifejlődött csiránövényeken nagymértékű elváltozásokat idézhetnek elő.

Az oxidatív foszforiláció szétkapcsolásával az energiamérleg felborul, a növények növekedése-egyensúlyában tartós zavar támad. A szintetikus folyamatok leállnak, a légzés fokozódik, ez végső soron a növény pusztulásához vezet.

Volunec és Tihon /1974/ herbicidek és fenolvegyületek együttes hatását vizsgálták csillagfürtön, és kimutatták, hogy a fenolvegyületek fokozzák a herbicidek növekedés- és fejlődés gátlását.

Vicia faba és Pisum sativum növényeknél postemergensen alkalmazott Dikonirt 666 p.p.m. töménységben káros hatásnak mutatkozott a fejlődésre és növekedésre. A hatás a sejtosztódásoknál is megfigyelhető volt /Rojik és mások, 1969/.

Rojik és munkatársai /1973/ vizsgálatai szerint a 2,4-D koncentráció nagyságával arányosan csökken a meiotikus osztódásban lévő sejtek száma, ami genetikai destrukciót okozhat.

Kertész/1974/ posztemergens 2,4-D kezelés hatását vizsgálva megállapította, hogy a kukorica peroxidáz-enzim aktivitása eltérést mutat a többi vizsgált növénytől. Mind pre-, mind pedig posztemergens kezelés hatására a legtöbb növény peroxidáz-enzim aktivitása ugrásszerűen megnőtt, a kukorica esetében azonban a kontroll növény

enzimaktivitása alatt maradt. Gyöngybabbal végzett kísérleteiben kimutatta, hogy az enzimaktivitás emelkedése erőteljesebb volt pre-, mint posztemergens kezelés hatására. A sárgadinnye érzékenyen reagált még az alacsony szerkoncentrációkra is. Ezzel ellentétben az uborka jó Dikonirt ~~tű~~tűrését mutatja, hogy még magasabb Dikonirt koncentráció is csak kismértékű enzimaktivitás növekedést idézett elő. A kémiai növényvédelem előtérbe kerülésével a forát hatóanyagú, szerves foszforsavészter típusú Thimet G-5, Thimet G-10 és Thimet 10-G rovarölőszer egyre inkább elterjedt a nagyüzemi mezőgazdaságban /Kováts, A. 1981/, Mező /1979/. Vizsgálataik szerint a különböző vetőmagcsávázások, valamint a Thimet 10-G-vel történő talajfertőtlenítés következtében lemaradás és vizuálisan értékelhető fitotoxikus hatás a növényeken nem jelentkezett.

A különböző hibridvigorral rendelkező kukorica csiranövények peroxidáz,enzimaktivitása a rovarölőszer hatására általában nő, de a Thimet G-10 koncentrációjának növelése az egyes fajtáknál eltérően módosította az enzimaktivitást /Rigó, 1982/.

A különböző gazdasági növényeink peszticid érzékenységeinek vizsgálata gyakorlati szempontból is lényeges kérdés. Ennek egy jellemző példájaként lehet említeni a vetésváltás kapcsán jelentkező terméskiesést, ami a talajban maradt vegyi anyagok növényenként eltérő hatására, valamint az egyes növényfajok eltérő vegyszerérzékenységére vezet-

hető vissza. Célszerű lenne vetésváltás előtt, a különböző mezőgazdasági hasznosítású területeken megvizsgálni - a főbb talajtipusok és a vetésváltáskor a talajban lévő koncentráció viszonyok mellett - az egymást követő kultúrák vegyszerzérzékenységét.

Ilyen mérési eredmények birtokában ugyanis a talajban maradt vegyszermennyiség ismerete alapján a vetésváltás biztonságát viszonylag könnyen meg lehetne ítélni.

Ennek ad hangsúlyt a kukorica, buza vetésváltását veszélyeztető triazinszennyezettség vizsgálata alapján Dobi és Szautner /1984/ is.

Az utóbbi időben egyre több problémát okoz a felszíni vizek szennyeződése.

Bár a maradványok vizsgálata alapján a peszticideket tartják a leggyakoribb vízszennyező anyagoknak /Brown, 1974/ a különböző vizsgálatok egyértelműen rámutatnak az élővizekben kimutatható egyéb szennyező anyagok fokozódó és egyre veszélyesebbé váló felhalmozódására is. A vízrendszerekbe bekerülő különböző vegyületek veszélyeztetik a vizek élővilágát, emellett - öntözés révén - a termesztett növényeket is.

Egyre súlyosabb méreteket ölt a természetes vizek olajszennyeződése. Magyarországon elsősorban a folyóvizek olajszennyezése jön számításba, bár az utóbbi években mindinkább szaporodik a Balaton véletlenszerű szennyezé-

se is. Az országba belépő Duna olajterhelése 190 t/nap. A Budapestnél beömlő tisztítatlan szennyvizek adják a hazai Duna-szakasz olajszennyeződésének jelentős részét /27,0 t/nap/. A vizi élőlények veszélyeztetettségén túl az olaj már 0,1 %ban is jelentős mértékben károsítja a talaj bakteriális tevékenységét. Erre utalnak Riviere/1976/ vizsgálatai is, melyek szerint a gázolaj a sugárgombák, a denitrifikáló és a szulfátredukáló szervezetek tevékenységét élénkitette.

Számos kísérleti eredmény bizonyítja, hogy a különböző olajok és olajszármazékok a növények élettevékenységét is károsan befolyásolják /Horváth és mások, 1980, Miller és mások, 1980, Kiss és mások, 1983/.

A túlzott mértékű műtrágyázás, az utak eljegesedése ellen használt só, a különböző ipari eredetű szennyező anyagok jelentősen megnövelhetik a talaj és a víz sókoncentrációját. Ezért az utóbbi időben egyre inkább előtérbe kerül a termesztett növények sótűrő képességének a vizsgálata. Alka és mások /1981/ NaCl , NaHCO_3 , Na_2SO_4 és CaCl_2 oldatok hatását tanulmányozták 12 árpafajta fejlődésére. A növekvő sószinttel arányosan kimutatták a csírázási %, a hajtás- és gyökérhossz, valamint a gyökerek számának a csökkenését. Ezzel összhangban van Bejaoni /1980/ megállapítása, mely szerint a NaCl gátolja a szója gyökércsucsok megnyúlását és az oxigénfelvételt, ha

koncentrációja meghaladja az 50 mM-t.

Shukla és munkatársai /1977/ is a nátriumsók csirázás-gátló hatását tapasztalták. Megállapították, hogy a gátlás mértéke függ a koncentrációtól, a só fajtájától és csiranövény korától.

Gill és Dutt /1982/ azt is kimutatták, hogy a talaj sótartalma - amennyiben a talajoldat vezetőképessége eléri 7,5-10 mS/cm tartományt - az árpa levelének szöveti differenciálódását is módosíthatja. Kimutatták, hogy az ilyen sós talajokon nőtt árpa levelein a sztómák száma fajtánként eltérő mértékben megnövekedett. Egyes esetekben a növekedés a 80 %-ot is elérheti.

Más szerzők vizsgálatai szerint a NaCl-al kiváltott sóstressz csökkenti a növekedést, azonban az egyidejű kine-
tinkezelés a gátló hatást részben fel tudta oldani /Naqvi és mások, 1982/.

Az öntözővizbe került sók káros hatásának vizsgálata során Lam és munkatársai /1979/ kimutatták, hogy a só kisebb adagja nem káros a rizs fejlődésére, nagyobb adagban azonban a növények fejlődését visszavetette. Ez a szárazanyag mennyiség csökkenésében, valamint a szövetek nitrogén és foszfortartalmának csökkenésében is megnyilvánult.

Dias és Costa /1983/ eredményei viszont arra hívják fel a figyelmet, hogy az alacsony NaCl koncentrációk /2, 4

és 10 mM/ is hatással lehetnek a növények anyagcseréjére, mivel ilyen körülmények között a cukorrépa levelek nitrátreduktáz és peroxidáz aktivitásának, valamint nitrát és cukortartalmának az emelkedését tapasztalták.

A sós talajok, az öntözőviz sóartalma, valamint az öntözések száma kedvezőtlenül hatnak a terméshozamokra, amit Kumar és mások /1983/, valamint Wagenet /1983/ vizsgálatai is megerősítenek.

A magas sótartalom káros hatása több okra vezethető vissza, és természetesen függ az érzékenységtől, ami bizonyos mértékig faji sajátosság.

Károkat okozhat a magas kloridion-koncentráció, a nagy sókoncentráció, az eltolódott sóarányok, sőt a Na kedvezőtlen fizikai hatásai sem elhanyagolhatók /Kreutzer, 1978/.

A tápoldathoz adott NaCl hatására egy kritikus sókoncentráció fölött erősen fokozódik a szabad prolin felhalmozódása. A sóérzékeny növények /pl. búza/ kritikus pontja alacsonyabb, mint a sótűrőké /árpa/, így a kritikus NaCl-szint meghatározását alkalmasnak tartják a szántóföldi növények sótűrő képességének vizsgálatára /Dreier, 1983/.

A peroxidáz a növényi szövetekben előforduló egyik legelterjedtebb enzim, amely többféle reakciót katalizál.

Ezek közül a legfontosabbnak tartják az ún. "peroxidáló" reakciót, amelynek során az enzim hatására a hidrogénperoxid szubsztrátum valamely hidrogén-donor jelenlétében vízzé alakul, miközben a donor oxidálódik.

Kucserenkó /1976/ a peroxidáz és az izoperoxidáz aktivitásának változását vizsgálta a növények öregedésével.

Mérési eredményei szerint a peroxidáz nagy aktivitása a növényi szövetek fiziológiai öregedését jelzi.

Hasonló következtetésekre jutott Braber /1980/ is, aki a kataláz és a peroxidáz aktivitását, izoenzim összetételét, a klorofill-tartalmat, a szerves nitrogén tartalmat és az oldható fehérjék mennyiségét vizsgálta bab primer leveleiben a fejlődés és a szeneszscencia során.

A kataláz aktivitása a fiatal, kifejlett levelekben volt a legnagyobb, míg a peroxidáz aktivitás fokozatosan nőtt a levél fejlődése során és a szeneszscencia alatt egészen a levélhullásig.

Henry és munkatársa /1980/ két borsó fajta növekedését és peroxidáz-enzimaktivitását vizsgálta a Triacontanra $\text{CH}_3/\text{CH}_2/_{28}\text{CH}_2\text{-OH}$ hatására. Megállapította, hogy a kezelés mindkét fajtánál növelte az enzimaktivitást.

A fertőzött növényállomány enzimaktivitásának tanulmányozása során hasonló tendenciát figyelt meg Singh /1978/ is, Kimutatta, hogy a károsodott növények peroxidáz enzim aktivitása a kontrollhoz viszonyítva kb. 25 %-kal meg-

növekedett.

Mások eredményei is alátámasztják, hogy a peroxidáz és a kataláz enzimek aktivitása a növények károsodásakor igen hamar megváltozik, emelkedő tendenciát mutat /Gurgul és mások, 1979; Braber, 1980/.

Decleire és mások /1982/ viszont a gyomirtó-szerek növényi anyagcserében kifejtett mérgező hatásának kimutatására a nitrátreduktáz enzimet tartják alkalmasnak, mivel a gyomirtószer hatására az enzimaktivitás szignifikáns csökkenése mutatható ki.

3. A N Y A G É S M Ó D S Z E R

Kísérleteinkben a növénytermesztő területekre került kőolajipari fúróiszapok, valamint különböző vegyületekkel szennyezett öntözőviz hatását vizsgáltuk termesztett növényekre.

A világra nehezedő energiahordozó és nyersanyagigény természeti kincseink /szénhidrogének, szén, viz, stb/ fokozott feltárását és kinyerését sürgeti. Ennek egyik sarkalatos pontja a fúrési teljesítmények növelése, amiben döntő jelentőségű a fúrési folyadékok szerepe /Dormán, 1981/.

Az öblítőfolyadék technológiában használt adalékanyagok skálája nagyon széles, ami a folyadékok fúrési folyamatban betöltött komplex sokirányú szerepének a következménye. A legfontosabb - és a hazai gyakorlatban is alkalmazott, vagy alkalmazható - adalékok funkcióját az 1. táblázat tartalmazza.

Az alkalmazott komponensek között vannak azonban olyanok, amelyek alkalmazása környezetvédelmi szempontból kifogásolható. Ezek közé tartoznak a krómtartalmú adalékanyagok is, mint például a króm/III/-szulfát, a ferrokróm-lignoszulfonát /a továbbiakban: FCLS/ és a nátrium-bikromát. Kísérleteinkben a növénytermesztő területekre került fúróiszapok növényekre gyakorolt hatását vizsgáltuk, különös tekintettel a krómtartalmú adalékanyagokra. Barit, bentonit, karboximetil-cellulóz /CMC/ és mészhid-

rát felhasználásával olyan fúróiszap mintákat állítottunk össze, amelyek csak a krómtartalmú adalékanyagban tértek el egymástól. Az első minta króm/III/-szulfátot, a második ferrokróm-lignoszulfonátot, és a harmadik nátriumbikromátot tartalmazott.

A minták összetétele a következő volt:

Adalékanyag /g-ban/	I.minta	II.minta	III.minta
barit	6000	6000	6000
bentonit	1200	1200	1200
CMC	100	100	100
mészhidrát	50	50	50
FCLS/viszkozol/	0	100	0
Cr/III/-szulfát	50	0	0
Na-bikromát	0	0	50

A poralakú iszapmintákat 1:5 és 1:3 térfogatarányban kevertük folyami homokkal úgy, hogy a tenyészedényenként szükséges iszapmennyiséget /80, illetve 120 cm³-t/ először kb. 140 cm³ csapvizzel homogenizáltuk. Így összesen 6 féle homok-iszap keverékhez jutottunk, amelyeket a kontrollként alkalmazott folyami homokkal együtt megszámoztunk a könnyebb azonosítás végett.

Az 1. sz. minta volt a folyami homok, a 2. és a 3. minta

1. táblázat: A hazai gyakorlatban alkalmazott, vagy alkalmazható néhány fontos öblítőfolyadék komponens és szerepe a fúrési folyamatban

KOMPONENS	SZEREPE
Barit	Sűrűségnövelő
Bentonit	Gélalkotó
Ben-Ex/vinilacetát-maleinsavanhidrid típusú kopolimer/	Diszpergálódást gátló Lyukfalstabilitást fokozó
Biopolimer	Póruselzáró
Ca-lignoszulfonát	Diszpergálódást fokozó
Ca/OH/2	Márgaréteg stabilizáló, pH-szabályozó
Ferrokrómlignoszulfonát	Diszpergálódást fokozó
Gázolaj	Kenőanyag
Káliumklorid	Diszpergálódást gátló Lyukfalstabilitást fokozó
Keményítő	Viztartókéesség szabályozó
Karboximetil-cellulóz/CMC/	Viztartókéesség szabályozó
Lignit	Folyadékszűrődés-szabályozó emulgeáló
Na-bikromát	Viszkozitás csökkentő és stabilizáló
Nátrium-hidroxid	pH-szabályozó, diszpergáló
Paraformaldehid	Baktesicid hatású
Poliakrilamid	Agyagtalaj stabilizáló
Pirofoszfát	Viszkozitás csökkentő

a króm/III/-szulfát tartalmú iszap 1:5, illetve 1:3 arányú keveréke, a 4. és az 5. minta az FCLS tartalmú iszap 1:5, illetve 1:3 arányú keveréke, a 6. és a 7. minta a nátrium-bikromát tartalmú iszap 1:5, illetve 1:3 arányú keveréke.

Ezek hatását vizsgáltuk 10 napos kukorica /*Zea mays*/ és uborka /*Cucumis sativus*/ csiranövényeken laboratóriumi körülmények között. A kísérletek során műanyag tenyészedényeket használtunk, hogy a vizsgált adalékanyagok folyadékelszivárgás révén ne távozhassanak el a rendszerből.

A magvetés után a tenyészedményeket fénytermosztátba helyeztük és körülbelül 7000 lux megvilágítás mellett neveltük a növényeket a vizsgálat napjáig. A megvilágítás időtartama 14 óra, a sötétperiódus 10 óra volt. A kísérletek során a kontroll növényeket csapvizzel öntözött folyamihomok kultúrában neveltük az előzőekben leírt körülmények között.

A vizadagolást az átlagos talajpárologtatás figyelembevételével előkísérletek során állapítottuk meg. Így tenyészedényenként kb. 550-600 cm³ vizet használtunk öntözésre a 10 nap alatt.

Kísérleteinket 3-5 ismétlésben végeztük. Mértük a hajtás növekedését, valamint az 1 g friss súlyra vonatkoztatott szárazanyag mennyiséget. Vizsgáltuk a csiranövé-

nyek hajtásának össz-aszkorbinsav mennyiségét 2,6-diklór-fenol-indofenollal, a peroxidáz enzim aktivitását /Colowick és Kaplan, 1955; Lavee és Galston, 1968/, és az össz-oldható fehérje mennyiségét /Lowry, 1951/.

Nagy gondot jelentenek a vízrendszerekbe bekerülő különböző vegyületek is, mivel veszélyeztetik a vízi élőlényeket, emellett - öntözés révén - a termesztett növényeket is.

A különböző anyagok eltérő toxicitása, az egyes fajok érzékenységében és genetikai meghatározottságában rejlő különbségek teszik indokolttá, a különböző szennyező anyagok termesztett növényekre gyakorolt hatásának tanulmányozását. Ebből a megfontolásból vizsgáltuk laboratóriumi körülmények között a különböző vegyületekkel szennyezett öntözővíz hatását - pre- és posztemergens alkalmazáskor - termesztett növényekre.

Kísérleteinket uborka, sárgadinnye, spárgatök- elég gyakran öntözött - zöldségnövényekkel, valamint fehér gyöngybabbal és kukoricával végeztük.

A vízszennyezés modellezésére a következő anyagokat, oldatokat használtuk fel: 2 jelzésű tömény sós vizet a "Sancer" tó vizét, 10 és 35 ml motorolajat 1 liter Tisza vízben, 1 és 5 g nátrium-kloridot, 1 g klórbrómuront /Malorán/ 20 és 40 ml keverék gyomirtószert /brómfenoxim

+ terbutilazim + glüfozat/, valamint a Tiszában előforduló szervesanyag szennyezés modellezésére 11,2 mg glükóz és 13,2 mg aszparaginsav keverékét 1-1 liter csapvizben oldva.

Kombinálva alkalmaztuk a 2,4-D 1 mg-ját 1 liter tömény sós vízben, illetve 0,5 mg 2,4-D és 1 ml olaj keverékét 1 liter Tisza vízben oldva.

A p r e e m e r g e n s kezeléseknél a teszt növények magvait Petri-csészében különböző szennyezett oldatokkal megnedvesített szűrőpapíron, 23 °C-os sötét termosztátban csiráztattuk a vizsgálat napjáig. /4-5 nap/

A p o s z t e m e r g e n s kezelésnél általában 4 napos - az előzőekkel hasonló körülmények között, de csapvízzel nedvesített szűrőpapíron csiráztatott növényeket kezeltük az egyes anyagok megfelelő töménységű oldataival. Egyidejűleg a növényeket kb. 7000 lux megvilágítású fénytermosztátba helyeztük és neveltük a vizsgálatig, általában 8-11 napig. A megvilágítás időtartama 14 óra, a sötétperiódus 10 óra volt. Mind a pre-, mind pedig a posztemergens kezeléseknél a kontroll növényeket csapvizben tartottuk. A kísérleteket 3-5 ismétlésben végeztük és a minták vételénél a szikleveleket sohasem használtuk. A mérések átlageredményeit táblázatba foglalva adjuk meg. Vizsgáltuk a szárazanyag felhalmozódását, a peroxidáz enzim aktivitásának alakulását /Colowick és Kaplan, 1955; Lavee és Galston, 1968/ és az aszkorbinsavtartalmat

2,6-diklórfenol-indofenollos titrálással. Az összfenol mennyiségét Spies /1955/ módszerével, az össz-oldható fehérje mennyiséget Lowry és mások /1951/ módszere alapján határoztuk meg.

4. A KISÉRLETI EREDMÉNYEK MEGBESZÉLÉSE ÉS ÉRTÉKELESE IRODALMI ADATOK ALAPJÁN

4.1. Kőolajipari fűrőiszapok hatása termesztett növényekre.

A növénytermesztő területekre került fűrőiszapok /öblítőfolyadékok/ növényekre gyakorolt hatását kevesen tanulmányozták, de az eddigi vizsgálatok /Miller és mások, 1980; Miller és Pesaran, 1980/ egyes fűrőiszap komponensek, illetve fűrőiszap típusok kukoricára és zöldbabra gyakorolt növekedés- és fejlődésgátló hatásáról számolnak be. A növekedésre és a szárazanyag termelésre irányuló vizsgálatok mellett a növények anyagcseréjére gyakorolt hatást tudomásunk szerint eddig még nem vizsgálták. Ezért kísérleteinkben meghatároztuk a kukorica és az uborka csiranövények fejlődési paramétereit, valamint a peroxidáz enzim aktivitását, az aszkorbinsav mennyiségét és az össz-oldható fehérje tartalmát is.

Az általunk alkalmazott homok-iszap keverékek - a kontroll növényekhez viszonyítva - jól észlelhető eltéréseket eredményeztek a kukorica csiranövények növekedésében és fejlődésében. Mind a $\text{Cr}_2/\text{SO}_4/3$ -ot, mind pedig a ferrokróm-lignoszulfonátot tartalmazó iszapok hatására a csirázási erély csökkent, a 2. és a 3. mintánál 6,

illetve 10 %-kal, a 4. és az 5. mintánál pedig 7 és 20 %-kal.

A gyökér és a hajtás fejlődése késleltetett volt, ami a hajtás- és gyökérhossz, valamint a gyökérszám csökkenésében is megnyilvánult.

Az alkalmazott vegyületek a magvakból kifejlődött csiranövényeken jelentős elváltozásokat idéztek elő. A torzulásokat, deformációkat elsősorban a FCLS tartalmú iszapkeverékeken nőtt növényeken tapasztaltuk, görbülések, gyűrődések, csavarodások és levélsodródások formájában, de a króm/III/-szulfát tartalmú iszapkeverékek is előidézték destruktív változásokat.

Több esetben észleltük a levélcsúcsok száradását is.

A fúróiszapok kukorica csiranövényekre gyakorolt hatását az 1. és a 2. ábra mutatja, a 2. és a 3. táblázatban pedig a mérési eredményeket tüntettük fel.

Az egyes minták számozása az "Anyag és módszer" c. fejezetben leírtaknak megfelelően történt. A táblázatok adataiból kitűnik, hogy az alkalmazott mennyiségben mindkét féle fúróiszap csökkentette a növények növekedését és ezzel együtt emelte a szárazanyag tartalmat.

1 ábra: A krómtartalmú fűrőiszapok hatása 10 napos
kukorica csiranövények fejlődésére



Jelmagyarázat:

- 1/ Folyami homok /kontroll/
- 2/ Króm/III/-szulfát tartalmú iszap és homok 1:5 arányú keveréke
- 3/ Króm/III/-szulfát tartalmú iszap és homok 1:3 arányú keveréke
- 4/ FCLS - tartalmú iszap és homok 1:5 arányú keveréke
- 5/ FCLS - tartalmú iszap és homok 1:3 arányú keveréke

2. ábra: A krómtartalmú fűrőiszapok hatása 10 napos kukorica csiranövények fejlődésére.



Jelmagyarázat:

- 1/ Folyami homok /kontroll/
- 2/ Króm/III/-szulfát tartalmú iszap és homok 1:5 arányú keveréke
- 3/ Króm/III/-szulfát tartalmú iszap és homok 1:3 arányú keveréke
- 4/ FCLS - tartalmú iszap és homok 1:5 arányú keveréke
- 5/ FCLS - tartalmú iszap és homok 1:3 arányú keveréke

2. táblázat: Cr₂/SO₄/₃-tartalmú fűróiszapok hatása 10 napos kukorica
csiranövényekre.

A minta száma	Kezelés	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	Összoldható fehérje g/g friss súly	AA g/g friss súly
1.	kontroll	134	107	91	588	283
2.	1 : 5	83	128	89	656	425
3.	1 : 3	54	138	108	696	490

3. táblázat: FCLS tartalmú fűróiszapok hatása 10 napos kukorica
csiranövényekre.

A minta száma	Kezelés	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	Összoldható fehérje g/g friss súly	AA g/g friss súly
1.	kontroll	134	107	91	588	283
2.	1:5	76	143	97	684	491
3.	1:3	28	154	109	728	538

Összhangban a szárazanyag felhalmozódás mértékével, az összzoldható fehérje mennyisége is valamennyi kezelésnél emelkedő tendenciát mutat.

A kezelt növények peroxidáz enzimaktivitása nem mutat lényeges változást a kontroll növényekéhez képest, az aszkorbinsav mennyisége azonban ugrásszerűen megemelkedik, jelezve a növények érzékeny reagálását.

Az aszkorbinsav tartalom változása a növényi szövetekben a végoxidázok, pl. az aszkorbinsav-oxidáz aktivitásának a változásával kapcsolatos. Terminális oxidázok hatására az aszkorbinsav oxigén jelenlétében dehidroaszkorbinsavvá alakul. A folyamatban az aszkorbinsav mint elektron-donor szerepel. A terminális oxidázok a légzési láncban hoznak létre változást. A növényi szövetek sérülése, a kórokozók által történő megbetegítése a végoxidációs folyamatok fokozódását eredményezik. A 4. táblázatban mutatjuk be a mérési eredményeink kontroll növényekhez viszonyított %-os változását.

Az adatokból látható, hogy azonos keverési arányok mellett a FCLS tartalmú iszap idézett elő kifejezettebb változást mind a fejlődési, mind pedig az anyagcsere mutatók vonatkozásában.

A kísérleteinkben használt uborka magvak csirázóképesége folyami homokban 96 %-os volt. Ehhez képest az

4. táblázat: A kukorica csiranövények mérési eredményei
a kontroll %-ában.

A minta száma	Kezelések	Krómtartalom mg/kg	Hosszmérés	Szárazanyag	Peroxidáz enzim-aktivitás	Összoldható fehérje	AA
1.	kontroll	0	100	100'	100	100	100
2.	1:5 Cr ₂ /SO ₄ /3	208	62	120	98	112	150
3.	1 : 3 Cr ₂ /SO ₄ /3	277	41	129	119	118	173
4.	1 : 5 FCLS	21,4	57	134	106	116	173
5.	1 : 3 FCLS	28,5	21	144	119	141	190

egyes kezelések hatására a csirázási erély jelentősen lecsökkent.

A 2. minta esetében 89 %-os, a 3. mintánál 74 %-os, a 4. mintánál 78 %-os és az 5. mintánál 58 %-os csirázóképességet tapasztaltunk. A kifejlődött csiranövények a kezelések hatására növekedésben lemaradtak a kontroll növényekhez képest. A különböző összetételű fűrőiszap keverékek növekedésgátló hatását mutatja a 3. és a 4. ábra, valamint az 5. és a 6. táblázat mérési eredményei is.

A 3. ábrán látható, hogy az adott minta esetében is eltérések tapasztalhatók a csiranövények növekedésében. Ennek oka részben az egyedek öröklöttségében rejlik, másrészt azonban visszavezethető az iszap-homok keverékekben meglévő fluktuációkra is, ami egyébként a természetes körülmények között is előfordulhat.

Vonatkozik ez természetesen a kukoricánál tapasztaltakra is azzal együtt, hogy az alkalmazott iszaptípusok és keverési arányok függvényében jól észlelhető növekedésgátlás jelentkezett. A 4. ábrán a kontroll és a kezelések hatására kifejlődött egyedek egy-egy "átlagpéldánya" látható. Ezeken jól megfigyelhető mind a hajtás, mind pedig a gyökérrendszer növekedésében mutatkozó csökkenő tendencia.

Késleltetett a levelek megjelenése is, de torzult növe-

kedést csak egy-két esetben tapasztaltunk. A szárazanyag tartalom a kisebb fűróiszap arányoknál a kontrollhoz képest gyakorlatilag nem változott /2. és 4. minta/, azonban a magasabb iszaparányoknál emelkedést mutatott /3. és 5. minta/. Ezzel összhangban változott az össz-oldható fehérje mennyisége is. A peroxidáz enzimaktivitás emelkedése tükrözi a visszamaradt fejlődést és egyben utal a növények károsodására - pl. jelentősebb szöveti dezorganizációra - is, Ezt Gurgul és mások /1979/ és Braber /1980/ is kimutatták.

Az össz-aszkorbinsav mennyisége viszont nem mutatott lényeges eltérést a kontroll növényekhez képest. Ez is mutatja, hogy a különböző növényfajok nem egyformán reagálnak az őket ért szennyező hatásra, ami eltérő érzékenységekre és az anyagcseréjükben levő különbségekre vezethető vissza.

Ezt figyelhetjük meg a 7. táblázatban, ahol a kezelések hatására bekövetkező változásokat a kontroll növények %-ában mutatjuk be.

3. ábra: A krómtartalmú fűrőiszapok hatása 10 napos
uborka csiranövények fejlődésére.



Jelmagyarázat:

- 1/ Folyami homok /kontroll/
- 2/ Króm/III/-szulfát tartalmú iszap és homok 1:5 arányú keveréke
- 3/ Króm/III/-szulfát tartalmú iszap és homok 1:3 arányú keveréke
- 4/ FCLS - tartalmú iszap és homok 1:5 arányú keveréke
- 5/ FCLS - tartalmú iszap és homok 1:3 arányú keveréke

4. ábra: A krómtartalmú fűrőiszapok hatása 10 napos
uborka csiranövények fejlődésére.



Jelmagyarázat:

- 1/ Folyami homok /kontroll/
- 2/ Króm/III/-szulfát tartalmú iszap és homok 1:5 arányú keveréke
- 3/ Króm/III/-szulfát tartalmú iszap és homok 1:3 arányú keveréke
- 4/ FCLS - tartalmú iszap és homok 1:5 arányú keveréke
- 5/ FCLS - tartalmú iszap és homok 1:3 arányú keveréke

5. táblázat: $\text{Cr}_2/\text{SO}_4/3$ -tartalmú fúróiszapok hatása 10 napos uborka

csiranövényekre.

A minta száma	Kezelés	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g.friss súly	Összoldható fehérje g/g friss súly	AA g/g friss súly
1.	kontroll	42	49,3	136	269	105
2.	1 : 5	29	49,1	157	292	85
3.	1 : 3	23	56,4	200	318	104

6. táblázat: FCLS - tartalmú fúróiszapok hatása 10 napos uborka
csiranövényekre.

A minta száma	Kezelés	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	Összoldható fehérje mg friss súly	AA g/g friss súly
1.	kontroll	42	49,3	136	269	105
2.	1 : 5	25	49,4	191	298	87
3.	1 : 3	18	54,6	195	271	118



7. táblázat: az uborka csiranövények mérési eredményei a kontroll %-ában.

A minta száma	Kezelések	Krómtartalom mg/kg.	Hossz	Száraz- anyag	Peroxidáz enzim- aktivitás	Összoldható fehérje	AA
1.	Kontroll	0	100	100	100	100	100
2.	1 : 5 Cr ₂ /SO ₄ /3	208	67	100	115	109	81
3.	1 : 3 Cr ₂ /SO ₄ /3	277	52	114	147	118	99
4.	1 : 5 FCLS	21,4	59	100	140	111	83
5.	1 : 3 FCLS	28,5	43	111	143	101	112

Mivel az általunk alkalmazott fúróiszap típusok, illetve minták csak a krómtartalmú adalékanyagban tértek el egymástól, elemeztük azt is, hogy az egyes minták krómtartalma függvényében hogyan alakul a gátló hatás. Figyelembe véve, hogy a kristályos nátrium-bikromát krómtartalma 34,9 %, a kristályos króm/III/-szulfáté 21,6 %, a ferrokróm-lignoszulfonát pedig a Kőolajkutató Vállalat mérései szerint 1,1 % krómot tartalmaz, az 1:5 és 1:3 arányú keverékeink gyakorlatilag valószínű krómtartalma a 4. és 7. táblázatban feltüntetett adatokkal jellemezhető.

A táblázatokból jól látható, hogy a 4., illetve az 5. minta krómtartalma közel 10-szer kisebb a 2., illetve a 3. mintáénál, ugyanakkor az egymásnak megfelelő keverési arányokban éppen a FCLS-tartalmú minták okoztak gyengébb növekedést. Ez a tény is utal arra, hogy a szerves, vízoldható komplexekben kötött króm biológiailag könnyen hozzáférhető az élő szervezetek számára, amint azt Carr és mások /1982/ tengeri állatok esetében is kimutatták. A ferrokróm-lignoszulfonátokban kötött króm toxicitására más kísérleti eredmények is utalnak. Miller és munkatársai /1980/ a különböző öblítőfolyadék adalékanyagok hatását tanulmányozva kimutatták, hogy a talajhoz azonos arányban adott ferrokróm-lignoszulfonát erőteljesebben gátolta a zöldbab és a kukorica növekedését, mint a

kalcium-lignoszulfonát, ami nyilvánvalóan a szerves molekulában kötött fém különbözőségére vezethető vissza. Ismeretes továbbá az is, hogy a ferrokróm-lignoszulfonátot a diszpergálódás segítése céljából adják egyes fúrási folyadékokhoz. Kísérleti körülmények között is érvényesült ez a hatása, ami az adott minták rossz vízelnyelő képességében, a "talajfelszín" kérgesedésében és rossz szellőzőttiségében is megnyilvánult. Ez utóbbihoz a rendszerben lévő karboximetil-cellulóz /CMC/- mint vízleadás csökkentő - is hozzájárulhatott. A ferrokróm-lignoszulfonátok okozta rossz talajszellőzést és rossz vízmozgást Miller és mások /1980/ is megfigyelték. Ezen túlmenően az ilyen körülmények között toxikus dekompozíciós termékek keletkezésével is számolni kell, amit a lignoszulfonátok esetében bizonyítottak is /Wang, 1967; Patrick, 1971/.

A talajadottságok, a talajszerkezet, a pórusméret, a víztartó képesség és a levegőtartalom fontos tényezők a növények gyökérrendszerének fejlődése szempontjából. Ezen talajfaktorok, valamint a kukorica tömegnövekedése, valamint gyökérhossznövekedése között Geisler /1982/ korrelációt tapasztalt.

Kísérleteinkben a FCLS tartalmú minták igen kedvezőtlen adottságait tapasztaltuk, így szükségszerűen jelentkezett a gyökérdegeneráció, majd ennek következtében a víz és

tápanyagfelvételi zavarok, káros anyagcsere változások és növekedési zavarok.

Annak, hogy a kísérleti körülményeink között a króm/III/-szulfát kevésbé gátolta a növekedést, több oka is lehet. Valószínű, hogy az egyes mintákhoz adott mészhidrát pH-növelő hatása következtében a Cr^{3+} -ionok jelentős része vízben oldhatatlan vegyületté alakult, s így a növények számára ténylegesen hozzáférhető krómmennyiség erősen lecsökkent. Érdekes megemlíteni, a króm/III/-ionok természetes vizekben előforduló szilárd részecskéken történő gyors adszorpcióját. Schroeder és Lee /1975/ vizsgálatai szerint a vas-hidroxid-, a bentonit- és homok-részecskéken történő adszorpció viszonylag rövid idő alatt 90-99 %-ban eltávolítja a króm/III/-ionokat.

Feltételezhető, hogy az adszorpció kísérleti körülményeink között is lejátszódott, ha nem is ilyen mértékben a minták természetes vizekhez viszonyított magas Króm/III/-ion koncentrációja miatt.

A nátrium-bikromát tartalmú minták hatására jelentkezett a legerőteljesebb gátló hatás.

Az 1:5 keverési arányú minta nátrium-bikromát tartalma, valamint krómtartalma 0,85 g/kg, illetve 337 mg/kg, az 1:3 keverési arányú mintáé pedig 1,13 g/kg, illetve 448 mg/kg értékeknek adódott. A kisebb mennyiségű iszapot

tartalmazó mintában - a vetés után 10 nappal - az uborka magvak 8 %-ánál a csirázás megindulását észleltük, de a fejlődő gyök éppen, hogy csak áttörte a maghéjat. A magasabb iszaparánynál ezt egyáltalában nem tapasztaltuk. Gyakorlatilag tehát az uborka magvak csirázásának gátlását 100 %-osnak tekinthetjük. A kukorica valamivel jobban csirázott. A szemek mintegy 20 %-ánál indult meg a csirázás, azonban az iszap növekedésgátló hatása olyan erőteljes volt, hogy a hajtáscsúcs csak néhány esetben érte el a "talajfelszínt". Az 1:3 arányú keverék esetében még jobban érvényesült a gátló hatás, így az anyagcserében beálló változások mérését ilyen gyenge növekedés mellett nem tudtuk elvégezni.

A vízben oldható sók /pl. $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ / negatív hatásai a koncentráció emelkedésével növekednek. A talajoldatok ozmotikus nyomását emelik, ezáltal csökkentik a növények vízfelvételét, ami a csirázást gátolja. Erre utalnak Young és mások /1983/ vetőmag csiráztatási kísérleteinek az eredményei is.

A csirázás korai szakaszában az RNS-szintézis a vízfelvétel során aktiválódik. A fehérjeszintézis eleinte a preformált m-RNS-en indul, hamarosan azonban az újonnan szintetizált RNS-től válik függővé. Ez is oka lehet annak, hogy a csirázás folyamatába a vízfelvételi folyamatok radikálisan szólnak bele /Gumilevskaya és mások, 1982/.

A talajoldat megemelkedett vezetőképessége is jelentősen befolyásolja a növények növekedését. Sok növény jelentős növekedéscsökkenést mutat, amikor a talajoldat konduktivitása $8-10 \text{ mmhos.cm}^{-1}$ /azaz $8-10 \text{ mS/cm}$ / körül van /Bernstein, 1964/. Alka és mások /1981/ vizsgálatai ezt megerősítik.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a legtöbb anyag gátló hatása természetes körülmények között általában mérséklődik. Így a vízben oldható sók hatását a talajoldat elszivárgása nagy mértékben csökkentheti. A különböző nehézfémek esetében a talajban lévő különböző típusú agyagásványokon /kaolinit, illit, montmorillonit/ és huminanyagokon történő adszorpció is hozzájárulhat a biológiai hozzáférhetőség szempontjából fontos oldott frakció csökkenéséhez.

Ezt támasztják alá Wakatsuki /1975/ vizsgálatai is, mely szerint pH 6-nál a króm/III/-ionok kaolinit típusú agyagásványokon különösen jól adszorbeálódnak. Magasabb pH értéknél a hatás fokozódhat.

A könnyű talajok /pl. homoktalajok/ alacsony szervesanyag tartalommal és kis adszorpciós kapacitással jellemezhetők. Kísérleteinkben ezzel dolgoztunk, ennek megfelelően az egyes fűróiszap komponensek toxikus hatása is fokozott mértékben jelentkezett. Ez nyilvánvalóvá válik, ha összehasonlítjuk saját mérési eredményeinket

Miller és mások /1980/ - azonos tesztnövény /a kukorica/ vizsgálatokor kapott eredményeivel. Az említett szerzők kísérleteikhez egy 10 % agyagot tartalmazó, 8,1% oxidálható szervesanyag tartalommal, 6,2 pH-val jellemezhető talajt /Dagor silt/ használtak. Az alkalmazott adalékanyagok növekedésgátló hatása - az általunk alkalmazott koncentrációt jelentősen meghaladó arányoknál is - kisebb volt, mint amit mi tapasztaltunk kísérleteinkben. Ez is bizonyítja, hogy a természetes és termesztett kultúrák terhelhetőségét a talaj jelentősen befolyásolja. A nagyobb adszorpciós kapacitással bíró, szervesanyagban gazdag, valamint nagy mésztartalmú talajok terhelhetősége nagyobb /Miller és Pesaran 1980/. Az ilyen jellegű talajokon kialakult biocönózisok nagyobb mértékben képesek elviselni a környezeti ártalmakat, az akut vagy krónikus szennyeződések káros hatását.

Összefoglalva megállapítható, hogy a kísérleti eredményeink és az irodalmi adatok is egyértelműen bizonyítják, hogy a krómtartalmú fűrőiszapok a termelőföldekre kerülve súlyosan károsíthatják a termesztett növényeket. Külföldi irodalmi adatok alapján az is nyilvánvaló, hogy a fűrési folyadékok króm-ion tartalma mellett a gázolaj-tartalom, a nagy oldható sótartalom és a biológiailag nehezen lebontható felületaktív anyagok jelentenek leg-

inkább potenciális veszélyt a környezetre, tehát ezek helyettesítése lehet a környezetkárosító hatás csökkentésének a kulcsa.

A fúrási folyadékok kutatásának egyik legfontosabb és leginkább aktuális feladata a technológiai követelményeknek és a környezetvédelmi szempontoknak egyaránt megfelelő összetételek kidolgozása.

Ilyen kísérletekről számol be Bennett /1983/, valamint Thoresen és Hinds /1983/. A gázolaj paraffin és cikloparaffin alapú olajokkal történő helyettesítésével az olajközegű rendszerek toxicitását jelentős mértékben csökkentették. A hazai fúrási-folyadék kutatás is alapvető tényezőként veszi figyelembe a környezetvédelmi szempontokat.

A Kőolajipari Kutató Fejlesztő Intézetben számos variációt dolgoztak ki a toxikusnak ítélt komponensek helyettesítésével. Ilyenek például a krómtartalmú szilárdanyag mentes rendszerek helyett alkalmazható hidroxialumínium-oldat alapú, illetve bósavval gélesített fúrási folyadékok, valamint az új összetételű mészbázisú öblítőfolyadékok, amelyek FCLS helyett Ca-glukonáttal vagy dextrinnel is elkészíthetők a lugosság beállítására használt NaOH rovására megnövelt mészhidrát koncentráció mellett. Ezek üzemi kipróbálása folyamatban van. Az üzemi tapasztalatok megszerzésével párhuzamosan folytatjuk az új, helyettesítő komponensek, illetve az előállított környe-

zetkimélő összetételek vizsgálatát a mezőgazdasági hasznosítású területek és a tágabb értelemben vett környezet védelme érdekében.

4.2. Olajszennyezett öntözőviz hatásának tanulmányozása.

Nagy gondot jelentenek a vízrendszerekbe bekerülő különböző vegyületek, mivel veszélyeztetik a folyó és csatornavizeink élővilágát, emellett – öntözés révén – a termesztett növényeket is. Különösen veszélyes a vizek olajszennyeződése. Az olajvezetékek sérülései, a fáradt olaj szabálytalan leeresztése miatt sok olaj kerülhet a felszíni vizekbe, a talajba és a talajvizekbe. Már 1 liter olaj is egymillió liter vizet tehet emberi fogyasztásra alkalmatlanná. Hazánk évi kőolaj-származék felhasználása 10 millió tonna. Ha ennek csak fél százaléka kerül a talajra, a vízgyűjtőre, az 50000 tonna olajat jelent évente.

Csatornáink, folyóvizeink fokozódó olajterhelése károsíthatja a parti és az ártéri növényzetet, ugyanakkor az öntözőrendszerekbe jutva a termesztett növényeink pusztulását is okozhatja /Horváth, 1980/.

A Tisza szegedi szakaszán mértek már több alkalommal is 10 mg/l olajszennyeződést. Ebből a tényből kiindulva vizsgáltuk meg az olajszennyezett öntözőviz hatását termesztett növényekre.

Kísérleteink során egy- és kétszikű növényekkel dolgoztunk. Vizsgáltuk a literenként 10 ml motorolajat tartalmazó, szennyezett Tiszavíz hatását - pre- és posztemergens alkalmazás mellett - gyöngybab, sárgadinnye és fehér csemege kukorica csiranövények növekedésére és fejlődésére.

Kísérleteink első részében a preemergens kezelés hatását tanulmányoztuk 4 napos gyöngybab, 5 napos sárgadinnye, valamint 4 és 5 napos fehér csemege kukorica csiranövényeken.

A 8. táblázat mérési eredményei azt mutatják, hogy az alkalmazott olajkoncentráció a 4 napos gyöngybab csiranövények hajtásának és gyökerének a fejlődését kis mértékben visszatartotta. A szárazanyag tartalom a hajtás esetében gyakorlatilag nem változott a kezelés hatására, a gyökérben viszont a csökkent növekedésnek megfelelően emelkedett. Az olajterhelés hatására megemelkedett peroxidáz enzimaktivitás és a kontroll növényekhez viszonyított magasabb aszkorbinsav tartalom az oxidatív folyamatok élénkülését jelzi.

Az aszkorbinsav magas értékei utalhatnak korai öregedésre. Összevetve a 4 és az 5 napos preemergensen kezelt fehér csemege kukorica mérési adatait /9. és 10. táblázat/, megfigyelhetjük az olajkezelés hatására bekövet-

kező szárazanyag gyarapodást, a peroxidáz enzim aktivitásának emelkedését a kontroll növényekhez viszonyítva. Az 1 g friss növényi súlyra megadott aszkorbinsav mennyiségek csak látszólag ellentmondásosak.

Az 5 napos Tisza vízzel kezelt /kontroll/ kukorica csiranövények aszkorbinsav tartalma a 4 napos növényekéhez viszonyítva jelentősen csökkent, ugyanakkor az olajterhelt növények esetében ez csak igen kis mértékben tapasztalható.

Vagyis a motorolaj a kukorica csiranövények oxidációs folyamatait élénkítette, ami végső soron abban nyilvánult meg, hogy 5 napos korban az olajkezelt növények aszkorbinsav tartalma meghaladta a kontroll értékeit.

Az olajkoncentráció emelkedésével csökkenő szárazanyag-tartalom mellett fokozódott a hossznövekedés, ami arra utal, hogy a magasabb olajkoncentráció kevésbé gátolja a hossznövekedés megnyúlásos szakaszát.

A sárgadinnye csiranövények esetében is emelkedett az oxidációs folyamatokat tükröző aszkorbinsav mennyiség és a peroxidáz enzim-aktivitás, azonban valószínűsíthető, hogy a növények eltűrik ezt az olajkoncentrációt és nem pusztulnak el. /10. táblázat/

8. táblázat: Preemergensen alkalmazott motorolaj hatása 4 napos
gyöngybab csiranövényekre.

Növényi rész	Kezelés	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	AA <i>γ</i> /g friss súly
HAJTÁS	Tiszavíz kontroll	64	67	178	303
	10 ml motor- olaj/l Tisza- víz	53	66	249	415
GYÖKÉR	Tiszavíz kontroll	85	62	258	264
	10 ml motor- olaj/l Tisza- víz	67	73	362	547

9. táblázat: Preemergensen alkalmazott motorolaj hatása
4 napos fehér csemege kukorica csiranyövé-
nyekre /hajtás/

Kezelés	Hossz mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	Aszkorbinsav J/g friss súly
Tiszavíz	93	101	107	588
Deszt.víz	70	90	90	672
10 ml motor- olaj/l Tiszavíz	105	129	132	495

10. táblázat: Preemergens motorolaj kezelés hatása 5 napos sárgadinnye és fehér csemege kukorica csiranövényekre.

Tesztnövény	Kezelés	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	AA g/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly
Sárgadinnye	Tiszavíz kontroll	77	65	308	61
	10 ml motor- olaj/l Tisza- víz	76	58	405	89
Kukorica	Tiszavíz kontroll	287	74	364	-
	10 ml motor- olaj/l Tisza- víz	273	106	425	-
	35 ml motor- olaj/l Tisza- víz	279	98	494	-

Posztemergensen alkalmazott olajos víz hatását 8 napos sárgadinnye és 11 napos fehér csemege kukorica csiranövényeken tanulmányoztuk. Kísérleteink eredményét a 11. táblázat mutatja. Az értékeket összehasonlítva a preemergens vizsgálat adataival kitűnik, hogy a posztemergens kezelés hatására a kukorica csiranövények hossznövekedésére erőteljesebb gátló hatás érvényesült, vagyis fejlődésük jobban lemaradt a kontroll növényekhez képest. Ugyanakkor a szárazanyag felhalmozás ezekben a növényekben kis mértékben csökkent, az aszkorbinsav tartalom viszont növekedett a kontroll százalékában kifejezve.

A sárgadinnye csiranövények a posztemergens kezelésre hosszabbak lettek, szárazanyag tartalmuk növekedett, peroxidáz enzim-aktivitásuk és aszkorbinsav tartalmuk csökkent - a kontroll százalékában - a preemergensen kezelt növényekhez viszonyítva. Ezek alapján úgy tűnik, hogy a sárgadinnye jobban, a kukorica kevésbé jól tűrte el a posztemergens olajterhelést.

11. táblázat: Motorolajjal posztemergensen kezelt 8 napos sárgadinnye
és 11 napos fehér csemege kukorica mérési ered-
ményei.

Tesztnövény	Kezelés	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	AA g/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly
Sárgadinnye	Tiszavíz kontroll	145	243	343	44
	10 ml. mo- torolaj/l Tiszavíz	176	235	327	49
Kukorica	Tiszavíz kontroll	312	96	367	94
	10 ml mo- torolaj/l Tiszavíz	171	128	473	122

Összefoglalva megállapítható, hogy az alkalmazott koncentrációban a tesztnövények jól tűrték az olajterhelést. Eltérő érzékenységüknél fogva azonban a különböző mutatók alapján eltérő módon reagáltak.

A szinte minden kezelésnél megemelkedő aszkorbinsav tartalom és peroxidáz enzim-aktivitás jelzi az olaj potenciális toxicitását. Erre utalnak egyébként Horváth és mások /1980/ spárgatökökkel végzett kísérletei is, mely szerint a spárgatök csiranövényeket a töményebb olajkoncentráció károsította.

Az oxidatív folyamatokat kísérő szárazanyag tartalom-változás felhívja a figyelmet a növények lehetséges beltartalmi változásainak eltérő voltára, valamint arra, hogy nemcsak az oxidációs, hanem a szintetikus folyamatok is módosulhatnak különböző vegyi anyagok hatására.

A különböző olajok káros hatását erősítik meg Miller és mások /1980/ kísérleti eredményei is. Vizsgálataik szerint a gázolaj /Diesel olaj/ 10 g/kg-os töménységben mind a bab, mind pedig a kukorica fejlődését visszavetette. A bab 51 %-os, a kukorica pedig csak 31 %-os növekedést mutatott a kontrollhoz viszonyítva. 100 g/kg-os mennyiségben alkalmazva pedig mindössze 12, illetve 2 %-os növekedés volt megfigyelhető.

Ugyanabba a talajba 4 hónapos szárítás után ültetett növények normális növekedésűek voltak, ami arra utal, hogy

a nyers olajok rövid szénláncú könnyen illó komponensei a legtoxikusabbak a növények számára. Ezt támasztják alá Cowell /1969/ és Baker /1970/ eredményei is.

4.3. Só és szerves anyag hatása termesztett növényekre.

Számos cikkben olvashatunk az öntözővizbe került sók és szerves anyagok káros hatásáról. Az ásványi anyagok közül különösen veszélyesek a mérgező nehézfém-vegyületek, de a nitrátok, kloridok - különösen a nátrium-, bárium- és magnéziumklorid - is jelentősen hozzájárul a vizek kémiai romlásához, trofitásfokának emeléséhez. Ebben a vonatkozásban kiemelkedő a mezőgazdaság szerepe, mivel a termékek növelése érdekében igen sok műtrágyát használ fel, aminek egy részét a növények nem tudják hasznosítani. Az eső a fel nem használt műtrágyát a talajból kimossa és a felszíni vizekbe juttatja. A téli időszakban az utak hintésére használt só is okozhat talaj- és vízszennyezést. Az olvadással keletkező sós lé jelentős része a földbe kerül, többnyire az utburkolat alatti tevékeny gyökérzónába, más része pedig a felszíni, illetve a felszín alatti vizekbe mosódhat. Nagyon veszélyesek a vizeinkbe bekerülő szerves anyagok is, mivel toxicitásuk, valamint az elbomlásuk során kialakuló oxigén hiány káros hatással lehet a vízi élőlényekre. Az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság - a raj-

kai Duna-szelvényben - öt éven át /1967-1971/, hetenkénti sorozatméréseket végzett a szervesanyag-szennyeződés megállapítására. A permanganátos oxigénfogyasztás mértéke évről-évre rosszabb minőséget jelzett.

Az átlagosnak vett évi 5 %-os romlást alapul véve, a Duna jelenleg mért szervesanyag mennyisége 20 év múlva megkétszereződik. Ez ugyancsak veszélyes, aggasztó folyamat lehet /Benedek és mások, 1973/.

A vízi élőlények veszélyeztetettségén túl a rossz minőségű víz más veszélyt is jelent a környezetre, mivel öntözés révén a termesztett növények fejlődését károsítva a termés biztonságát veszélyezteti, ugyanakkor a talaj másodlagos szikesedését is okozhatja. /Filep, 1970; Várallay, 1967/.

Kísérleteinkben tömény sós tóvíz /a "Sancer" tó vize/, 0,1 és 0,5 %-os csapvízzel készült konyhasó-oldat, valamint szervesanyag szennyezés hatását vizsgáltuk - pre- és posztemergens alkalmazás során - kukorica, sárgadinnye, spárgatök és gyöngybab csiranövények fejlődésére és az ezzel kapcsolatos anyagcsere mutatókra.

A Tiszában előforduló szerves anyagot aszparaginsav és glükóz keverékével modelleztük. A csapvízzel készített oldat töménysége glükózra nézve 1,12 mg %, az aszparaginsavra nézve pedig 1,32 mg %-os volt.

A sós tóvízzel preemergensen kezelt csiranövények mérési eredményeit a 12. és a 13. táblázatban adjuk meg. A 4 napos gyöngybab csiranövények fejlődése a sós tóviz hatására visszamaradt. A kontroll növényekhez viszonyítva a hajtás hossza 34,5 %-kal, a gyökér hossza pedig 63,5 %-kal csökkent, ami szinkronban van a szárazanyag felhalmozódás alakulásával. A peroxidáz enzim nem mutatja még az öregedés jeleit, az aszkorbinsav mennyisége több a kezeltékben, mint a kontrollban. Ez különösen a gyökérnél mutatkozik meg jól, ahol a kontrollhoz képest közel kétszeres növekedést tapasztaltunk.

A preemergensen kezelt kukorica csiranövények esetén a kezelés hatására a különböző mutatók a gyöngybabnál tapasztalataik tendenciák szerint változtak meg annyi különbséggel, hogy itt a peroxidáz enzim-aktivitása volt kifejezettebb. A másik két vizsgált növénytől eltérően a sós tóviz hatására a sárgadinnye csiranövények hossza kis mértékben nőtt, a szárazanyag mennyisége pedig csökkent, ami a megnyúlásos növekedés kis mértékű serkentésére utal.

Az aszkorbinsav mennyiség tekintetében lényeges eltérést nem tapasztaltunk.

A posztemergens kezelés hatására /14. táblázat/ a mért mutatók változásának tendenciája megmaradt, azonban a

sárgadinnye esetében a növekedés, valamint a szárazanyag csökkenés kifejezettebbé vált. A posztemergensen kezelt kukorica csiranövények esetében főleg az aszkorbinsav-tartalom relatív emelkedése a jellemző, addig a preemergens kezelésnél a peroxidáz enzim aktivitás változása a kifejezettebb. A sárgadinnye csiranövények viszont mind a pre-, mind pedig a posztemergens kezelésre a peroxidáz enzim aktivitásának emelésével reagáltak. Így a növények károsodásának nyomonkövetésére ez a mutató tűnik alkalmasabbnak.

12. táblázat: Sós tóvízzel preemergensen kezelt 4 napos gyöngybab
csiranövények mérési adatai.

Növényi rész	Kezelés	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	AA µg/g friss súly
Hajtás	Tiszavíz kontroll	64	67	178	303
	Sós tóvíz "Sancer"	42	86	229	422
Gyökér	Tiszavíz kontroll	85	62	258	264
	Sós tóvíz "Sancer"	31	82	329	522

13. táblázat: Sós tóvízzel preemergensen kezelt 4 napos fehér csemege
kukorica és 5 napos sárgadinnye mérési adatai
 /hajtás/

Tesztnövény	Kezelés	Hossz mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	Aszkorbinsav g/g friss súly
Kukorica /4 napos/	Tiszavíz kontroll	93	101	107	588
	Sós tóvíz "Sancer"	63	128	167	660
Sárgadinnye /5 napos/	Tiszavíz kontroll	77	65	61	308
	Sós tóvíz "Sancer"	79	56	75	358

14. táblázat: Sós tóvízzel posztemergensen kezelt 8 napos sárgadinnye
és 11 napos fehér csemege kukorica mérési ered-
ményei.

Tesztnövény	Kezelés	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	Aszkorbinsav γ/g friss súly
Kukorica	Tiszavíz kontroll	312	96	94	367
	Sós tóvíz "Sancer"	230	123	112	533
Sárgadinnye	Tiszavíz kontroll	145	243	44	343
	Sós tóvíz "Sancer"	241	138	73	348

A nátriumklorid és a szervesanyag növekedésre kifejtett hatását spárgatök és kukorica csiranövényeken vizsgáltuk. A spárgatök esetében preemergens kezelést alkalmaztunk. A 15. táblázatban található mérési eredmények azt mutatják, hogy a konyhasó - a szárazanyag értékek alapján - a megnyúlásos növekedést gátolja. A többi mutató alapján azonban valószínűsíthető, hogy a növényeket nem öregíti, illetve nem pusztítja el. A szervesanyaggal szennyezett öntözővíz hatására az anyagcsere mutatók nem változtak meg, ami arra utal, hogy a spárgatök csiranövények jól tűrték ezeket a vegyületeket.

A só és a szervesanyag "Békési" hibrid kukorica csiranövényekre kifejtett hatását pre- és posztemergens alkalmazás során tanulmányoztuk. A 4 napos hibrid kukorica csiranövények preemergens mérési adatait a 16. és 17. táblázatok tartalmazzák.

Érdekes, hogy az alacsonyabb töménységű sóoldat hatására a csiranövények-anyagcsere mutatóik alapján - érzékenyebben reagáltak, míg a növekedésbeli visszamaradás a nagyobb koncentrációknál érvényesült jobban. Ez összhangban van Shukla és mások /1977/ megállapításával, mely szerint a gátlás mértéke függ a koncentrációtól, a só fajtajától, valamint a csiranövény korától.

Az aszkorbinsav mennyisége nem utal öregedésre, azonban

a peroxidáz enzim aktivitása jelzi ezt a folyamatot. Az összoldható fehérje és az összfenol mennyisége pedig súlyos károsodásra utal. Az utóbbi változások kifejezetten megmutatkoztak a szervesanyag szennyezés hatására is. Az N-P-K értékek nem jelentősek, mivel tápanyag utánpótlás nem volt. A töményebb oldattal kezelt növényekből kapott szárazanyag pedig N-P-K mérésére nem volt elegendő.

A posztemergensen alkalmazott töményebb nátrium-klorid a kukorica növekedését gátolja. A szárazanyag mennyisége a gyökér fejlődésének a zavarára, az emelkedő peroxidáz enzim-aktivitás pedig az oxidációs folyamatok térnyerésére utal. /18. táblázat/. A szervesanyag szennyezés hatására is csökkent a növekedés. Ennek mértéke a kisebb töménységű sóoldat hatásával összemérhető, azzal közel azonos.

A különböző sóoldatok gyökér- és hajtásnövekedést gátló hatásáról Alka és mások /1981/ is beszámolnak, de a NaCl gyökércsúcsok megnyúlását gátló hatásáról is olvashatunk az irodalomban /Bejaoni, 1980/.

Az N-P-K lényeges jelzést ebben az esetben sem adott, ellentétben az irodalmi adatokkal /Elliot-Pairson, 1980/.

15. táblázat: 6 napos preemergensen kezelt spárgatök csiranövények
mérési adatai.

Variánsok	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	Aszkorbinsav g /g friss súly
5 g NaCl/l csapvizben	72	112	238
1 g NaCl/l csapvizben	72	95	238
Szervesanyag szennyezés	39	101	241
Csapvizes kontroll	40	93	231

16. táblázat: Preemergensen adagolt konyhasó /NaCl/ és szervesanyag
hatása a 4 napos "Békési" hibrid kukorica csiranövé-
nyekre. I.

Variánsok	Hossz mm-ben		Száranyag mg/g friss súly		Peroxidáz Enzimegység/g friss súly
	Hajtás	Gyökér	Hajtás	Gyökér	
5 g NaCl/1. csapvizben	14	35	125	96	169
1 g NaCl/1. csapvizben	23	55	90	79	197
Szervesanyag szennyezés	23	59	82	67	127
Csapviz kontroll	26	57	93	54	116

17. táblázat: Preemergensen adagolt konyhasó /NaCl/ és szervesanyag
hatása a 4 napos "Békési" hibrid kukorica csiranövényekre.

II.

Variánsok	AA g/g friss súly	Összoldható fehérje g/g friss súly	Összfenol g/g friss súly	mg/g száraz súlyban megadott		
				N	P	K
5 g NaCl/1 csapvizben	249	1125	640	-	-	-
1 g NaCl/1 csapvizben	268	1605	616	14	8	96
Szervesanyag szennyezés	258	1530	683	14	9	96
Csapviz kontroll	221	1025	286	19	9	128

18. táblázat: Posztemergensen adagolt konyhasó /NaCl/ és szervesanyag hatása
11 napos "Békési" hibrid kukorica csiranövényekre.

III.

Variánsok	Hossz mm-ben		Száranyag mg/g friss súly		Peroxidáz EU/g friss súly	mg/g száraz súlyban megadott		
	Hajtás	Gyökér	Hajtás	Gyökér		N	P	K
5 g NaCl/l csapvizben	134	104	105	44	101	33	12	50
1 g NaCl/l csapvizben	279	270	102	40	92	24	7	40
Szervesanyag szennyezés	297	294	97	61	73	29	11	37
Csapviz kontroll	285	448	96	74	49	25	8	35

4.4. A növényvédő szerek hatásának vizsgálata.

Az utóbbi időben egyre fokozottabb mértékben jelentkezik a mezőgazdaság környezetszennyező hatása, mivel nagymértékű kemizálása révén egy sor új, a természet egyensúlya szempontjából is sok veszélyt rejtő anyag került és kerül felhasználásra. A nagy mennyiségű kémiai hatóanyag a kártevők ellen biztonságos védelmet nyújt a megfelelő terméseredmények eléréséhez, azonban sok esetben nem várt mellékhatásuk is tapasztalható. A mezőgazdaság és az élelmiszeripar növekvő feladatai, a termelékenység növelése érdekében már nem mondhatunk le a különböző vegyi anyagok alkalmazásáról. Felhasználásuk azonban csak akkor lehet eredményes, ha hozzáértéssel és körültekintően, a gazdaságossági és környezetvédelmi szempontoknak megfelelően történik.

Nem megfelelő mennyiségben alkalmazva mérgezhetik a különböző élőlényeket, így az emberek egészségét is veszélyeztetik.

A legelterjedtebb növényvédőszer /peszticid/-hatóanyagok biológiai aktivitása abból ered, hogy az élő szervezet valamilyen létfontosságú biológiai folyamatát - általában biokémiai-molekuláris szinten - gátolni képesek. Az egyes hatóanyagok biológiai értelemben vett hatásspektruma, szelektivitása eltérő, ezért a különböző típusú szerek különböző típusú szervezeteket károsíthatnak.



A környezeti feltételek változásai, a különböző fajok /illetve fajták/ eltérő peszticid-érzékenysége, a különböző szerek eltérő fiziológiai és sok tekintetben még ismeretlen genetikai hatása, a kártételek elkerülése érdekében a faj/fajta - peszticid kölcsönhatások állandó tanulmányozását követeli meg. Fontos, hogy alkalmazásuk előtt felbecsüljük a gazdanövény károsodásának a kockázatát, illetve megismerjük a kemikáliák közvetlen és mellékhatásait is.

Az értekezésben a klórbrómuron, egy keverék herbicid /bromfenoxim + terbutilazim + glyphosat/, valamint a 2,4-D /Dikonirt/ és más szennyező anyagok együttes hatását vizsgáltuk termesztett növények növekedésére és fejlődésére.

4.4.1 A klórbrómuron hatóanyagú herbicid /Malorán/ hatása termesztett növényekre.

Az N-/3-klór-4-brómfenil/-N'-metoxi-N'-metilurea, röviden klórbrómuron az urea típusú herbicidek csoportjába tartozik. A növényekre gyakorolt hatása a fotoszintézis gátlásában jelentkezik. Erre utalnak már Wessels és Van der Veen /1956/ eredményei is, mely szerint az urea típusú herbicidek hatására a levél már igen hamar veszít széndioxid megkötő képességéből. Ujabb vizsgálatok szerint a klórbrómuron /a DCMU-hoz hason-

lóan/ a II. fotoszisztéma elektrontranszportját képes legátolni, azonban a fotoszisztémán belüli szétkapcsoló hatását flavinmononukleotiddal ki lehet védeni. Emellett csirázáskor vízfelvételi zavarokat is okoz. A gyökéren és a levélen keresztül egyaránt felszívódik és kifejti hatását. Főként kétszikű gyomok ellen hatásos.

Kísérleteinkben az 1g/literes töménységű klórbrómuron oldat hatását preemergens körülmények között vizsgáltuk 4 napos uborka /*Cucumis sativus*/, valamint sárgadinnye /*Cucumis melo*/ csiranövények növekedésére és fejlődésére. Az eredményeket a 19. és a 20. táblázat mutatja. Látható, hogy mind az uborka, mind a sárgadinnye csiranövények növekedése lemaradt a kontrollhoz hasonlítva. Az uborka csiranövények mintegy 70, a sárgadinnye csiranövények pedig körülbelül 60 %-kal lettek rövidebbek a kontroll, csapvizzel öntözött növényeknél.

A herbicid vízfelvételi zavarokat idézett elő, melynek révén gátolta a megnyúlásos növekedést, Jól tükrözi ezt a szárazanyag felhalmozódás is, ami mind az uborkánál, mind pedig a sárgadinnyénél nagyon kifejezetten jelentkezett. A peroxidáz enzimaktivitások korai öregedésre jellemző magas értékek, főként a sárgadinnye csiranövényben. Az irodalomban is olvashatjuk a urea típusú herbicidek öregítő hatását magasabb koncentrációban. Ekkor azonban nem csak az oxidációs folyamatokban résztvevő

enzimek aktivitása növekszik, hanem a szintézises folyamatokban résztvevő enzimeké is. /Decleire és mások, 1980/. A peroxidáz enzim kísérleteinkben is, de más esetekben is jelzi az öregedést, illetve a pusztulást /Dashek és mások, 1979/. Az aszkorbinsav, össz-oldható fehérje és az összfenol gyarapodása a csiranövényekben gátolt növekedést és öregedést mutat, valamint azt, hogy kísérleti növényeink az alkalmazott 1 g/literes koncentrációjú herbicid-oldattól hamarosan elpusztulnak. Ezeket a megfigyeléseinket több irodalmi adat is alátámasztja /Hashim és mások, 1980; Komiyama és mások, 1980; Pirie-Mullins, 1980/.

19. táblázat: 4 napos uborka és sárgadinnye csiranövények mérési adatai
1 g/l töménységű klórbrómuron-oldat hatására.

I.

Tesztnövény	Variánsok	Hosszmérés mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly
Uborka	Kontroll	74	50	312
	Kezelt	21	82	369
Sárgadinnye	Kontroll	112	35	284
	Kezelt	45	81	910

20. táblázat: 4 napos uborka és sárgadinnye csiranövények mérési adatai
1 g/l töménységű klórbrómuron-oldat hatására.

II.

Tesztnövény	Variánsok	AA g/g friss súly	Összoldható fehérje g/g friss súly	Összfenol g/g friss súly
Uborka	Kontroll	176	504	100
	Kezelt	225	705	236
Sárgadinnye	Kontroll	117	680	459
	Kezelt	168	860	560

4.4.2. Keverék herbicid hatásának vizsgálata.

Kísérleteinkben három komponensből álló keverék gyomirtószer hatását is vizsgáltuk preemergens kezelés során. A kombinált gyomirtószerben alkalmazott komponensek a következők voltak: Faneron multi /Bromfenoxim + + terbutilazim/ és glyphosat.

A bromo-fenoxim az oxidatív foszforilláció szétkapcsolását idézi elő, de kontakt hatása is jelentős. A terbutilazim a csirázást és a sejtosztódást gátolja.

A harmadik komponens, amit a keverék gyomirtószerben alkalmaztunk, a glyphosat volt, mely irodalmi adatok alapján a vizsgált termesztett növényekre a megengedett koncentrációban nem fitotoxikus /Hensley és Carpenter, 1980/. Az anilid típusú herbicidek csoportjába tartozik, hatóanyaga az /N-foszfometil/-glicin. A gyomok kelése után alkalmazható gyomirtó-szer. Igen hatásos a mélyen gyökerező évelő gyomfajok ellen is, de hatása nem tartós és a szelektivitása is csekély.

Kísérleteinkben e három komponensű keverék gyomirtószer tömény, 40 és 20 ml/l oldataival dolgoztunk. Az 5 napos kukorica csiranövények mért mutatóit a 21. táblázatban adjuk meg.

Látható, hogy a növekedés nem mutat olyan különbségeket, mely lemaradásra utalna. Ez a méretbeli változás normál körülmények között is előfordulhat, mind a hajtás, mind

pedig a gyökér esetében. A peroxidáz enzim aktivitását tükröző enzimegységek és az aszkorbinsav tartalom sem mutat lényeges eltérést a kontroll és a kezelt növények esetében. A szegállapotú kukorica ezeket az igen tömény keverék gyomirtószer koncentrációkat jól elviselte, nem károsodott.

Preemergensen kezelt zab, árpa és rozs csiranövények esetében hasonló eredményekről számoltak be Széll és mások /1983/. A keverék gyomirtószer kis mértékben gátolta a teszt növények növekedését, de az anyagcsere mutatók vizsgálata alapján károsodást nem tudtak kimutatni. Posztemergens kezelés során a növények érzékenyebben reagáltak, ami az aszkorbinsav mennyiségének és a peroxidáz enzim aktivitásának emelkedésével jól nyomon követhető.

Az általunk alkalmazott keverék gyomirtószer komponenseinek hatását külföldi szerzők is tanulmányozták. Ilyen vizsgálatokról számol be Patterson /1978/ a brómfenoxim és a terbutilazim kapcsán, de a glyphosatot is több szerző vette vizsgálat alá /Egger és mások, 1978; Stamm és Ashley, 1982/.

Lipska és Dobrzanska /1978/ vizsgálatai szerint a keverék gyomirtószer alkalmazásakor a különböző reakciók gyorsabban kialakulnak, mint egy-egy herbicid hatására, azonban a kísérleteinkben használt keverék gyomirtószer ilyen irányú hatásáról a külföldi irodalomban még nem olvastunk.

21. táblázat: Keverék gyomirtószerral preemergensen kezelt 5 napos
fehér csemege kukorica csiranövények mérési
adatai.

Variánsok	Szárazanyag mg/g friss súly hajtás	gyökér	Peroxidáz EU/g friss súly /hajtás/	Aszcorbinsav 7/g friss súly /hajtás/
40 ml keverék gyomirtószert 1 liter csap- vizben	101	97	120	362
20 ml keverék gyomirtószert 1 liter csap- vizben	88	83	110	380
Csapvizes kontroll	88	62	98	325

4.4.3. 2,4-D és más szennyező anyagok együttes hatásának tanulmányozása.

Ismeretes, hogy a talajt, illetve a felszíni vizeket érő szennyező hatások mindig összetetten jelentkeznek. A gyakori és veszélyes olajszennyeződés mellett a növényvédőszer maradványokat tartják a leggyakoribb vízszennyező anyagoknak /Brown, 1974/. Az öntözővizbe került sók nagyobb mennyiségben ugyancsak károsak lehetnek a különböző növények fejlődésére. Ez indokolttá teszi e vegyületek együttes hatásának tanulmányozását, azért is, mert számos kísérleti eredmény bizonyítja a különböző anyagok lehetséges szinergikus együttműködését a növények károsítása során. /pl. Volunec-Tihon, 1974; Kiss és mások, 1983/ A különböző anyagok együttes hatásának tanulmányozására a "Békési" hibrid kukoricát választottuk ki és megvizsgáltuk a fejlődési mutatóit 2,4-D és sós tóviz, valamint 2,4-D és motorolaj együttes hatására. A kísérleti eredményeket a 22. táblázat tartalmazza. Az alkalmazott kezelések hatására a hibrid kukorica növekedése kissé visszamaradt, ugyanakkor megemelkedett a peroxidáz enzim-aktivitás és az aszkorbin-sav mennyisége is a növényben. Az oxidatív folyamatok fokozódását mutatták ki hasonló kezelések hatására Horváth és mások /1980/ preemergensen kezelt tök csiránövények, valamint Kiss és mások /1981/ árpa, spárgatök

és uborka csiranövények esetében. Kísérleti eredményeink és irodalmi adatok alapján valószínűsíthető, hogy az olaj és 2,4-D együttes alkalmazása az egyszikű növényeket kevésbé károsítja, a kétszikű növények viszont igen érzékenyen reagálnak. Az anyagcsere mutatók azonban a károsodást egyértelműen csak 7 napos kortól kezdve tükrözik, mikor az aszkorbinsav mennyisége hirtelen gyarapodást mutat. A csirázás során bekövetkező változások alapvetően két okra vezethetők vissza. Az olaj és a só a csirázás folyamatához nélkülözhetetlen vízfelvételi folyamatokon keresztül fejti ki hatását, míg a 2,4-D alapú herbicid, mint hormonhatású anyag a csirázás növényélettani folyamataiban okoz változásokat. A vízfelvételi folyamatok jelentőségét emelik ki Marcus /1966 vizsgálatai is, melyek szerint a Gramineae családban a magvak morfológiai és szerkezetbeli változásai igen hasonlóak. Az embrió friss súlya 120 %-kal nő a vízfelvételt követő 20-30 perc elteltével. A csirázás korai szakaszában az RNS-szintézis is a vízfelvétel során aktiválódik /Gumilevskaya és mások, 1982/, így a vízfelvételi folyamatok gátlása a csirázást kedvezőtlenül befolyásolja.

22. táblázat: 4 napos preemergensen kezelt "Békési" hibrid kukorica
mérési adatai.

Kezelések	Hossz mm-ben	Szárazanyag mg/g friss súly	Peroxidáz EU/g friss súly	Aszkorbinsav g /g friss súly
1 mg 2,4-D/1 tömény sós tóvizben "Sancer"	25	109	196	308
1 ml motorolaj + 0,5 mg 2,4-D 1 liter Tisza vizben	36	101	170	423
Deszt.viz kontroll	38	81	126	281

5. AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Az értekezésben a környezetbe juttatott vegyületek termesztett növényekre gyakorolt hatását tanulmányoztuk laboratóriumi körülmények között.

Uborka és kukorica csiranövényeken vizsgáltuk a növénytermesztő területeket szennyező krómtartalmú fűrőiszapok növénykárosító hatását. Megállapítottuk, hogy az általunk alkalmazott összetételben valamennyi krómtartalmú adalékanyagot tartalmazó minta jelentősen csökkentette a csirázás mértékét. A kezelések hatására az uborkánál tapasztaltuk a legalacsonyabb csirázási erélyt, a kifejlődött csiranövények növekedésére gyakorolt gátló hatás viszont a kukorica csiranövényeknél érvényesült jobban. Ezt a fejlődési paraméterek és az anyagcsere mutatók változása is alátámasztja.

A kukorica csiranövényeken jelentkező torzulások utalnak a szöveti differenciálódás zavaraira, és valószínűsítik a sejtosztódási, illetve megnyúlási folyamatok károsodását is.

A vizsgált fűrőiszapok közül a nátrium-bikromáttal adagolt rendszer növekedésgátló hatása volt a legerőteljesebb. Az eredményekből az is kitűnik, hogy a másik két fűrőiszap típus közül - azonos krómtartalomra vonatkoztatva - a ferrokrómlignoszulfonáttal összeállított minták gátolják jobban a növekedést. Ezt mind a kukorica,

mind pedig az uborka mérési eredményei bizonyítják.

A motorolajjal szennyezett öntözőviz hatását pre- és posztemergens alkalmazás mellett - fehér gyöngybab, sárgadinnye és fehér csemege kukorica csiranövényeken vizsgáltuk. A kísérleti eredmények a növényfajok eltérő reagálását mutatják. A kezelésekre a sárgadinnye csiranövények hossza - a kontrollhoz képest - emelkedett, a másik két tesztnövényünk esetében viszont csökkentést tapasztaltunk.

Ez a tendencia különösen a posztemergens kezelések alkalmával volt nyilvánvaló. Az olaj hatására általában emelkedett az oxidációs folyamatokat tökröző aszkorbinsav mennyiség és a peroxidáz enzim aktivitása, de végső soron mégis azt állapíthatjuk meg, hogy az alkalmazott koncentrációban a tesztnövények jól tűrik az olajterhelést és várhatóan nem pusztulnak el.

A sós tóviz a nátrium-klorid oldatok és szervesanyag hatására a tesztnövények növekedésben lemaradtak a kontroll növényekhez képest, csupán a sárgadinnyénél tapasztaltunk ellentétes tendenciát.

Az anyagcsere mutatók is jelzik, hogy a növényeket az alkalmazott kezelések károsítják, ez azonban függ a csiranövények korától, a fajra bizonyos mértékig jellem-

ző érzékenységtől és az alkalmazott oldat töménységétől.

A klórbrómuron hatóanyagú herbicid /Maloran/ hatását uborka és sárgadinnye csiranövényeken tanulmányoztuk. Az 1 g/l töménységű oldat súlyosan károsította a teszt-növényeinket, ami a növekedés gátlásában, az oxidatív anyagcsere térnyerésében /peroxidáz aktivitás/, valamint az összfenol és összoldható fehérje mennyiség emelkedésében is megnyilvánult. A mért mutatók alapján valószínűsíthető, hogy a növények az alkalmazott kezelést rosszul tűrik, a vegyszer tartós hatására elpusztulnak. A keverék gyomirtószer /brómfenoxim+terbutilazim+glyphosat/, 2,4-D és sós tóviz, valamint 2,4-D és motorolaj együttes hatását kukorica csiranövényeken tanulmányoztuk. Megállapítottuk, hogy a preemergens kezelést a növények jól tűrték, a szegállapotú kukorica az alkalmazott kezelésektől nem károsodott.

A kísérleti eredményeink, valamint irodalmi adatok egyértelműen bizonyítják, hogy a különböző növényfajok nem egyformán érzékenyek a szennyeződésekkel szemben. Az sem közömbös, hogy milyen szakaszában éri a növényt a károsító hatás. Valószínűsíthető azonban, hogy a fiatal szövetek bár érzékenyebbek, jól regenerálódnak, ha a hatás nem hosszan tartó. Az idősebb szövetekben bekövetkező károsodás maradandó.

6. I R O D A L O M J E G Y Z É K

ADDY, J. et al.; 1983.: Environmental effects of oil-based cuttings. SPE, 11890.

ALKA, P. et al.; 1981.: Tolerance of some barley varieties to salt stress ad seedling stage.

Indian J. Pl. Physiol., New-Delhi, 24. 4. 304-311.

ALLISON, L.E.; 1964.: Salinity in relation to irrigation. Agron. J. 161, 139-178.

AYERS, R.C. et al.; 1982./jan./.: An environmental study to asses the effect of drilling fluids on water quality parameters during high rate, high volumene discharges to the ocean.

J. P. T. 165-173.

BAKER, J.M. 1970.: The effects of oil on plants. Environ. Pollut. 1, 27-44.

BEJAONI, M. 1980.: Effets du NaCl sur l'élongation, la géoreaction et l'absorption d'oxygene de segments apicaux de racines de Soja /Glycine Max.L./ Physiol. Vég., Paris, 18.4. 737-747.

BENNETT, R.B.; 1983.: New drilling fluid technology-Mineral oil mud.

IADC/SPE 11355. 19-23.

BENEDEK, P.; HOCK, B.; KÁDÁR, L.; PUSKÁS, M.; RYMORZ, P.;
1973.: Vizminőségi értékelés a tervezett budapesti szenny-
visztisztító telepek üzemi hatásfokának megállapításához.
Vizügyi közlemények, 167-191.

BERNSTEIN, L. 1965.: Salt tolerance of plants.
USDA Agric, Inf. Bull. 283. Washington, D.C. 21 p.

BRABER, J.M.; 1980.: Catalase and peroxidase in primary
bean leaves during development and senescence.
Z. Pflphysiol. Stuttgart. 97.2. 135-144.

BROWN, J.R.; 1974.: The pollution of water by chemical
agents.

The Pollution Reader, Montreal, Harvest House. 103-110.

CARR, R.S. et al.; 1982. june.: Bioavailability of
chromium from a used chromelignosulphonate drilling mud
to five species of marine invertebrates.
Marine Environm. Research, 189-203.

CIONINI, P.G.; BENNICI, A.; D' AMATO, F.; 1978.: Nuclear
cytology of callus induction and development in vitro.I.
Callus from Vicia faba cotyledons.
Protoplasma 96. /1/2/ 101-112.

CIRELI, B.; ÖNÜR, M.; 1983.: The effect of the herbicide
Stomp 330 E on the anatomy of Vicia faba leaves.
Temel Bilimler, 7. 2. 297-307.

- COLOWICK, S.P.; KAPLAN, N.O.; 1955.: Methods in enzymology. Vol. 2, 764. Academic Press, New York.
- COWELL, E.B.; 1969.: The effects of oil pollution on salt marsh communities in Pembrokeshire and Cornwall. J. Appl. Ecol. 6, 133-142.
- CROSLAND, N.O.; 1977.: Agrikulture and water pollution. SPAN London, 20.2. 88-91.
- DASHEK, W.V.; ERICSON, S.S.; HAYWARD, D.M.; LINDBECK, G.; MILLS, R.R.; 1979.: Peroxidase in cytoplasm and all wall of germinating lily pollen. Botanical Gazette 140. /3/ 261-265.
- DECLÉIRE, M.; ROEY, G.Van; 1980.: Effects of various herbicides on the activity of glutamine synthetase in cucumber seedlings. Zeitschrift für Pflanzenphysiologie 97. /4/ 361-366.
- DECLÉIRE, M.; ROLY, G.V.; DE CAT, W; 1982.: Action des herbicides sélectifs sur les mécanismes biochimiques des plantes. Rev. Agric., Bruxelles, 35. 5. 2943-2950.
- DENNETT, M.D.; AULD, B.A.; 1980.: The effects of position and temperature on the expansion of leaves of *Vicia faba* L. Annals of Botany. 46. /5/ 511-517.

DIAS, M.A.; COSTA, M.M.; 1983.: Effect of low salt concentrations on nitrate reductase and peroxidase of sugar beet leaves.

J.Exp.Bot., Oxford, 34. 142. 537-543.

DOBI, D.; SZAUTNER, S.; 1984.: Kukorica, búza vetésváltását veszélyeztető triazinszennyezettség bemérése analitikai és biológiai módszerekkel.

Növényvédelem, 20.2. 74-77.

DORMÁN, J.; 1981.: Az öblítőfolyadékok szerepe a fúrásiteljesítmények növelésében. Kőolaj és Földgáz, 14. 3. 81-86.

DREINER, W.; 1983.: La teneur en proline et la résistance des plantes aux sels.

Biol.Pl., Praha, 25. 2. 81-87.

EGGER, E.; MASCARIN, P.; LEMNI, M.; CIMENTI, G.;

MARCON, M.E.; 1978.: Herbicide efficacy phytotoxicity and side effects of various protective chemicals is a three-year trial on weed control in a vineyard. Rivista di Viticoltura e di Enologia, 31. /5/ 195-217.

EISLER, R.; HENNEKEY, R.; 1977.: Acute toxicity of Cd^{2+} , Cr^{6+} , Hg^{2+} , Ni^{2+} to estuarine macrofauna.

Arch. Environm. Toxicol., 6. 315-323.

ELLIOTT, J.R.; PEIRSON, D.R.; 1980.: A response surface analysis of the effects of cyclohexanecarboxylic acid /CHCA/ and 2,4-dichlorophenoxy acetic acid /2,4-D/ on nitrogen metabolism in *Phaseolus vulgaris* L. *Annals of Botany* 46. /5/ 577-591.

FALK, M.R.; LAWRENCE, M.J.; 1973.: Acute toxicity of petrochemical drilling fluids components and wastes to fish.

Canada Department of Environment, Fish Marine Service, Technical Report Series No: CEN T-73-1.

FILEP, Gy.; 1970.: Tiszántúli öntözött talajok kémiai tulajdonságainak változása különböző minőségű öntözővizek hatására.

Agrokémia és Talajtan, 19. 213-230.

GALE, T.F.; 1982.: The embriotoxic response to maternal chromium trioxide exposure in different stains of hamsters. *Environmental Research*, 29, 196-203.

GEISLER, G; 1982.: Untersuchungen zur Adaptation des Wurzelsystems als organ der Wasser und Nahrstoffaufnahme an unterschiedliche Bodenbedingungen.

Z.Acker-Pflabau., Berlin-Hamburg, 151.2. 99-117.

GILL, K.S.; DUTT, S.K.; 1982.: Effect of salinity on stomatal number, size and opening in barley genotypes. *Biol.Pl. Praha.*, 24.4. 266-269.

GOLÜSIN, N.M.; 1980.: Puti povüsenija éffektivnoszti peszticidov.

ZASCS. Raszt., Moszkva. 6. 21-23.

GUMILEVSKAYA, N.A. et al., 1982.: Distinctive characteristics of RNA and protein synthesis in pea cotyledons at early stages of germination.

Biol.Pl., Praha, 24.5. 363-373.

GURGUL, E.; KOLOTA, E.; SCIAZKO, D.; 1979.: Comparison of peroxidase catalase and acid phosphatase activities in leek leaves during intensive growth and at the end of the growing season under different cultural conditions. Acta Agrobotanica 32 /2/ 207-221.

HANNAH, R.R.; et al.; 1977.: A family of viscous gelled water systems festuring moderate polymer loadings and low residue on breaking. SPE, 6380.

HASHIM, I.; CHEE, K.H.; WILSON, L.A.; 1980.: The relationship of phenols and oxidative enzymes with the resistance of Hevea to South American leaf blight. Phytopathologische Zeitschrift, 97. /4/ 332-345.

HEMSLEY, D.L.; CARPENTER, P.L.; 1980.: Glyphosate tested for field bindweed control. American Nurseryman 152.7. 16, 112-114.

HENRY, E.W.; GORDON, C.J.; 1980.: The effect of triacontanol on peroxidase, IAA and plant growth in Pisum sativum

var. "Alaska" and "Little Marvel". Journal of Experimental Botany 31. /124/ 1297-1303.

HEWITT, E.J.; 1966.: Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. London.

HERÓDEK, S.; TAMÁS, G.; 1974.: The primary produktion of phytoplankton in Lake Balaton October 1972- March 1973. Anna1. Biol. Tihany, 41. 205-216.

HORVÁTH, M.Mária.; KISS JULIANNA.; BALOGH IBOLYA.; 1980.: Effect of 2,4-D and of oil-polluted water on the growth and the metabolic processes of Cucurbitaceae seedlings. Acta Biologica Szeged. 26. /1-4/ 123-128.

KADAM, S.S.; SALUNKHE, D.K.; 1980.: Simazine on DNA, RNA and total nitrogen of peas /Pisum sativum L./. Current Science 49. /6/ 246-247.

KERTÉSZ JÁNOS.; 1974.: 2,4-diklór-fenoxi-ecetsav Na sójának hatása kultúrnövények T_0 , T_1 nemzedékének morfológiájára és anyagcseréjére.

Doktori értekezés 1974. JATE Szeged.

KLINGMAN. D.L.; MURRAY, J.J.; 1976.: Germination of seeds of turfgrasses and effected by Glyphosat and Paraquat.

Weed. Sci. Champaign, 24. 2. 191-193.

KISS, J.; FÜGEDI, K.K.; MÉSZÁROS, H.M.; 1983.: Effect of irrigation water polluted with defferent chemicals on cultivated plants II. Effect of motor-oil and sodium-salt of 2,4-D.

Acta Biologica Szeged, vol. 18. pp. 9-12.

KOMIYAMA, Y.; HARAKAWA, M.; TSUJI, M.; 1980.: Polyphenol oxidase activity of plums /*Prunus salicina*/ and their enzymatic browning during crushing.

Agricultural and Biological Chemistry 44. /4/ 937-939.

KOVÁTS ANDRÁS.; 1981.: Növénytermesztési praktikum.

Mazógazdasági Kiadó Budapest.

KOBAYASHI, J.; 1971.: Ad. Water Pollut. Res. 1-25, 1.

KRAUTZER, K.; 1978.: Die Salzimmission im strassennahen Bereich aus forstlich ökologischer Sicht.

Karli-Briefe /Büntehof/ 14.2. 161-171.

KUCSERENKO, V.P.; 1976.: Zmina Aktivnoszti peroxidazi ta izoperoxidaz pri sztranni roszlün.

Ukr.Bot. Zs. Küjiv. 33.6. 631-632.

KUMAR, J.; et al.; 1983.: Effedt of salinity on protein content and seed size of chick-pea /*Cicer arierinum* L./ Curr.Sci., Bangalore, 52.2. 82-83.

LAM, H.; McLEAN, E.O.; 1979.: Effects of salts on dry matter yield and nitrogen and phosphorus contents of rice plants. Communs. Soil. Sci. Pl. Analysis, New York. 10. 6. 969-979.

LAVEE, S.; GALSTON, S.W.; 1968.: Hormonal control of peroxidase activity in cultured pelargonium pith. Amer.J.Bot. 55.8. 890.-893.

LIPSKA, M.; DOBRZANSKI, A.; 1978.: The reaction of several bean cultivars to urea herbicides, Biuletyn Warzywniczy 21. 167-180.

LOWRY, O.H.; ROSEBRENGTH, N.J.; FARR, A.L.; 1951.: Colorimetric determination of TCA precipitable protein content with a combined Folin-Biuret reaction. J.Biol.Chem. 139, 265-275.

MARCUS, A.; FEELY, I. and Volcani, T.; 1966.: Plant Physiol. 41. 1167.

McAULIFFE, C.C.; PALMER, L.L.; 1976.: Environmental Aspects of offshore disposal of drilling fluids and cuttings. SPE, 5864.

MEARNS, A.J.; et al.; 1976.: Chromium effects of coastal organism. Journal WPCF, 48. No. 8. 1929-1939.

MEZŐ GÁBOR.; 1979.: A helyrevetéses fűszerpaprika-termesztés növényvédelmi technológiájának továbbfejlesztése. Növényvédelem, XV.évf. 9.sz.412-415.

MILLER, R.W.; PESARAN, P.; 1980.: Effects of drilling fluids on soils and plants: II. Complete drilling fluid mixtures. J.Environ. Qual. 9, 4. 552-556.

MILLER, R.W.; HONORVAR, S.; 1975.: Effect of drilling fluid components on plants and soils.

In Fischer, F. ed.: Environmental aspects of chemical use in well drilling operations, EPA-560/1-75-004. 125-143.

MILLER, R.W.; et al.; 1980.: Effect of drilling fluids on soils and plants. I. Individual fluid components.

J.Environ. Qual. 9, 4. 547-552.

NAQVI, S.S.M.; ANSARI, R.; KHANZADA, A.N.; 1982.:

Responses of salt stressed wheat seedlings to kinetin.

Pl.Sci,Lett, Limerick, 26. /2-3/ 279-283.

NEFF, J.M.; et al.; 1980.: Acute toxicity of used chromelignosulfonate drilling mud to several species of marine invertebrate.

Marine Environm. Research, 4, 251-266.

NEUURER, H.; 1979.: Anwendungstechnik von Pflanzenschutzmitteln ohne Gefahrdung des Anwenders und der Umwelt.

Pflanzenarzt, Wien 32. 1. 2-3.

NORSETH, T.; 1981.: The carcinogenety of chromium.

Environmental Health Perspect, 40, 121-130.

PARKASH, J.; PAHWA, S.K.; 1979.: Effect of chlorbromuron and prometryne on growth and weed control in pea.

Haryana Jour, of Horticultural Sciences, 6.3.4. 186-187.

- PATRICK, Z.A.; 1971.: Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plant residues. Soil. Sci., 111. 13-18.
- PATRICK, F.M.; LOUTIT, M.W.; 1978.: Water Res. 12, 395.
- PIRIE, A.J.G.; MULLINS, M.G.; 1980.: Concentration of phenolics in the skin of grape berries during fruit development and ripening. American Journal of Oenology and Viticulture. 31. /1/ 34-36.
- REVIERE, J.; GATELLIER, C.; 1976.: Evolution de la microflore d'un sol impégné d'hydrocarbures. Anal. Agron. Paris, 27. 1. 85-99.
- RIGÓ KATALIN.; 1982.: A Thimet G-10 hatása a különböző kukoricafajták csirázására. Doktori értekezés 1982. JATE Szeged.
- ROJIK, I.; HORVÁTH, M.M.; LONTAI, I.; 1969.: 2,4-Diklórfenoxiacétsav nátriumsójának hatása *Vicia faba* és *Pisum sativum* csiránövények sejtosztódására. Bot. Közlem., 56. 4. 245-250.
- ROJIK, I.; HORVÁTH, M.M.; LONTAI, I.; 1973.: A herbicid effect in the meiosis of *Vicia faba*. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, 18. /1-2/. 163-169.

SAIMBHI, M.S.; RANDHAWA, K.S.; 1977.: A note on response of four cucurbits to pre-and post-emergence applications of different herbicides.

Haryana Journal of Hortocultural Sci. 6. /1/2/ 91-93.

SCHROEDER, D.C.; LEE, F.G.: 1975.: Water, Air. Soil Poll. 4. 355.

SELLECK, G.W.; SANOK, W.J.; 1978.: Herbicide candidates for weed control in cabbage. In Proceedings of the Northeastern Weed Science Society, 32. 226-229.

SINGH, J.P.; 1978.: Catalase and peroxidase activity in Dioscorea composita leaves infected With Gloeosporium pestis.

Marse. Current Sci. 47. /19/ 505-506.

SHUKLA, A.K.; BAIJAL, B.D.; 1977.: Effect of salinity on IAA oxidase activity.

Indian J.Pl: Physiol. Delhi, 20.2. 57-160.

SPIES, J.R.; 1955.: Colorimetric procedures for amino acids III. 467-477. Methods in enzymology, Academic Press, New York.

STAMM, G.K.; ASHLEY, R.A.; 1982.: The effect of glyphosate growth regulator combinations on blackberry control.

Storrs, Univ. Connecticut, Res.Rep. 73. 16.

STENNER, R.D.; NICKLESS, G.; 1974.: Water Air Soil Pollut. 3, 279.

SZAUTNER, S.; 1984.: Abutilon Theophrasti Medoc. elterjedése Szolnok megyében. Növényvédelem, 20.2. 77-78.

SZÉLL, J.; BALOGH, I.; MÉSZÁROS, H.M.; 1983.: Effect of irrigation water polluted with different chemicals on cultivated plants I.

Weed killing effect of chlorbromuron and that of herbicides mixtures on species gramineae.

Acta Biologica Szeged, vol. 18. pp. 3-8.

TÓTH, L.; 1972.: A Balaton vízminőségi feltárása a Balaton foszforforgalmának tanulmányozására. Tájékoztató az állóvizek hidrológiai feltárásáról. VITUKI. p.69-72.

TROCINE, R.H.; et al.; 1981.: Inorganic tracers of petroleum drilling fluid dispersion in the Northwest Gulf of Mexico.

ACS Division Environm. Chem. Prepr. Vol.21. Part I. 257-260.

THORESEN, K.M; HINDS, A.A.; 1983.: A review of the environmental acceptability and the toxicity of diesel oil substitutes in drilling fluid systems.

IADC/SPE 11401. 343-450.

ULRICH, B.; KHANA, P.K.; 1972.: Desorption and dissolution of salts from soils as a function of soil water ratio. Soil Sci., 114, 251-253.

VÁRALLAY, Gy.; 1967.: A Duna-Tisza közti talajok sómérlegei. III.

Sómérlegek öntözött viszonyok között.

Agrokémia és Talajtan, 16. 27-56.

VOLUNEC, A.P.; TIHON, Zs.K.; 1974.: Néhány herbicid és fenol vegyület együttes hatása a növények növekedésére. Minszk, Fiziologo, Biochimicseszkie. Osznovü, Produktivonoszti. Rasztenij Nauka Technika 67-77.

WAGANET, R.J.; 1983.: Fertiliser and salty water effects on Phaseolus. Agron.J., Madison, 75.2. 161-166.

WAKATSUKI.; FURUKAWA.; KAWAGUCHI.; 1975.: Soil Sci. Plant nutr. 21, 351-360.

WANG, T.S.C.; YANG, T.K.; CHUNG, T.T.; 1967.: Soil phenolic acids as growth inhibitors. Soil. Sci. 103, 239-246.

WESSELS, J.S.C. and Van der Veen, R.; 1956.: Biochim. Biophys. Acta 19, 548.

YOUNG, J.A.; et al.; 1983.: Moisture stress and seed germination. USDA Agric.Rev. and Man., Oakland, ARM-W-36. 41.pp.



ZINCSENKO, V.A.; TABOLINA, J.P.; 1977.: Három éven keresztül folytatott évenkénti herbicidkezelés hatása a búzatermés mennyiségére és minőségére.

JZV.TSZA.Moszkva, 2. 153-159.

Köszönetemet fejezem ki Dr. Horváthné Dr. Mészáros Mária egyetemi docensnek, hogy a pályázaton másodszor is megnyert "Vegyszerekkel terhelt öntözővíz hatása termesztett növényekre" c. államilag támogatott témájában végezhettem el disszertációm kísérleteit. Külön köszönetet mondok Dr. Horváthné Dr. Mészáros Mária egyetemi docensnek sokoldalú segítségéért, munkám során nyújtott hasznos szakmai tanácsaiért, valamint Dr. Dormán Józsefnek, a Magyar Szénhidrogénipari Kutató Fejlesztő Intézet osztályvezetőjének, hogy a vizsgálataimhoz szükséges fúróiszap-komponenseket rendelkezésemre bocsátotta és értékes útmutatásaival segítette munkámat.