

SLUTRAPPORT

Projnr: V0548141

Varför finner man fortfarande växtskyddsmedlet 2,4-D i bäckar och åar?

Jenny Kreuger

SLU, Inst. för markvetenskap, Avd. för vattenvårdslära, Box 7014, 750 07 Uppsala

BAKGRUND

Ogräsmedlet 2,4-D (*2,4-diklorfenoxiättiksyra*) har funnits på marknaden sedan mitten av 1940-talet med en årlig försäljning i Sverige under mitten av 1980-talet på ca 40 ton/år. 2,4-D rekommenderades ofta i kombination med andra fenoxisyror eller bentazon (Basagran) i bl. a. gräsfrövallar för att förstärka effekten mot främst maskros och baldersbrå. Totalt har det funnits ett närmare 90-tal olika produkter registrerade för försäljning i Sverige. Försäljningen i Sverige upphörde i samband med avregistreringen 1990.

Resultat från den nationella miljöövervakningen visar att 2,4-D, trots förbudet, fortfarande detekteras i vattenprover från bäckar och åar. Under 2003 påträffades 2,4-D i 10% av vattenproverna från jordbruksbäckarna. Högst halter och flest fynd gjordes i ett avrinningsområde beläget i Östergötland där 2,4-D regelbundet påvisats sedan undersökningarna inleddes 2001

Dess uppträdande i miljön har beskrivits i en lång rad rapporter och böcker genom åren (e.g. Aly & Faust, 1964; Altom & Stritzke, 1973; Torstensson et al., 1975; Nicholaichuk & Grover, 1983; Smith, 1988; Pivetz & Steenhuis, 1995; Veeh et al., 1996; Roberts, 1998).

Sammanfattningsvis kan konstateras att under normala betingelser bryts 2,4-D ner snabbt av markmikroorganismerna med en halveringstid (DT_{50}) i matjorden på ca en vecka (Roberts, 1998). Nedbrytningen av 2,4-D i mark sker metaboliskt vilket innebär att upprepade tillförsel av 2,4-D till samma område leder till en adaptation av mikroorganismerna och därmed en snabbare nedbrytning (DT_{50} ca 1 dygn).

Med denna snabba nedbrytning är det liten sannolikhet att det är gamla rester från intilliggande åkermark som, efter normal användning vid rekommenderade doser, för mer än 15 år sedan, nu fortfarande påträffas i detekterbara halter i svenska vattendrag. Produkter som innehöll 2,4-D användes inte heller som ett totalbekämpningsmedel på samma sätt som Totex Strö (atrazin och diklobenil) på gårdsplaner och industritomter (dvs marker med hög infiltrationskapacitet och låg biologisk aktivitet). Däremot användes det gärna i gräsmattor, vilket dock kan likställas med användning på åkermark, med undantag för att doseringen kan ha tenderat att vara högre än rekommenderat.

Ett flertal studier visar dock att växtskyddsmedlens persistens i markmiljön ofta förlängs drastiskt när de av olika skäl hamnar i djupare liggande jordlager. T.ex. visade Albrechtsen et al. (2001) att nedbrytningen av låga halter 2,4-D i ytligt grundvatten var mycket långsam och under vissa förhållanden till och med obefintlig. En annan studie från Danmark visade samtidigt att 2,4-D mineraliserades betydligt snabbare än t.ex. terbutylazin (*N²-tert-butyl-6-klor-N⁴-etyl-1,3,5-triazin-2,4-diamin*) även i jordprover från djupare liggande jordlager (Kristensen et al., 2001). Samma studie visade även att mineraliseringen (mätt som återfunnen C^{14} -CO₂) i djupare liggande jordlager var generellt betydligt långsammare än i jordprover från matjordslagret. Efter 40 dagar hade som mest 40% av tillsatt 2,4-D försvunnit, jämfört med

terbutylazin som knappt hade försvunnit alls. Det visar att om växtskyddsmedel av olika anledningar hamnar under matjordslagret kan halveringstiderna förlängas betydligt, med stora individuella variationer mellan olika substanser, liksom mellan olika lokaler beroende på de humus- och lerhalter, samt den biologiska aktiviteten, som råder (Fomsgard & Kristensen, 1999). En nyligen avslutad fallstudie från Kalmar län visar att höga halter av MCPA (20-100 µg/l) har förorenat bergbore brunnar vid en lantbruksfastighet och där ursprunget till föroreningen bedömts bero på spill på mark i brunnarnas närhet någon gång under de senaste årtiondena (LS Kalmar et al., 2004).

Undersökningar av 2,4-D i yt- och grundvatten har rapporterats i den internationella litteraturen (Chovanec, 1995; Mogensen & Spliid, 1995; Buser & Müller, 1998; Spliid & Kjøppen, 1998). Resultaten visar att 2,4-D under vissa omständigheter kan transporteras från omgivande marker ut i sjöar och vattendrag, men sällan i höga halter eller under längre perioder. Inom det svenska nationella miljöövervakningsprogrammet undersöks även innehållet av växtskyddsmedel i nederbörden från en lokal i södra Sverige. 2,4-D, liksom vissa andra i Sverige avregistrerade substanser, detekteras regelbundet i depositionen, under främst försommaren, och visar att det finns en gränsöverskridande transport och deposition av substanser som inte längre är registrerade i Sverige (Kreuger et al., 2004). Halterna är dock låga (max 0,02 µg/l) och den sammanlagda depositionen under provtagningsperioden motsvarar endast delar av promille av normal dos, varför detta knappast är en förklaring till fynd av 2,4-D i svenska ytvatten.

Målsättningen med denna studie var att svara på frågan varför man fortfarande finner 2,4-D i svenska vattendrag och där två troliga orsaker undersöktes:

- 1) Gamla rester av 2,4-D ligger och läcker och kommer ut i vattendragen under vissa grundvattenbetingelser. Dessa rester kan antingen härröra från:
 - 1a) nedgrävning av gamla, överblivna, förpackningar och som nu börjat läcka; eller
 - 1b) markområde som förorenats på grund av olyckshändelse/oaktsamhet då 2,4-D var ett vanligt använt växtskyddsmedel i Sverige (≥ 15 år sedan), t.ex. på gårdsplaner.
- 2) Olaglig användning under senare år av preparat innehållande 2,4-D i speciella grödor, ex. vallfröodling, eller i gräsmattor. Antingen har:
 - 2a) gamla lager med preparat innehållande 2,4-D från tiden innan förbudet trädde i kraft utnyttjats; eller
 - 2b) så har nytt preparat inhandlats i eller från EU (2,4-D finns upptaget i bilaga 1 till EG:s direktiv 91/414/EEG och säljs i flertalet andra EU-länder).

MATERIAL OCH METODER

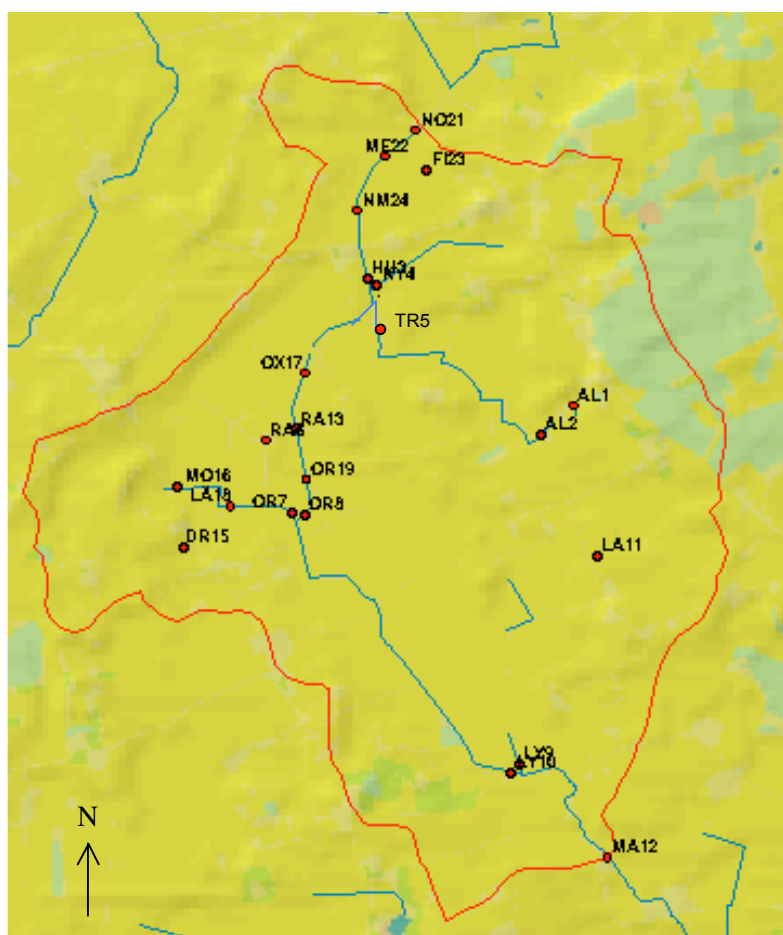
Undersökningen genomfördes under sommaren 2005 i ett mindre avrinningsområde i Östergötland. Området (E 21) ingår i det nationella miljöövervakningsprogrammet för pesticider (Kreuger et al., 2004) och 2,4-D har påträffats med viss regelbundenhet i vattenprover från området sedan undersökningarna inleddes 2001.

Avrinningsområdet omfattar ca 1700 ha, varav 89% åkermark. I områdets nordöstra del, på en mindre höjd, finns ett sammanhängande skogsområde, men i övrigt är området flackt och med endast enstaka inslag av mindre skogsdungar i ett i övrigt jordbruksdominerat landskap (**Figur 1**). Vattendraget som löper i nord-sydlig riktning är i huvudsak öppet, utom i den sydöstra delen där delar av bäcken är täckt. Det finns 26 lantbrukare med odlingsmark inom området.

Vid utloppet från området tas varje år veckovisa vattenprover med hjälp av automatisk provtagare under perioden maj-juli och september-oktober. Dessa vattenprover analyseras för ett drygt 80-tal olika växtskyddsmedel. För att närmare studera tänkbara källor till 2,4-D-fynd i vattendraget besöktes området vid fyra tillfällen under sommaren 2005: 9-10 juni, 29-30 juni, 19-20 juli och 10-11 augusti. Vid dessa tillfällen insamlades vattenprover från olika delar av vattendraget, både längs huvudfåran och längs olika biflöden. Vatten i en damm i området (RA6) provtogs också, liksom vatten från 3 borrhade och 4 grävda brunnar.

Mellan besöken analyserades vattenproverna och provtagningsstrategin kunde anpassas inför nästa besök för att inriktas mot de delar av området som verkade mest intressanta.

Vattenprovtagningen skedde manuellt, som momentanprov, med hjälp av en lång stång som provflaskan fästes vid inför påfyllningen. Flaskorna förvarades i transportlådor med kylklampar mellan provtagningsstillfallet och fram till ankomsten till laboratoriet (max 36 timmar).



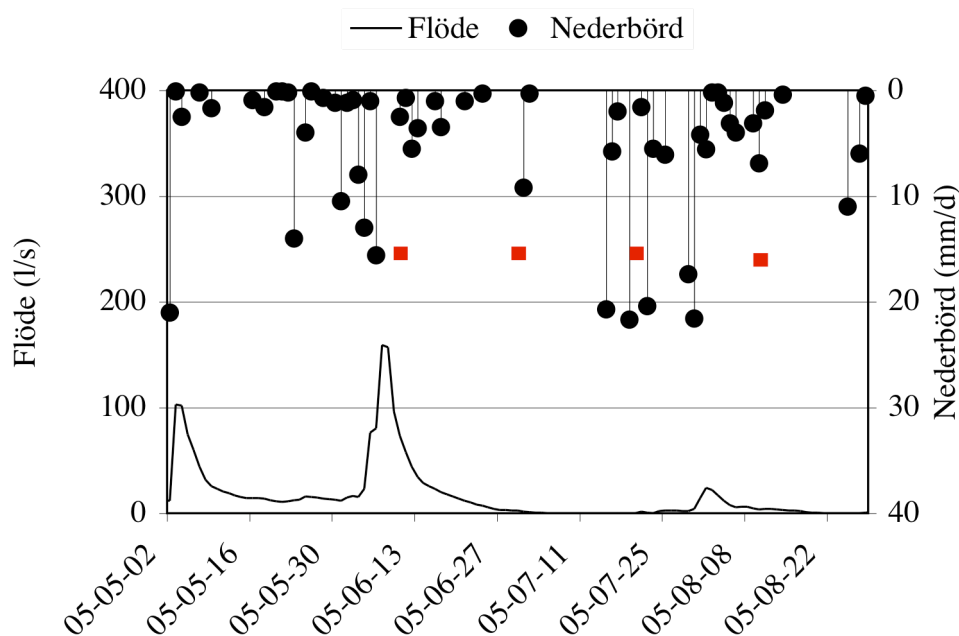
Bakgrundskarta copyright LMV 1998 Ur Blå kartan dnr:507-98-4720

Figur 1. Provpunkternas lokalisering inom undersökningsområdet.

Samtliga lantbrukare med mark inom avrinningsområdet intervjuades, uppdelat på ett antal intervjuer per besök. De tillfrågades 1) om de själva använt preparat under senare år som innehöll 2,4-D (en lista med namn på samtliga 86 avregistrerade produkter som innehållit 2,4-D hade sammanställts), 2) om det fanns några kända deponier på fastigheten eller i området (dvs platser där man kunde anta att det grävts ner diverse skräp), 3) om de kände till olyckshändelser med växtskyddsmedel (ex. sprutekipage som vält), 4) om de trodde att det fanns andra i området (ex. pensionerade lantbrukare) som eventuellt kunde ha uppgifter kring tidigare 2,4-D- användning.

Vattenproverna analyserades vid Sektionen för organisk miljö kemi, Institutionen för miljöanalys, SLU, med den av SWEDAC ackrediterade analysmetoden OMK 50:8. Metoden omfattar 12 st vanliga herbicider, däribland 2,4-D och flera andra fenoxisyror. Vilka substanser som ingick i analysen framgår av **Tabell 1-3**, med undantag för dikamba som ingick i analyserna, men som inte inkluderades i tabellerna (av utrymmesskäl) då det inte gjordes några fynd av den substansen. Vid analysen surgörs provet varefter substanserna extraheras med fastfasteknik. Efter derivatisering sker kvantifieringen med gaskromatograf med massektiv detektor (GC-MS). Detektionsgränsen för de undersökta substanserna var i området 0,005-0,02 µg/l. Kvantifieringsgränsen var 2-5 gånger högre.

Flödet i bäcken registrerades kontinuerligt vid utloppet (MA12) med hjälp av en skrivande pegel. Lokalen ingår i SMHI:s stationsnät. Nederbörden hämtades från SMHI:s station (nr 8427) i Vadstena, ca 6 km från området.



Figur 2. Vattenföring vid utloppet från avrinningsområdet (provpunkt MA12) och uppmätt nederbörd (Vadstena) under maj-augusti 2005. De röda strecken markerar de tillfällen då området besöktes för vattenprovtagning.

RESULTAT

Det föll mer nederbörd än normalt i juni (58 mm, mot normalt 40 mm), främst i början av månaden vilket resulterade i en flödestopp runt den 7-8 juni (**Figur 2**). Varmt och soligt väder under senare delen av juni och inledningen av juli gjorde att flödet i bäcken snabbt klingade av. Kraftiga regn under andra halvan av juli gjorde emellertid att juli blev nederbördsrikare än normalt (137 mm, mot normalt 56 mm) och att flödet åter ökade något i bäcken under slutet av månaden och i början av augusti. Medelflödet vid utloppet från avrinningsområdet vid de fyra tillfällena då området besöktes för provtagning var följande:

9-10 juni – 84,5 l/s; 29-30 juni – 2,6 l/s; 19-20 juli - <0,1 l/s; 10-11 augusti – 3,8 l/s.

Analysresultaten från den ordinarie, tidsintegrerade, vattenprovtagningen vid utloppet visade att man under 2005 för första gången sedan undersökningarna inleddes 2001 inte påträffade 2,4-D vid något tillfälle (område E 21, Adielsson et al., 2006). Detta bekräftas av resultaten från de momentanprov som togs vid fyra olika tillfällena sommaren 2005 i området. Inga fynd av 2,4-D återfanns vid någon av de nedre provpunkterna inom området (**Tabell 1**).

Vid provtagningen i början av juni påvisades spår av 2,4-D endast vid en av lokalerna (OR8) (**Figur 1**) som ligger ungefär mitt i området, längs huvudfåran. Inga fynd gjordes i något av biflödena (**Tabell 2**). Vid nästa provtagning i slutet av juni detekterades spår av 2,4-D vid två provpunkter längre uppströms (HU3 och OX 17) (**Tabell 1**). Inte heller denna gång gjordes några fynd i biflödena. Vid tredje besöket i mitten av juli utvidgades provtagningen ytterligare norr ut och rester av 2,4-D återfanns i vatten från två av de nya provpunkterna (NM24 och FI23), varav den ena är ett litet biflöde som rinner in i bäcken straxt norr om NM24. Vid det sista besöket tre veckor senare påvisades spår av 2,4-D endast i vatten från den ena av dessa punkter (NM24).

Av övriga herbicider som påvisades i vattenprover från området så har två av dessa nyligen avregistrerats, benazolin och flamprop-M, och försäljningen alltså upphört men där lantbrukaren under en övergångsperiod kan sprida dessa i sina grödor för att göra åt gamla lager. Halterna av dessa bägge substanser i vattenproverna var genomgående låga och ganska sporadiska.

Brunnar, från den västra och norra delen av området, provtogs vid besöket den 10-11 augusti för att undersöka eventuell förekomst av 2,4-D i grundvattnet i området. Vatten från brunnarna används huvudsakligen som dricksvatten, utom i två fall, och alla utom brunn D, hade en betydande omsättning av sitt brunnsvatten. Resultaten visar att 2,4-D inte förekom i någon av de undersökta brunnarna (**Tabell 3**). Däremot visar resultaten att det i samtliga grävda brunnar (6-12 m djup) fanns rester av andra herbicider, varav två av dessa hade halter av bentazon som överskred det av Livsmedelsverket fastställda dricksvattengränsvärdet på 0,1 µg/l för allmänna och förordnade vattentäkter (Brunn A och B). Detta gränsvärde omfattar alltså inte mindre, privata, dricksvattentäkter, varför det är upp till den enskilde brunnsägaren att bedöma vattnets status. Enligt Världshälsoorganisationen (WHO) ligger det hälsomässiga värdet för bentazon i dricksvatten på 300 µg/l och halten av bentazon i de bägge brunnarna ligger långt under detta värde.

Tabell 1. Analysresultat från provpunkter längs bäckens huvudfåra juni-augusti 2005

Substans (9-10/6)	NO21	ME22	NM24	HU3	OX17	RA13	OR19	OR8	LY10	MA12	ISCO
2,4-D	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01		
benazolin	-	-	-	0,02	-	-	-	-			
bentazon	-	-	-	1,50	-	-	-	0,73	0,50	0,71	1,70
diklorprop	-	-	-	-	-	-	-	-			
fenoxaprop-P	-	-	-	-	-	-	-	-			
flamprop	-	-	-	-	-	-	-	-			
fluroxipyr	-	-	-	0,10	-	-	-	0,02		0,02	0,02
klopyralid	-	-	-	0,13	-	-	-	0,04	0,02	0,02	0,04
kvinmerak	-	-	-	0,03	-	-	-	-			
MCPA	-	-	-	0,07	-	-	-	0,32	0,03	0,04	0,09
mekoprop	-	-	-	-	-	-	-	-		0,04	0,12
Summa fenoxi	-	-	-	1,85	-	-	-	1,12	0,55	0,83	1,97
Substans (29-30/6)	NO21	ME22	NM24	HU3	OX17	RA13	OR19	OR8	LY10	MA12	ISCO
2,4-D	-	-	-	0,01	0,01						
benazolin	-	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
bentazon	-	-	-	2,00	1,20	1,00	1,00	1,10	0,53	0,56	0,44
diklorprop	-	-	-	0,01							
fenoxaprop-P	-	-	-	0,06							
flamprop	-	-	-	-					0,01		
fluroxipyr	-	-	-	0,70	0,50	0,09	0,50	0,30	0,02	0,03	0,04
klopyralid	-	-	-	4,00	3,20	0,11	0,10	0,08	0,06	0,30	0,90
kvinmerak	-	-	-	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
MCPA	-	-	-	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03
mekoprop	-	-	-	-							
Summa fenoxi	-	-	-	6,87	4,97	1,26	1,67	1,55	0,67	0,94	1,43
Substans (19-20/7)	NO21	ME22	NM24	HU3	OX17	RA13	OR19	OR8	LY10	MA12	ISCO
2,4-D			0,01								
benazolin			0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01			
bentazon			1,50	2,10	1,50	1,50	1,70	1,30	0,34	0,12	0,31
diklorprop											
fenoxaprop-P			0,12								
flamprop							0,01	0,01	0,01	0,01	
fluroxipyr		0,02	0,40	0,06	0,20	0,40	0,40	0,60	0,05	0,05	0,10
klopyralid			0,31	0,17	0,18	0,30	0,32	0,36	0,22	0,07	0,09
kvinmerak					0,01						
MCPA			0,02	0,01					0,01		0,03
mekoprop											
Summa fenoxi	0,00	0,02	2,37	2,35	1,90	2,21	2,44	2,28	0,63	0,25	0,53
Substans (10-11/8)	NO21	ME22	NM24	HU3	OX17	RA13	OR19	OR8	LY10	MA12	ISCO
2,4-D			0,01								-
benazolin			0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01			-
bentazon			4,10	4,00	1,00	1,30	0,9	1,08	0,50	0,48	-
diklorprop											-
fenoxaprop-P			0,02								-
flamprop											-
fluroxipyr			0,30	0,06	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	-
klopyralid			0,42	0,28	0,12	0,15	0,12	0,10	0,01	0,06	-
kvinmerak			0,08	0,08	0,01	0,02	0,01	0,03		0,01	-
MCPA			0,03	0,01	0,01	0,01	0,01				-
mekoprop											-
Summa fenoxi	0,00	0,00	4,98	4,45	1,17	1,51	1,07	1,25	0,53	0,57	-

- = Inget prov.

Halter i kursiv stil anger ett spårvärde, dvs halten ligger över detektionsgränsen, men under bestämningsgränsen. ISCO = Prover tagna vid samma lokal som MA12, med en automatisk vattenprovtagare och där halten representerar medelhalten under en vecka (övriga är momentanprov).

Tabell 2. Analysresultat från provpunkter i biflöden till bäckens huvudfåra juni-augusti 2005

Substans (9-10/6)	FI23	KY4	AL1	AL2	TR5	RA6	MO16	LÄ18	OR7	DR15	LA11	LY9
2,4-D	-											
benazolin	-											
bentazon	-				0,09				0,30		0,11	0,11
diklorprop	-											
fenoxaprop-P	-											
flamprop	-					0,02						
fluroxipyr	-										0,02	0,02
klopyralid	-				0,02						0,02	0,02
kvinmerak	-											
MCPA	-					0,01			0,01		0,15	0,11
mekoprop	-										1,04	0,47
Summa fenoxi	-	0,00	0,00	0,00	0,11	0,03			0,31		1,34	0,73
Substans (29-30/6)	FI23	KY4	AL1	AL2	TR5	RA6	MO16	LÄ18	OR7	DR15	LA11	LY9
2,4-D	-											
benazolin	-											
bentazon	-				0,02				0,10		0,01	0,01
diklorprop	-											
fenoxaprop-P	-											
flamprop	-											
fluroxipyr	-										0,04	
klopyralid	-										0,05	
kvinmerak	-											
MCPA	-		0,01	1,3	0,10				0,01		0,01	0,01
mekoprop	-										0,01	0,01
Summa fenoxi	-	0,00	0,01	1,30	0,12		0,00	0,00	0,11	0,00	0,12	0,03
Substans (19-20/7)	FI23	KY4	AL1	AL2	TR5	RA6	MO16	LÄ18	OR7	DR15	LA11	LY9
2,4-D	0,01											
benazolin												
bentazon	0,13	0,01						0,03	0,08			0,01
diklorprop	0,01					0,01		0,08				
fenoxaprop-P	0,44											
flamprop						0,01						
fluroxipyr	1,00											0,02
klopyralid	0,68							0,09				
kvinmerak												
MCPA	0,04							0,01				
mekoprop								0,03				
Summa fenoxi	2,31	0,01			0,00	0,02		0,23	0,08			0,03
Substans (10-11/8)	FI23	KY4	AL1	AL2	TR5	RA6	MO16	LÄ18	OR7	DR15	LA11	LY9
2,4-D												
benazolin												
bentazon	0,07				0,40			0,01	0,02			0,03
diklorprop	0,01							0,01	0,01			
fenoxaprop-P												
flamprop												
fluroxipyr	0,30											0,02
klopyralid	0,03				0,09							0,06
kvinmerak												
MCPA	0,01				0,01							
mekoprop												
Summa fenoxi	0,42	0,00			0,50			0,02	0,03			0,11

- = Inget prov.

Halter i kursiv stil anger ett spårvärde, dvs halten ligger över detektionsgränsen, men under bestämningsgränsen.

Tabell 3. Analysresultat från brunnar belägna inom avrinningsområdet

Substans (10-11/8)	A	B	C	D	E	F	G
2,4-D							
benazolin							
bentazon	1,2	1,2	0,06				
diklorprop							
fenoxaprop-P							
flamprop							
fluroxipyr				0,02			
klopyralid	0,03		0,03				
kvinmerak							
MCPA			0,01				
mekoprop							
Summa fenoxi	1,23	1,20	0,10	0,02	0,00	0,00	0,00
A	12 m djup grävd brunn (dricksvatten)						
B	11 m djup grävd brunn (dricksvatten)						
C	7 m djup grävd brunn (dricksvatten)						
D	6 m djup grävd brunn (till djuren)						
E	103 m djup borrade brunn (dricksvatten)						
F	90 m djup borrade brunn (bevattningsvatten)						
G	107 m djup borrade brunn (dricksvatten)						

DISKUSSION

Det har varit svårt att finna en rimlig förklaring till varför ogräsmedlet 2,4-D mer eller mindre regelbundet under åren 2001-2004 har påvisats i bäcken som dränerar undersökningsområdet. Ingen av de intervjuade eller andra med god kännedom om området anser det troligt att det finns någon deponi i området som skulle kunna vara en källa till 2,4-D och/eller andra föroreningar. Man har heller inte kunna påminna sig att det har hänt någon olyckshändelse, ex en vält spruttank, eller att det förekommit att man grävt ner överblivna rester av växtskyddsmedel (något som man bl. a. uppmärksammat i Danmark och Skåne, ex. i gamla märkegravar). En teori som framkastades var att man under 70-talet kan ha använt 2,4-D vid dikesrensning för att bli av med oönskad vegetation utmed bäckfåran. Det är dock knappast sannolikt att medlet skulle finnas kvar efter mer än 30-år efter en användning på biologiskt aktiv mark och där vatten kan ha transporterat bort eventuella rester som inte brutits ner under en mycket lång tid. Numera sker dikesrensningen i området mekaniskt med ca 10 års mellanrum.

Andra teorier som framkastats är att man i området bedriver en del fröodling, en gröda där 2,4-D tidigare var populär. Det finns dock sedan 1992 ett bättre, och sannolikt prisvärdare, alternativ i Ariane S (och sedan 2003 även Primus), varför det inte är någon som på allvar tror att man idag finner det värt besväret att importera preparat som innehåller 2,4-D från kontinenten. Eftersom 2,4-D inte ens då den var registrerad för användning i Sverige spreds i stora mängder utan mera som ett tillägg till övriga fenoxisyror är det mindre troligt att det skulle ha funnits så stora lager kvar på gårdarna att det än idag regelbundet kan användas som komplement i fröodlingar.

En troligare förklaring är då att någon har övertagit en granngård där man funnit gamla lager från tidigare ägare, som kanske ändrat odlingsinriktning och då inte behövde 2,4-D, eller där man helt enkelt arrenderat ut marken och av den anledningen inte behövde de preparat som

fanns i gårdens lager. Att lämna in överblivna rester av gamla växtskyddsmedel till destruktion är relativt kostsamt, varför den nye ägaren kan ha ansett det billigare, och enklare, att helt enkelt spruta ut de medel som kanske fanns i lager, varav ett kan ha varit just 2,4-D och som då återfanns i våra analyser.

Eftersom vi från och med 2005 inte återfunnit 2,4-D i de vattenprover som insamlades vid den ordinarie provpunkten (preliminärt ej heller några fynd under sommaren 2006) och endast i mycket låga halter i den norra delen av området sommaren 2005 är den indirekta slutsatsen att det mest sannolika ändå är att någon använt ett gammalt lager som det var enklare att sprida ut på en träda eller gräsvall än att lämna in för destruktion. Men, i och med att vi började undersökningen så har man valt att inte fortsätta den verksamheten, alternativt kan det ha sammanfallit i tiden.

Sammanfattningsvis finns det inget som har framkommit genom denna undersökning som stöder antagandet att fynden av 2,4-D i vattendraget beror på läckage från gamla rester, varken från deponier eller mark som förorenats genom olyckshändelse. Det har heller inte vid intervjuerna framkommit något konkret stöd för antagandet att fynden av 2,4-D skulle vara ett resultatet av olaglig användning, då ingen direkt har bekräftat detta. Resultaten från studien kan dock ändå anses vara ett indirekt stöd för att den mest sannolika förklaringen är att det skett en viss användning inom området, sannolikt av ett gammalt lager, men som nu verkar ha upphört.

Det är angeläget att skapa fortsatt förtroende för det miljöarbete som sker inom lantbruket varför det är viktigt att man inom rådgivningen framhåller betydelsen av följa de regler som gäller, inte minst registreringsvillkoren.

PUBLIKATIONER OCH ÖVRIG RESULTATFÖRMEDLING TILL NÄRINGEN

Resultaten från undersökningen presenterades den 1 mars 2006 vid ett möte i områdets närhet dit samtliga lantbrukare i området inbjöds att närvara. Till mötet hade även inbjudits LRF-företrädare, en lokal maskinstation, Hushållningssällskapet i Östergötland, Lovanggruppen (en lokal rådgivarorganisation), Länsstyrelsen i Östergötland och Växtskyddscentralen i Linköping. Sammanlagt 24 personer närvarade vid mötet och de resultat som framkommit inom undersökningen debatterades. Ingen av de närvarande framförde avvikande uppfattning om de bakomliggande orsakerna.

Under hösten 2006 kommer jag att medverka vid flera möten där resultaten kommer att presenteras, bl.a. vid en behörighetsutbildning i Hörby och en vattenkonferens i Vara.

Resultaten kommer även att publiceras, på svenska, i Avdelningen för vattenvårdsläras publikationsserie Ekohydrologi . Publikationer i denna serie distribueras till ett antal prenumeranter, samt finns tillgängliga på vår hemsida som pdf-filer.

TACKORD

Undersökningen har genomförts med finansiellt stöd från Stiftelsen för lantbruksforskning (SLF), kontrakt nr V0548141. Flera personer har bidragit till projektets genomförande. Först vill jag rikta ett tack till agronom Jeanette Asp som bidragit till att genomföra undersökningen, med både vattenprovtagningar och intervjuer av lantbrukarna inom

avrinningsområdet. Tack också till Gunborg Alex, Eva Lundgren, Märit Peterson och Åsa Ramberg (Institutionen för miljöanalys, SLU) som utförde bekämpningsmedelsanalyserna av vattenproverna. Slutligen, ett stort tack till de markägare i området som bidragit till undersökningens genomförande genom sitt intresse och sin medverkan i intervjuerna.

REFERENSER

- Adielsson, S., Törnquist, M. & Kreuger, J. 2006. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar samt i nederbörd under 2005. *Ekohydrologi* 94. Avd. för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Albrechtsen, H.-J., Mills, M.S., Aamand, J. & Bjerg, P.L. 2001. Degradation of herbicides in shallow Danish aquifers: an integrated laboratory and field study. *Pest Management Science* **57**, 341-350.
- Altom, J.D. & Stritzke, J.F. 1973. Degradation of dicamba, picloram and four phenoxy herbicides in soils. *Weed Science* **21**, 556-560.
- Aly, O.M. & Faust, S.D. 1964. Studies on the fate of 2,4-D and ester derivatives in natural surface waters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **12**, 541-546.
- Buser, H.-R. & Müller, M.D. 1998. Occurrence and transformation of chiral and achiral phenoxyalkanoic acid herbicides in lakes and rivers in Switzerland. *Environmental Science & Technology* **32**, 626-633.
- Chovanec, A. 1995. Pesticides in the aquatic environment – Experiences from Austrian monitoring programmes. *Toxicological and Environmental Chemistry* **51**, 205-220.
- Fomsgaard, I.S. & Kristensen, K. 1999. Influence of microbial activity, organic carbon content, soil texture and soil depth on mineralisation rates of low concentrations of ¹⁴C-mecoprop – development of a predictive model. *Ecological Modelling* **122**, 45-68.
- Kreuger, J., Törnquist, M. & Kylin, H. 2004. Bekämpningsmedel i vatten och sediment från typområden och åar, samt i nederbörd under 2003. *Ekohydrologi* 81 & IMA Rapport 2004:18. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Kristensen, G.B., Sørensen, S.R. & Aamand, J. 2001. Mineralization of 2,4-D, mecoprop, isotoproturon and terbutylazin in a chalk aquifer. *Pest Management Science* **57**, 531-536.
- LS Kalmar, Aqualog AB & Kemakta Konsult AB. 2004. Huvudstudie Ennabo. Bekämpningsmedel i grundvatten, Torsås kommun. Slutrapport 2004-12-15.
- Mogensen, B.B. & Spliid, N.H. 1995. Pesticides in Danish watercourses: Occurrence and effects. *Chemosphere* **31**, 3977-3990.
- Nicholaichuk, W. & Grover, R. 1983. Loss of fall-applied 2,4-D in spring runoff from a small agricultural watershed. *Journal of Environmental Quality* **12**, 412-414.
- Pivetz, B.E. & Steenhuis, T.S. 1995. Soil matrix and macropore biodegradation of 2,4-D. *Journal of Environmental Quality* **24**, 564-570.
- Roberts, T. (Ed.) 1998. *Metabolic Pathways of Agrochemicals. Part one: Herbicides and Plant Growth Regulators*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- Smith, A.E. 1988. Transformations in Soil. In: (Ed. R. Grover) *Environmental Chemistry of Herbicides*. Volume 1, 171-200. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Spliid, N.H. & Køppen, B. Occurrence of pesticides in Danish shallow ground water. *Chemosphere* **37**, 1307-1316.
- Torstensson, N.T.L., Stark, J. & Göransson, B. 1975. The effect of repeated applications of 2,4-D and MCPA on their breakdown in soil. *Weed Research* **15**, 159-164.
- Veeh, R.H., Inskeep, W.P., Camper, A.K. 1996. Soil depth and temperature effects on microbial degradation of 2,4-D. *Journal of Environmental Quality* **25**, 5-12.