

Mogelijke neveneffecten van bestrijdingsmiddelen tegen *Prunus serotina*

Possible side effects of pesticides for the control of *Prunus serotina*

H. Eijsackers
Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem

Inleiding

Prunus serotina Ehrh., de Amerikaanse vogelkers, staat in de Nederlandse bosbouw in een kwade reuk, hetgeen hem zelfs de naam "bospest" heeft bezorgd. De bosbeheerder vreest groeireductie bij zijn bomen als er zich een dichte vogelkersvegetatie onder ontwikkelt, en vooral sterk verhoogde kosten voor verjonging, omdat de nieuwe bosgeneratie herhaaldelijk vrijgesteld moet worden. De natuurbeschermers hebben al niet veel op met een exoot, maar maakt ernstig bezwaar als de struik door massale uitbreiding de inheemse struiken en kruiden in het bos geheel verdringt.

De struik wordt dan ook in vele delen van het land, en met name in de bossen, op grote schaal bestreden.

Daar staat tegenover dat de soort zich niet overal tot een plaag vermeerdert, en in kleine aantallen doorgaans geen hinder veroorzaakt. Daarbij komt dat een bestrijdingscampagne nooit 100% van de struiken uitroeit en dus dreigt permanent te worden. Tenslotte is het denkbaar dat bestrijding ongewenste neveneffecten heeft.

In dit artikel zal getracht worden de aanwezige informatie over mogelijke neveneffecten van de gebruikte bestrijdingsmiddelen op het dierenleven in het bos bij elkaar te zetten. De gegevens hiervoor zijn gebaseerd op de literatuur en op de resultaten van (elders gedetailleerd te publiceren) eigen onderzoek. Daaraan vooraf wordt een overzicht gegeven van de huidige toepassing van de bestrijdingsmiddelen.

Bestrijdingsmethoden

De bestrijding van *Prunus serotina* kan mechanisch en chemisch gebeuren. Mechanische bestrijding kan worden uitgevoerd door rooien, kappen of maaien. Voor chemische bestrijding staan momenteel de middelen 2,4,5-T en ammoniumsulfamaat ter beschikking, terwijl het middel amitrol wellicht perspectieven biedt, maar nog niet is toegelaten (figuur 1). Mechanische bestrijding heeft als nadeel dat

Verschijnt tevens als RIN mededeling nr. 96. Foto's: Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

Summary

In the coniferous forests of The Netherlands the black cherry (*Prunus serotina*) is sometimes a pest because of its strong competition with the original undergrowth. Problems are severest in the provinces of Drenthe and Gelderland, where large amounts of the herbicides 2,4,5-T and ammonium-sulfamate are used regularly for the control of black cherry. Recently, 2,4,5-T was found to be less effective; amitrol (+ ammonium thiocyanate) might be useful as an alternative.

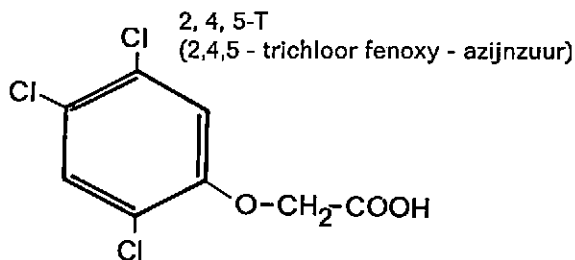
On the basis of literature and our own experimental work an attempt is being made to determine whether side effects can occur in the fauna, including the soil fauna. The results indicate that side effects on the mammals are not likely, but no data are available about possible effects on birds eating contaminated cherries.

Experiments with some representatives of the soil fauna have shown that the herbicides are potentially toxic. However, the clustered distribution of the herbicides in the field enables part of the population to withdraw from a contaminated area and escape the direct effect. Amitrol seems to be generally somewhat more toxic than 2,4,5-T.

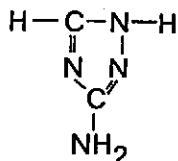
The question can be raised whether intensive large-scale spraying campaigns are always necessary. A more directed treatment, such as smearing with fuel oil with 2,4,5-T, could be considered for areas with a less dense distribution of *Prunus*. Mowing is also a possibility. Moreover part of the *Prunus* vegetation could be left as cover and food for game.

The enormous destruction in the Dutch forests, caused by two recent gales, and the resulting favourable growth conditions for *Prunus serotina* make it necessary to consider this whole problem with the more attention.

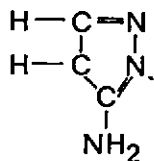
het arbeidsintensief is, terwijl het effect maar van beperkte duur is. Dit laatste geldt niet zo zeer voor rooien, al kan daarbij door de bodemversterking kieming van rustend zaad worden gestimuleerd. Kappen of maaien moeten echter binnen niet al te lange tijd worden herhaald. Dik en Jager (9) vonden



amitrol (3 - amino - 1, 2, 4, - triazol)



of



$\text{NH}_4\text{SO}_3\text{NH}_2$ ammoniumsulfamaat

Figuur 1: Naam en structuurformule van genoemde onkruidbestrijdingsmiddelen.

Figure 1: Name and structure formula of the three herbicides.

in Hooghalen dat vijf jaar na het kappen de bedekking weer 62% was. Chemische bestrijding met 2,4,5-T kan worden uitgevoerd als bladbehandeling met een 3% oplossing in water of als stam/stobbehandeling met een 6% oplossing in dieselolie. Ammoniumsulfamaat wordt toegediend als strooipoeder op de stob. Over de effectiviteit van 2,4,5-T voor de bestrijding van *Prunus serotina* is onlangs enige discussie gevoerd (1, 3). Wil men een effectieve bestrijding bereiken, dan zal de behandeling zeer zorgvuldig dienen te geschieden. Ook dan nog is men voor een goed resultaat afhankelijk van het weer na de behandeling (16). Hernieuwde opslag uit stonk of zaad zal herhaling van de behandeling

noodzakelijk maken. Dit doet niet alleen de kosten stijgen, maar vergroot ook de mogelijkheid van het optreden van neveneffecten van de bestrijdingsmiddelen op de in het bos aanwezige dieren. Daarom is naar een alternatief gezocht. Uit proeven van het Bosbouwproefstation (3) blijkt amitrol, bij een dosering van 30 liter/ha, een goede bestrijding van *Prunus serotina* te geven (nu ook bij 10 l/ha, pers. med. L. Oldenkamp). Amitrol wordt daarbij als 3% oplossing in water op het blad gespoten, in een formulering waaraan ammoniumthiocyanaat is toegevoegd om het transport in de plant te bevorderen. Het effect van deze behandeling duurt minstens vier jaar.

Afhankelijk van de bezetting met *Prunus*struiken zal de gebruikte hoeveelheid middel per hectare en per bosgebied sterk uiteenlopen. Volgens gegevens van Staatsbosbeheer (2) (tabel 1) kwam in 1970 het overgrote deel van het gebruik van 2,4,5-T (ruim 80%) op rekening van Drente, terwijl van het ammoniumsulfamaat het merendeel (80%) in Gelderland werd gebruikt. Tevens komt uit deze cijfers naar voren, dat het gebruik van zowel 2,4,5-T als ammoniumsulfamaat tussen 1966 en 1970 sterk is toegenomen. Afgaande op aanvullende gegevens van het Nationaal Park De Hoge Veluwe heeft deze trend zich de afgelopen drie jaren voortgezet.

Behalve geografische verschillen zijn er ook grote verschillen in gebruik tussen de verschillende boswachterijen. In de boswachterij Garderen werd in 1970 in totaal 1740 liter 2,4,5-T verspoten. Wanneer we dit betrekken op het oppervlak waar *Prunus* zou kunnen voorkomen (globaal de opstanden met *Pinus* en *lariks*), dan werd bij een dosering van gemiddeld 10 liter/ha in 1970 op 17% van dit oppervlak de *Prunus* met 2,4,5-T bestreden. Eenzelfde berekening voor de boswachterij Kootwijk komt op 2% uit. Ruimtelijke verschillen treden ook op in het terrein zelf. Volgens de cijfers van Staatsbosbeheer varieerden de hoeveelheden voor een bladbehandeling met 2,4,5-T tussen 5 en 15 liter

Tabel 1. In de periode 1966-1970 gebruikte hoeveelheden bestrijdingsmiddelen tegen *Prunus* op de terreinen van het Staatsbosbeheer.

provincie	2,4,5-T					ammoniumsulfamaat				
	1966	1967	1968	1969	1970	1966	1967	1968	1969	1970
Friesland	120	—	100	100	200	—	25	25	80	50
Drente	1250	10270	5180	9500	13950	—	—	—	—	—
Overijssel	75	339	644	425	329	—	320	150	270	300
Gelderland	207	261	299	529	1769	640	850	670	910	1200
N.Holland/Utrecht	25	25	35	160	—	—	—	—	—	—
Z.Holland/Zeeland	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N.Brabant	300	300	300	300	300	—	—	—	—	—
Limburg	—	18	18	24	48	—	—	—	—	—
totaal	1977	11213	6576	11038	16596	640	1195	845	1260	1550

Table 1: Use of 2,4,5-T (litres) and ammoniumsulfamate (kg) in the different provinces for control of *Prunus serotina*.

Tabel 2. Gebruikte hoeveelheden spuitvloeistof (In l/ha) bij proefbespuitingen op Prunus vegetaties van verschillende aard op De Hoge Veluwe.

uitvoering	bedekking en hoogte Prunus vegetatie	2,4,5-T liters/ha
motor 8 atm.	60% 2-3 m	25
rug 4 atm.	40% 1-1.5 m	12
rug 4 atm.	20% 1-1.5 m	12
motor 4 atm.	20% 0.5-1 m	8

Table 2: Mean dosage in relation with the method of spraying (motor and knapsack sprayer) and the cover and height of the Prunus shrubs.

per hectare en voor een stobbehandeling met ammoniumsulfamaat tussen 1 en 56 kg per ha. De verdeling van het spuitmiddel over het terrein werd in eigen proeven nader bestudeerd bij proefbespuitingen, uitgevoerd in samenwerking met het beheer van De Hoge Veluwe. Daarbij werd in één geval een dosering van 25 liter/ha bereikt, en wel bij een (in de praktijk ongebruikelijke) bespuiting van 2 à 3 meter hoge struiken. De methode en intensiteit van spuiten enerzijds en de bedekkingsgraad en hoogte van de Prunus struiken anderzijds blijken van grote invloed op de dosering te zijn (tabel 3). Daarbij moet de in de tabel gehanteerde bedekkingsgraad (kroonprojectie) duidelijk onderscheiden worden van het door de praktijk gehanteerde begrip "bezetting": deze werd in alle vier gevallen als "volledig" opgegeven. De lagere bedekkingsgraad maakt dat de spuit-

vloeistof niet gelijkmatig over de oppervlakte verdeeld wordt, maar dat er op kleine oppervlakten veel hogere doseringen voorkomen. De precieze verdeling van de vloeistoffen op, onder en tussen de struiken is bepaald en in tabel 3 weergegeven in 0,1 ml/m²; de verkregen waarden zijn numeriek gelijk aan l/ha, en dus rechtstreeks vergelijkbaar met die in tabel 2. Onder de struiken werd dus in één object een hoeveelheid spuitvloeistof opgevangen overeenkomend met 9 l/ha. Ook dit is echter nog maar een gemiddelde waarde: plaatselijk zal nog een hogere dosis per oppervlakte neerkomen door afdruipe druppels spuitvloeistof. Bij de bepaling van de mogelijke toxische effecten, speciaal op de bodemfauna, zal met de lokaal toegediende hoeveelheid van globaal 10 liter/ha en puntsgewijze nog hoger rekening moeten worden gehouden.

Effecten van de bestrijdingsmiddelen op zoogdieren en vogels

a Toxiciteit

De beschikbare gegevens over de invloed van 2,4,5-T op de zoogdieren, van muizen tot edelherten, duiden niet op een schadelijk effect. Bij laboratoriumproeven met herkauwers leverde een hoeveelheid van maximaal 1200 mg per kg voedsel over een beperkte periode geen acuut effect op. Voor knaagdieren en vogels lag deze waarde bij respectievelijk max. 800 en 600 mg/kg (20). Aanvullende gegevens zijn te vinden in een overzichtsartikel van Way (23).



Foto 1 Behandelde Prunus-struiken

Plate 1 Treated Prunus shrubs

Tabel 3. Verdeling van de spuitvloeistof onder, tussen en op de struiken, uitgedrukt in 0.1 ml/m² (= l/ha).

bedekking en hoogte Prunus vegetatie	hoeveelheid 2,4,5-T in 0.1 ml/m ²		
	onder struiken	tussen struiken	op struiken
40% 1-1.5 m	3	1	25
20% 1-1.5 m	9	2	48
20% 0.5-1 m	3	2.5	30

Table 3: Distribution of 2,4,5-T on, under and between the Prunus shrubs in relation with cover and height of the shrubs.

Proeven bij rendieren werden uitgevoerd na het optreden van veel sterfgevallen en miskramen, hetgeen werd toegeschreven aan het eten van bespoten blad. Bij voederproeven waarbij het voedsel behandeld was met 2,4,5-T of andere fenoxyzuren konden echter geen effecten van deze stoffen op de dieren worden waargenomen (10).

Met behulp van gegevens van de afdeling wildbiologie van ons instituut over consumptie van Prunusblad door edelherten en eigen metingen over de hoeveelheid spuitvloeistof op het Prunusblad, kon zeer globaal worden berekend dat de dagelijkse opname op zijn hoogst 25 mg zal zijn. Hierbij is aangenomen dat de herten onmiddellijk na de bespuiting, en in grote hoeveelheden, het blad zouden consumeren. Maximaal zou dan in de pens 125 mg kunnen worden aangetroffen. Voor reeën zullen deze cijfers nog veel lager liggen. In beide gevallen ligt deze waarde ver onder de genoemde grenswaarde van 1200 mg/kg. Giban (13) concludeerde ook dat de toepassing van fenoxo-verbindingen geen gevaar voor het wild inhoudt.

Bij fazanten (15) is geconstateerd, dat de behandeling van veren, voer en kooi met 2,4,5-T niet van invloed was. Waarnemingen aan fazanten in een bespoten bosje toonden dat het middel geen invloed op het gedrag van de vogels had. Wel gingen ze na ongeveer twee weken - toen de bladeren gingen verwelken - het bosje mijden.

Voor amitrol ligt het "geen-effect-niveau" in een aantal gevallen nog hoger. Bij vogels en knaagdieren zijn waarden boven 2000 mg/kg gevonden (20). Andere gegevens wijzen er echter op dat het middel toxisch kan werken. Zo werd bij ratten een inwerking op de schildklier geconstateerd. Ook voor herkauwers zijn de gegevens variabel (19). Bij schapen en lammeren, die graasden op grasland dat met amitrol bespoten was, kon geen effect worden waargenomen. Daarentegen vonden andere onderzoekers dat een orale toediening van 200 mg/kg amitrol aan schapen dodelijk was (19). Volgens Giban (13) is dit middel niet giftig voor het wild. Gegevens over effecten op vogels na het eten van de bessen zijn niet voorhanden. Gezien de waar-

neming dat het middel via de plant in de vrucht kan komen, mag deze mogelijkheid echter niet worden uitgesloten.

Afgaande op de beperkte hoeveelheid informatie over toxiciteit van ammoniumsulfamaat is deze ook laag. Met ratten (22) werden bij 500 mg/kg geen aanwijzingen voor een schadelijke uitwerking geconstateerd.

b Indirecte effecten

Naast de besproken directe effecten van de toegepaste middelen zullen er zeker ook indirecte effecten kunnen voorkomen. Door de bestrijding van Prunus serotina zal de gehele vegetatie een aanzienlijke verandering ondergaan. Dit kan mogelijk zijn weerslag hebben op bijvoorbeeld de bruikbaarheid van een perceel als rustgebied voor wild nu de dichte afschermdende Prunusvegetatie is verdwenen. In plaats van Amerikaanse vogelkers kunnen andere loofhoutsoorten een kans krijgen die mogelijk een beter voedsel voor wild vormen en een rijkere insektenfauna herbergen, terwijl een ondergroei zich kan ontwikkelen. Deze kunnen de nestgelegenheid en het voedselaanbod voor vogels beïnvloeden. Het herstellen van de ondergroei kan een betere leefruimte scheppen voor muizen en dergelijke. Voor knaagdieren is bijvoorbeeld gevonden, dat onkruidbemesting op weidegrond - en de daarmee gepaard gaande verschuiving in de vegetatie naar grassen - de populatie drukt (17). Dergelijke verschijnselen zullen zeker ook een punt van onderzoek moeten worden met betrekking tot de bestrijding van Prunus serotina; zonder nader onderzoek is het bovendien niet te zeggen of deze effecten positief of negatief gewaardeerd moeten worden.

Toxiciteit van de bestrijdingsmiddelen voor het bodemleven

Bij de toepassing van 2,4,5-T, amitrol en ammoniumsulfamaat wordt het uiteindelijk effect niet alleen bepaald door de grootte van het onmiddellijk effect, maar ook door de duur waarover dit effect op-

treedt, welke weer afhankelijk is van de verblijfsduur van het middel. Over de verblijfsduur in de bosbodem zijn onder andere gegevens verzameld door Norris (20).

Hij vond in strooisel van *Alnus rubra* dat van 5,6 liter 2,4,5-T per hectare 80% was verdwenen na 100 dagen en van een dergelijke dosering amitrol eenzelfde percentage na 35 dagen. In de bodem varieert de verblijfsduur, afhankelijk van o.a. bodem- en klimaattype, voor 2,4,5-T van drie tot zes maanden en voor amitrol van één tot drie maanden. Voor ammoniumsulfamaat wordt een persistentie van enkele weken opgegeven (11).

Uit literatuuropgaven van veld- en laboratoriumonderzoek blijkt dat zowel 2,4,5-T als amitrol van invloed zijn op een aantal groepen van de bodemfauna (de ongewervelde dieren in de bodem). Over ammoniumsulfamaat zijn er geen gegevens voorhanden. Van Goor, Zonderwijk en Van der Drift (14) vonden bij veldproeven met 2,4,5-T in een dosering van 6 tot 12 liter/ha lagere aantallen van franje-staarten en miljoenpoten. De aantallen duizendpoten en regenwormen waren gelijk gebleven, terwijl loopkevers en hun larven in aantal waren toegenomen. Davis (8) constateerde dat in het laboratorium een hoeveelheid van 1000 tot 50.000 ppm (l) in een kunstmatig dieet op keverlarven een matig negatief effect had.

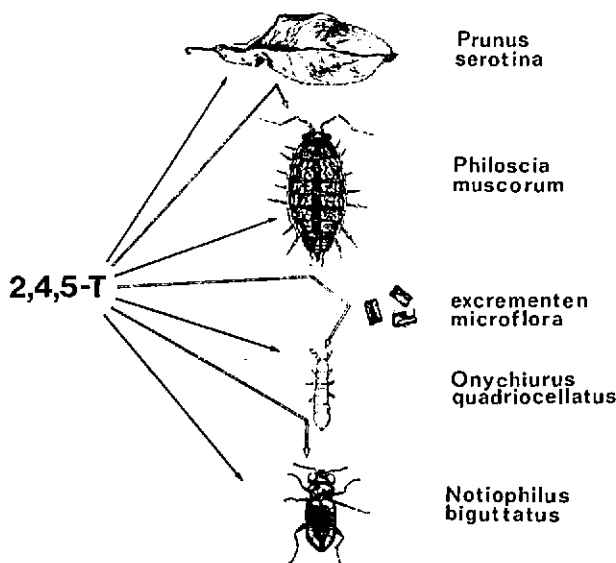
Van amitrol is gevonden dat het een duidelijk negatief effect heeft op nematoden (4,6,7). Dit geldt ook voor regenwormen, waarbij praktijkdoseringen een duidelijk verhoogde sterfte te zien gaven (6,12, van Rhee pers. med.).

In een eigen onderzoek zijn proeven opgezet met een drietal soorten, te weten: de pissebed *Philoscia muscorum* (Scopoli), de springstaart *Onychiurus quadricellatus* Gisin en de loopkever *Notiophilus biguttatus* Fabr. Deze soorten kunnen in een voedselreeks worden gerangschikt (fig. 2), waarbij een aantal verschillende voedselniveaus is vertegenwoordigd. De pissebed vertegenwoordigt de macroarthropoden die het organische materiaal fragmenteren, de springstaart vertegenwoordigt de micro- en meso-arthropoden die - in wisselwerking met de microflora - voor een verdere afbraak van dit materiaal zorgen. De loopkever is een predator. Opmerkt moet worden dat deze reeks slechts één van de mogelijkheden is welke in het ingewikkelde voedselweb in de bodem kunnen voorkomen, terwijl de gekozen dieren niet noodzakelijkerwijs representatief zijn voor hun groep wat betreft gevoeligheid voor de bestrijdingsmiddelen. In het laboratorium is nagegaan in hoeverre 2,4,5-T (en in een beperkt aantal proeven ook amitrol) van invloed is op mortaliteit, gedrag, voortplanting en voedselconsumptie van deze dieren. De proeven werden onder zo natuurlijk mogelijke omstandigheden uitgevoerd.

Door middel van rechtstreekse bespuiting van

het dier werd vastgesteld hoe de directe invloed van 2,4,5-T op de mortaliteit van de pissebed was. Daarbij trad eerst bij een dosering van 50 liter/ha een sterfte op die significant afweek van de sterfte in de controle. De soort is dus relatief ongevoelig. Ook de voedselopname van de pissebed werd niet nadelig beïnvloed. Van bespoten blad werd aanvankelijk iets meer gegeten dan van onbespoten blad, maar dit verschil was na twee à drie maanden genivelleerd. De consumptie van bespoten blad had geen aantoonbare invloed op de sterfte van de pissebedden. Er werd echter met de relatief korte proefperiode van vier weken gewerkt en de resultaten zullen dus nog voor een langere periode moeten worden geverifieerd.

Voor het werk met de springstaart werd een grondagar-substraat gebruikt waar het middel doorheen werd gemengd. Met deze methode gaf een dosering overeenkomend met 12,5 liter/ha 2,4,5-T bij continue expositie reeds een hogere sterfte. Het bleek voorts dat het middel tevens een verandering in het gedrag van de springstaarten kan veroorzaken. Behalve een activiteitsverhoging of -verlaging bij een lage, respectievelijk hoge dosis, trad ook een afstotende werking van het middel op. De dieren bleken nl. in staat een verontreinigd deel van het substraat te ontwijken en aan de inwerking van het middel te ontsnappen. In tabel 4 zijn de resultaten van een proef samengevat, waarin na tien dagen is nagegaan, welk percentage van de spring-



Figuur 2: Schema van mogelijke voedselketen met directe (zwarte pijlen) en indirecte (witte pijlen) effecten van 2,4,5-T.

Figure 2: Scheme of possible trophic chain: *Prunus*, isopod, pellets, microflora, springtail and beetle, with direct (black arrows) and indirect (white arrows) effects of 2,4,5-T.

staarten van een verontreinigd substraat ontsnapte, welk percentage niet ontsnapte en toch bleef leven en welk percentage dood ging. Uit deze resultaten kan geconcludeerd worden, dat in het veld - waar de verontreiniging van de bodem volgens onze gegevens maximaal 10 liter/ha zal bedragen - hoogstens een deel van de springstaarten gedood zal worden. Hierbij moet opgemerkt worden dat juveniele dieren duidelijk sterker beïnvloed werden, zodat een effect wellicht over een langere periode kan doorwerken.

Bij gelijksoortige proeven met amitrol is door de student W. van Doorn gevonden, dat bij een dosering van 30 liter/ha tussen 15 en 20% van de springstaarten was gestorven en dat de rest voor het overgrote deel was ontsnapt. Voor amitrol + ammoniumthiocynaat lag de sterfte een fractie hoger. Met betrekking tot de voortplanting vond hij, dat volwassen dieren wel eieren legden, maar dat een deel van deze eieren niet uit kwam. Bovendien waren de pas uit het ei gekomen juveniele dieren zeer gevoelig voor het middel: bij 15 liter/ha was de sterfte al 30%.

De loopkever is overdag zeer actief en loopt daardoor gereede kans bij bespuiting geraakt te worden.

Tabel 4: Lot van springstaarten op een 2,4,5-T bevattend substraat na tien dagen.

dosering	levend op substraat	dood op substraat	ontsnapt van substraat
12,5 l/ha	45%	17%	38%
25 l/ha	3%	33%	64%
50 l/ha	6%	58%	36%

bij de controle was de sterfte nihil

Table 4: Percentage of springtails which stayed alive on, died on or escaped from a substrate containing 2,4,5-T, after ten days.

Tabel 5. Gevoeligheid van loopkevers voor de bestrijdingsmiddelen.

soort kevers	laagste dosering waarbij nadelig effect werd waargenomen, uitgedrukt in l/ha	
	2,4,5-T	amitrol
Notiophilus biguttatus	6.2	
Notiophilus biguttatus	3.1	
Leistus rufomarginatus	1.5	45
Leistus rufomarginatus	3.1	
Pterostichus oblongopunctatus	12.5	
Pterostichus oblongopunctatus	12.5	
Nebria brevicollis	12.5	> 90
Abax parallelus	50	120
Abax ater	50	
Abax ater	50	

Table 5: Susceptibility of Carabids for the herbicides, lowest dosage (litres/ha) with significant higher mortality than control.

Beïnvloeding door 2,4,5-T lijkt daarbij heel wel mogelijk, want bij bespuiting van het dier zelf was bij een dosering van 3 liter/ha nog van een nadelige beïnvloeding sprake. Ook zijn er aanwijzingen voor een indirect effect via de prooi. Indien de loopkevers gevoerd worden met springstaarten die met 2,4,5-T gedood waren, vertoonden ze een kortere overlevingsduur dan normaal gevoede loopkevers. Ook een aantal andere loopkeversoorten is gevoelig voor 2,4,5-T, zoals in tabel 4 te zien is. Opmerkelijk is de geringere gevoeligheid bij grotere soorten, Abax ater en A. parallelus, in vergelijking met de kleinere soorten, Notiophilus biguttatus en Leistus rufomarginatus.

Uit deze tabel is ook af te lezen dat amitrol minder giftig is voor loopkevers. Nadelige effecten treden eerst op bij een dosering van 30 liter per hectare.

Microflora

Over het effect van 2,4,5-T op de microflora is veel onderzoek verricht, waarvan uitvoerige samenvattingen beschikbaar zijn (5, 18). Hier wordt volstaan met een korte karakteristiek. Onder invloed van het middel treedt aanvankelijk een daling van de nitrificatie op, één der gevoeligste microbiologische bodemprocessen. Later is een herstel waarneembaar. Op de totale aantallen micro-organismen heeft het middel hoogstens een gering effect; bij een aantal organismen is zelfs een duidelijk positief effect waarneembaar. Ook bij de andere twee middelen - amitrol en ammoniumsulfamaat - zijn noch bij de totale aantallen micro-organismen, noch bij de verschillende microbiologische processen veranderingen geconstateerd.

De invloed van micro-organismen op herbiciden in de bodem is aanzienlijk. De microbiële afbraak is het voornaamste proces dat de verblijfsduur van deze middelen in de grond bepaalt. Voor alle drie middelen is deze afbraak volledig.

Conclusies

Er zijn tot dusver nog geen aanwijzingen gevonden dat de tegen *Prunus* gebruikte bestrijdingsmiddelen een schadelijk effect hebben op vogels of zoogdieren. Het moet nog onderzocht worden of het eten van verontreinigde bessen schadelijk voor vogels is.

Ten aanzien van de invloed op de bodemfauna is het van belang te constateren dat de verdeling van het bestrijdingsmiddel binnen een behandeld perceel duidelijk ongelijkmatig blijkt te zijn. Een relatief groot deel van de verspoten vloeistof komt op de struik zelf terecht. Absoluut gezien kan echter nog een aanzienlijke hoeveelheid spuitvloeistof op de grond onder de struiken en in mindere mate tussen de struiken terechtkomen. De belangrijkste vervuiling onder de struiken zal daarbij gevormd worden door puntconcentraties van druppels, die van de bladeren afdruipten.

Dit verspreidingspatroon impliceert dat het gemiddeld totaalverbruik per hectare geen reële maat geeft voor de kans op neveneffecten op en in de bodem. Voor de dosering van toxiciteitsproeven zal uitgegaan moeten worden van bovengenoemde puntconcentraties. Het houdt tevens in, dat maar een deel van de bodemdieren de kans loopt in contact te komen met het middel en dat er voor hen een mogelijkheid bestaat om zich aan de invloed van het middel te onttrekken door naar niet geraakte plaatsen uit te wijken.

Afgaande op de uitgevoerde experimenten en de aangehaalde literatuur moet dan geconcludeerd worden dat er duidelijke effecten van de onkruidbestrijdingsmiddelen 2,4,5-T en amitrol op groepen van de bodemfauna kunnen optreden. Deze effecten zullen in het veld waarschijnlijk echter op beperkte oppervlakten optreden - en gezien de relatief geringe persistentie - voor niet langer dan een klein jaar. Afgaande op de literatuurgegevens lijkt amitrol niettemin minder gewenst te zijn, al werden de vermelde toxische effecten niet teruggevonden in onze (beperkte) proefserie met bodemfauna-elementen.

Niettemin is het nuttig zich te bezinnen op de noodzaak van chemische bestrijding. Dat men in gebieden, waar *Prunus* over grote oppervlakten en in een dichte bedekking voorkomt, tot chemische bestrijding overgaat is begrijpelijk. Gezien de mogelijke neveneffecten van spuiten met 2,4,5-T, verdient aansmeren met 2,4,5-T of strooien van ammoniumsulfamaat - zo dit mogelijk is - de voorkeur. Ook zou gedacht kunnen worden aan maaien. Bij het momenteel gehanteerde ruime plantverband kan dit met de bosmaaier redelijk efficiënt worden uitgevoerd. Bovendien zal het nauwelijks duurder zijn dan spuiten voorzover dit laatste de *Prunus* niet kan uitroeien, waardoor regelmatige herhaling noodzakelijk is. Men kan zich hierbij tevens afvragen in hoeverre het nuttig zou zijn sommige stukken



Foto 2 *Onychiurus quadricellatus* bij excrement van *Philoscia muscorum* en eigen excrementen

Plate 2 *Onychiurus quadricellatus* with pellet of *Philoscia muscorum* and own pellets

te laten staan in rustgebieden van het wild of in vogelbosjes. Verspreiding van daaruit zal meevallen indien in de omgeving de bodem niet verstoord is. Eventuele uitzaai zou kunnen worden bestreden door uitsteken van de jonge planten.

Een en ander is te meer acuut geworden door de twee stormrampen. Op veel plaatsen kan het in de grond liggend zaad door het uitslepen van omgewaaide bomen tot kieming worden gestimuleerd (21), waardoor opslag van *Prunus* over aanzienlijke oppervlakten mogelijk kan zijn.

Literatuur

- 1 Anonymus. 1972. *Prunus*bestrijding, een zaak van wisselend succes. *Bosbouwvoorlichting* 11 (5):58-61.
- 2 Anonymus. 1970. Globaal overzicht van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen bij het Staatsbosbeheer in de periode 1966-1970. Stencil Staatsbosbeheer.
- 3 Anonymus. 1971. Jaarverslag 1971 Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp": 25 en 45.
- 4 Apt, W. J., H. M. Austenson and W. D. Courtney. 1965. Use of herbicides to break the life cycle of the bentgrass nematode *Anguina agrostis*. *Pl. Dis. Repr.* 44(7): 524-526.
- 5 Audus, L. J. ed. 1970. *The physiology and biochemistry of herbicides*. Academic Press London-New York: 163-206.
- 6 Chappell, W. E. and L. I. Miller. 1956. The effect of certain herbicides on plant pathogens. *Pl. Dis. Repr.* 40 (1): 52-56.
- 7 Courtney, W. D., D. V. Peabody and H. M. Austenson. 1962. Effect of herbicides on nematodes (*Anguina* sp.) in bentgrass. *Pl. Dis. Repr.* 46 (4): 256-257.

- 8 Davis, G. R. F. 1968. Effects of 2,4-D, Maleic Acid Hydrazide and 2,4,5-T on survival and growth of the prairy grain wireworm *Ctenicera destructor*. *Can. J. Zool.* 46 (4): 747-750.
- 9 Dik, E. J., en K. Jager. 1970: De invloed van bestrijding van loofhout op de groei van Japanse lariks. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 42(4): 95-97; Bericht Bosbouwproefstation, nr. 73.
- 10 Erne, K. 1972. Effects of phenoxy acids on reindeer. In *Environmental Research 1969/71 Nat. Swedish Environmental Protection Board*: 55-56.
- 11 Fryer, J. D., S. A. Evans ed. 1970. *Weed Control Handbook. Volume 1: Principles.* Blackwell, Oxford-Edinburgh.
- 12 Ghabbour, S. I., and M. Imam. 1967. The effect of five herbicides on three *Oligochaete* species. *Rev. Ecol Biol. Sol.* IV (1): 119-122.
- 13 Giban, J., 1972. L'emploi des phytocides en sylviculture présente-t-il un danger pour le gibier? *Rev. for.fr.* 24(6):421-428.
- 14 Goor, C. P. van, P. Zonderwijk en J. van der Drift. 1957. Chemische bestrijding van enkele grassen en houtige gewassen in de bosbouw. *Uitv. Versl. Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp"* 3:21-59.
- 15 Helminen, M., and T. Raitis. 1969. The toxicity and immediate effects upon game animals of 2,4-D and 2,4,5-T herbicides. *Suomen Riista* 21:7-15.
- 16 Jager, K. en L. Oldenkamp. 1970. De chemische bestrijding van *Prunus serotina*. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 42 (11): 287-290; Bericht Bosbouwproefstation, nr. 75.
- 17 Johnson, D. R. and R. M. Hansen. 1969. Effects of range treatment with 2,4-D on rodent populations. *J. Wildl. Manag.* 33 (1):125-132.
- 18 Kearney, P. C. and D. D. Kaufman ed. 1969. *Degradation of herbicides.* Marcel Dekker, New York.
- 19 Maier-Bode, H. 1971. *Herbizide und ihre Rückstände.* Eugen Ulmer, Stuttgart.
- 20 Norris, L. A. 1971. Chemical brush control: assessing the hazard. *J. Forestry* 69: 715-720.
- 21 Oldenkamp, L. 1973. Onkruidbestrijding in beplantingen en de mogelijkheid voor het gebruik van bodembedekkers. *Gewasbescherming* 4(4): 60-62.
- 22 Sherman, H., and E. F. Stula. 1965. Toxicity studies on ammoniumsulfamate. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 7(3): 497.
- 23 Way, J. M. 1969. Toxicity and hazards to man, domestic animals and wildlife from some commonly used auxin herbicides. *Residue Rev.* 26:37-62.