

# Een overzicht van Beslissingsondersteunende Systemen, gebruikt in de gewasbescherming in Nederland

E. Bouma

Plantenziektenkundige Dienst, afdeling Geïntegreerde Gewasbescherming, Postbus 9102, 6700 HC Wageningen. E-mail: e.bouma@minlnv.nl

Sinds halverwege de jaren tachtig van de vorige eeuw gebruiken agrariërs in Nederland beslissingsondersteunde systemen (BOS) als hulpmiddel bij het beschermen van gewassen tegen ziekten en plagen. Het begon met EIPRE, later werden wegerelateerde *Phytophthora* beslissingsondersteunde systemen ontwikkeld. In de jaren negentig van de vorige eeuw werd er een groot aantal wegerelateerde BOS'sen ontwikkeld tegen ziekten en plagen in (fruit)boomgaarden, bloembollen en bolbloemen, akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Daarnaast werd een beslissingsondersteunend systeem ontwikkeld om de effectiviteit van het gebruikte gewasbeschermingsmiddel te voorspellen op het moment van bespuiten (GEWIS). Het gebruik van deze BOS'sen door de praktijk heeft tot een meer duurzame wijze van gewasbescherming in de landbouw geleid.

Hier volgt een overzicht van de ontwikkeling van de BOS'sen op gebied van de schimmel-, insecten- en onkruidbestrijding van de laatste twintig jaar.

## Introductie

Sinds het begin van de jaren negentig is het beleidsvoornemen van de Nederlandse overheid gericht op vermindering van het gebruik, emissie en afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen. Deze beleidsthema's werden verwoord in het Meerjarenplan Gewasbescherming en Zicht op Gezonde Teelt (Anonymous, 2001a). Doel van beide programma's is te komen tot een meer duurzame landbouw. Eén van de mogelijkheden waarmee dit kan worden bereikt is gebruik te maken van BOS'sen.

## Historie

EIPRE (Daamen, 1991) was het eerste gecomputeriseerde advies systeem dat gebruikt werd in Nederland voor begeleide geïntegreerde gewasbescherming in granen. Specifieke perceelsgegevens en gegevens van ziekteaanantingen waargenomen door de akkerbouwers werden gebruikt voor de voorspelling van de ontwikkeling van de ziekte. De Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) werd gebruikt als een economische drempel om te berekenen of een bespuiting moest worden ge-

adviseerd. Het was de eerste stap op de weg van ondersteuning door computers bij toepassen van gewasbescherming. De agrariërs leerden en begrepen de rekenregels erg snel en pasten de rekenregels toe zonder de systemen te gebruiken. Aan het eind van de jaren tachtig van de laatste eeuw, begon een meer gestructureerde opzet en ontwikkeling van gewas managementsystemen in Nederland. Deze systemen (BETA voor suikerbieten, CERA voor wintertarwe en gerst, KOBAS voor bloemkool) gaven perceelsgerichte adviezen over rassenkeus, bemesting, gewasbescherming en onkruidbestrijding (Meijer *et al.*, 1991). Deze systemen reddden het echter niet in de praktijk omdat er geen toegevoegde waarde was van de adviezen ten opzichte van de adviezen van voorlichters. Verder waren de systemen niet aangepast aan de specifieke vragen en wensen van de gebruikers (de agrariërs) en de programmatuur was dermate 'zwaar' dat de PC's die op dat moment bij de agrariërs stonden, te traag werkten. Brokstukken van deze programma's zijn wel verder ontwikkeld en succesvol toegepast. BETA-KWIK het adviesprogramma van het IRS (met onder andere een herbicide-adviesprogramma)

ARTIKEL

is hier een voorbeeld van (www.irs.nl).

## Ontwikkeling van de BOS'sen vanaf 1989

In de tussentijd was de ontwikkeling van een nieuwe generatie van beslissingsondersteunende systemen op gang gekomen, de weergerelateerde BOS'sen. In deze BOS'sen worden weergerelateerde ziekte- of plaagmodellen gecombineerd met de historische-, actuele en voorspelde weersgegevens.

Onder andere werd er een weergerelateerd waarschuwingssysteem voor de aardappelziekte (*Phytophthora infestans*) ontwikkeld (Prophy). Belangrijk was ook de introductie op de agrarische bedrijven van de Personal Computer en de ontwikkeling van weerstations die in het gewas geplaatst konden worden. De gegevens van deze weerstations, samen met de weersverwachting, werden gebruikt door de weergerelateerde modellen in de BOS'sen.

Met behulp van de weersgegevens en het ziektemodel, berekende Prophy of het gevaarlijk weer was voor *Phytophthora* of niet. Ook andere gegevens van belang voor de duur van de bescherming zoals ontwikkeling van nieuw blad, de dosering van de fungiciden, de afspoeling door de regen en berekening, gevoeligheid van de rassen en ziektedruk in omliggende percelen werden meegenomen bij de berekening. Het systeem had nu dus meerwaarde: het meest toegevoegde advies werd gebaseerd op de actuele situatie aangaande ziektedruk (actueel en voorspeld), de fungicide bedekking en de verwachte weersomstandigheden.

In de jaren hierna (1990-2002) werden er veel modellen ontwikkeld gebaseerd op hetzelfde concept; bijvoorbeeld een model voor bescherming tegen bladvlekken-

ziekte in uien (*Botrytis squamosa* en *Peronospora destructor*) (De Visser, 1996); Mycos, een model voor bescherming tegen ringvlekken (*Mycosphaerella brassicicola*) in kool, (Meier, 1990); verschillende modellen voor de bescherming tegen vuur (*Botrytis* spp.) in bloembollen, (Bastiaansen *et al.*, 1997); verschillende modellen voor de bescherming tegen schurft in appel (*Venturia inaequalis*) en peer (*Venturia pirina*) (Aalbers *et al.*, 2001). De laatste ontwikkeling is een systeem voor bescherming tegen schimmelziekten in tarwe en zomergerst (CerDis) (2002), het is geen nieuwe versie van EPIPPE, maar een nieuw model gebaseerd op de principes van weergerelateerde BOS'sen.

## Meest gebruikte BOS'sen op dit moment

### BOS voor aardappelziekte-behandeling, Plant-Plus en Prophy.

De aardappelziekte (*Phytophthora infestans*) kan enorme schade aan aardappelgewassen veroorzaken. De *Phytophthora*-situatie in Ierland en sommige andere West-Europese landen in 1845/46 liet de ernst zien van wat deze ziekte kan veroorzaken (Charles Nelson, 1995). Optimale omstandigheden voor de aardappelziekte zijn donker, niet te koud weer met een langere bladnatperiode (Harrison, 1995, Harthill *et al.*, 1990). Gedurende het groeiseizoen in Nederland behandelen de agrariërs hun gewas iedere vijf tot zeven dagen indien het gevaarlijk weer is voor *Phytophthora*, tot vijftien keer per seizoen. De milieukundige nevenrisico's leidde tot onderzoek om het aantal bespuitingen, het gebruik en de afhankelijkheid van actieve stoffen te beperken. Eén van de mogelijkheden hiertoe is het gebruik van BOS'sen (Scheepers *et al.*, 1995). De BOS'sen kun-

nen een behandeling op het juiste tijdstip adviseren, als de bescherming van het fungicide laag is en dagen met een hoge ziektedruk voorspeld worden.

Afgelopen vier jaar is er in Nederland en de ons omringende landen (Verenigd Koninkrijk, Denemarken, Duitsland en Frankrijk) een groot aantal proeven uitgevoerd met BOS'sen voor *Phytophthora*. Onder andere Plant-Plus en Prophy en verder met twee buitenlandse BOS'sen. De eerste resultaten laten een duidelijke vermindering zien van het aantal behandelingen maar een relatief kleine vermindering van de ingezette hoeveelheid actieve stof (Spits *et al.*, 2001). Op advies van BOS'sen werden vaker (semi-)curatieve middelen ingezet in vergelijking met standaard schema's. Hiermee werd een goede bestrijding bereikt (vaak beter dan het standaard schema), maar een grotere hoeveelheid actieve stof gebruikt. Doordat de curatieve actieve stof standaard is gecombineerd met de actieve stof mancozeb in één product, leidt dit gebruik tot hogere inzet van actieve stof. Dit in vergelijking met fluazinam wat in kleine hoeveelheden actieve stof per ha wordt gebruikt. Een andere reden voor de relatief kleine vermindering is de ontwikkeling van nieuwe, meer agressieve stammen van de *Phytophthora*-schimmel die stringenter moeten worden behandeld (Flier *et al.*, 1998, 1999).

### BOS voor schimmelziekte-behandeling in granen, CerDis

Schimmelziekten in tarwe en gerst kunnen leiden tot behoorlijke opbrengstverliezen. Normaal moeten er twee tot drie fungicide-bespuitingen in Nederland ter behandeling van deze graanziekten worden uitgevoerd gedurende het groeiseizoen. In het verleden werd EPIPPE gebruikt als centraal hulpmiddel. Agrariërs hadden de denk- en berekeningswijze snel onder de knie en het systeem werd overbodig.

Midden jaren negentig werden proeven gestart met weegerelateerde BOS'sen voor het toepassen van berekende doseringen (Scheepers, 1996; Johnen, 1998). De weegerelateerde BOS'sen in deze proeven waren het Deense PC-Plant Protection (Secher, 1991, 1998) en het Duitse Pro\_Plant, (Frahm, 1991). Samen met een onderzoekssysteem en gefixeerde gereduceerde doserings systemen werden de BOS'sen een aantal jaren beproeft op een tweetal plaatsen. De schimmelziekten die in de proeven voorkwamen waren meeldauw (*Erysiphe graminis*), gele roest (*Puccinia striiformis*), bruine roest (*Puccinia recondita*), bladvlekkenziekte (*Septoria tritici*) and DTR (*Drechslera tritici-repentis*). De proeven lieten een verlaging van de inzet van fungicide eenheden van 50 – 62.5 % en dit resulteerde in een 17% hoger financieel resultaat (tabel 1 en figuur 1).

Enkele jaren later (1998-2000) voerde een aantal graanstudiegroepen in het noordoosten van Nederland proeven uit met Pro\_Plant onder praktijk omstandigheden. Hoewel de telers tevreden waren met Pro\_Plant sloeg het experiment toch niet aan doordat Pro\_Plant een Duitstalig BOS was en de meeste gebruikers op dat moment nog niet bedreven ge-

**Tabel 1:** Gebruik van fungiciden (in fungicide eenheden\*) bij verschillende systemen op Proefboerderij Wijnandsrade (NL) in het wintertarweras Ritmo (Scheepers *et al.*, 1998).

Systeem	1994	1995	1996	1997
100%-dosering	2	2	2	2
25%-dosering	1	1	1	1
Onderzoekssysteem	0,75	0,75	1,25	1,25
Pro_Plant	2,05	0,5	1	1,5
PC-Plant Protection	0,75	0,7	0,7	0,9

(\*Fungicide eenheden worden als volgt berekend: 1= volle dosering, 0.5=halve dosering, etc. Het cijfer is een maat voor de totaal gespoten hoeveelheid fungicide; 1 kan bijvoorbeeld opgebouwd zijn uit een bespuiting met volle dosering of uit vier bespuitingen met 25% dosering)

noeg waren met de PC om zelfstandig adviezen te kunnen genereren.

Gebaseerd op Expert Judgment, werd in 2001 een BOS ontwikkeld voor schimmelziekten in tarwe en zomergerst met de naam CerDis. CerDis is een acroniem voor Cereal Diseases werd in de praktijk uitgetest in 2001 en 2002 bij dezelfde studiegroepen in Noordoost-Nederland. De verdere commerciële ontwikkeling startte in 2002.

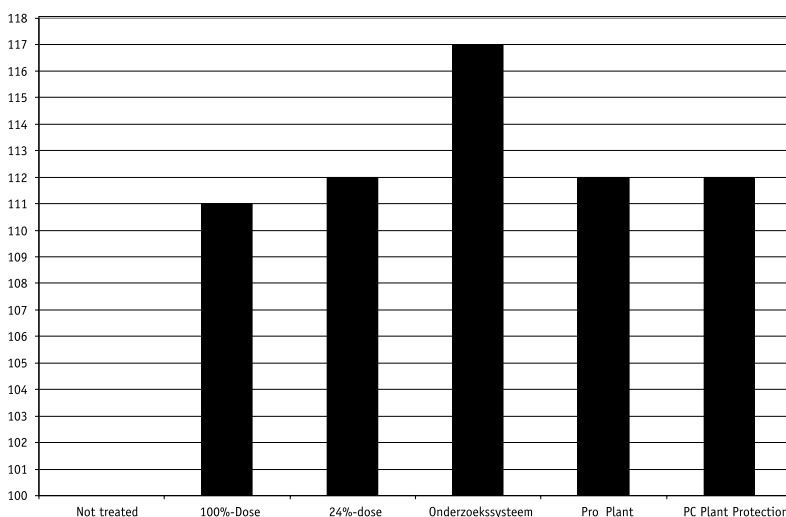
**BOS voor Botrytis-behandeling in bloembollen en bolbloemen, BoWas, Optibol, Plant-Plus.**

Verschillende Botrytis species (*Botrytis tulipae* in tulp, *Botrytis elliptica* in liele, *Botrytis gladiolorum* in gladiool) geven bruine necrotische vlekken op bladeren en stengels. Onder optimale omstan-

digheden voor de ziekte zullen alle gezonde groene plantedelen afsterven (vuur). De bladeren van zulke planten produceren veel minder koolhydraten en andere fotosyntheseproducten en dat leidt tot een lagere oogst en bollen in kleinere ziftmaten. De meeste bollenvariëteiten hebben een hoge marktwaarde en een reductie van de bollenoogst met 20% kan een financiële ramp betekenen. Vuur kan snel om zich heen grijpen gedurende warm, vochtig weer met lange bladnatperioden, terwijl gedurende droge omstandigheden de schimmelhyfen niet kunnen kiemen en infecteren.

De vuurmodellen berekenen de gevaarlijke perioden met behulp van de weersgegevens. Als de fungicide bescherming laag is en gevaarlijke dagen voor de *Botrytis*-infectie voorspeld worden, geven de modellen een advies om te behandelen.

Veel proeven zijn uitgevoerd om de ontwikkelde beslissingsondersteunende systemen te vergelijken met de in de praktijk gangbare spuitintervallen ter behandeling van vuur in lelies, gladiool en tulp. Gedurende vijf jaar is één van de BOS'sen (BoWas) vergeleken met de gangbare behandelingen in de praktijk. Een reductie van 49% van het aantal behandelingen werd gerealiseerd en een vermindering van 69 % van de benodigde hoeveelheid werkzame stof (tabel 2)



**Figuur 1.** Financieel surplus vergeleken met onbehandeld op proefboerderij Wijnandsrade 1994-1997 (Scheepers *et al.*, 1998).

ARTIKEL

**Tabel 2.** Resultaten van de fungiciden proeven met BoWaS-Tulp in 1998 (Ende *et al.*, 1999).

Variëteit	Aantal behandel-ingen		Totale hoeveelheid actieve stof (kg/ha)	
	BOS	Conventioneel	BOS	Conventioneel
Queen of the Knight	7	13	4	17,8
Golden Apeldoorn	5	9	3,9	11
Inzell/Blenda	5	16	4,8	16
Sunlife	11	15	9,9	19,7
Casablanca	6	13	3,6	18,8
Totaal (relatief)	51	100	31	100

(Ende *et al.*, 1999). Ook in lelie en gladiool werd een behoorlijke teruggang in de benodigde hoeveelheid werkzame stof bereikt (Bastiaansen *et al.*, 1997; Ende *et al.*, 1999) gecombineerd met een hoog niveau van bescherming tegen vuur (tabel 3).

#### **BOS voor schurftbehandeling voor appel en peer, DLV-Welte and RIMpro.**

Schurft is de belangrijkste ziekte in appel en peer. De schimmel (*Venturia inaequalis*) bij appel en (*Venturia pirina*) bij peer kan zowel bladeren als vruchten infecteren en veroorzaakt bruine en grijze vlekken op bladeren en vruchten. Met behulp van BOS'sen is het goed mogelijk om het aantal behandelingen te beperken. In Nederland worden twee BOS'sen gebruikt in de praktijk, het DLV-Welte model en het RIMpro model, (Trapman, 1997). De laatste jaren gebruiken vrijwel alle voorlichters en consultants de modellen als basis voor hun Schurft adviezen. In studiegroepen bereikte men door

gebruik van de appelmodellen een vermindering van de actieve stofinzet van meer dan 60% (Aalbers *et al.*, 2001). De vermindering werd bereikt door accuraat gebruik van het model en door middel van het gebruik van nieuwe fungiciden met een lager gehalte actieve stof.

Verder was er een verandering van het gebruik van het type fungicide bij de studiegroep, meer curatief en minder preventief. Dit was mogelijk door een meer doelgerichte behandeling doordat het optimale moment voor behandeling berekend werd met behulp van het model.

Ook het aantal behandelingen daalde met 12,5% (Aalbers *et al.*, 2001).

#### **BOS voor bladplekkenziekte en valse meeldauw behandeling in uien, SIV & BOTCAST en DOWNCAST.**

De bladplekkenziekte in uien wordt voornamelijk veroorzaakt door de schimmel *Botrytis*

*squamosa*. De ontwikkeling van bladplekken op de groene bladeren gevolgd door het afsterven van de bladeren zijn typisch voor deze ziekte (Hancock and Lorbeer, 1963). In proeven uitgevoerd door Schoemaker and Lorbeer (1977) werd vastgesteld dat de opbrengstverliezen veroorzaakt door *Botrytis squamosa* kunnen variëren tussen 7 tot 30%.

Valse meeldauw in uien wordt veroorzaakt door de schimmel *Pero-nospora destructor* en kan erg snel uitbreiden, tachtig procent van het gewas kan onder de valse meeldauw raken in amper twee weken tijd, dit is afhankelijk van de temperatuur. De weersomstandigheden zijn erg belangrijk bij deze ziekten.

Om het gewas tegen deze beide ziekten te beschermen worden de agrariërs geadviseerd wekelijks preventief het gewas te behandelen, vanaf het moment dat de bladeren van het gewas elkaar raken totdat het loof begint af te sterven. Afhankelijk van de snelheid van de ontwikkeling en de zwaarte van de druk worden er 6-8 behandelingen per jaar uitgevoerd.

Weergerelateerde BOS'sen zijn ontwikkeld om het aantal behandelingen te kunnen terug dringen. Sutton *et al.* (1986) ontwikkelde het ziektevoorspellingsmodel BOTCAST, wat gebruikt kan worden om de eerste behandeling te berekenen. De Visser (1996) combineerde het model BOTCAST met een model met de naam SIV. SIV is een sporulatievoorspellings model dat gebruikt kan worden voor de

**Tabel 3.** Resultaten van de fungiciden proeven met BoWaS-Gladiolool in Zwaagdijk (NL), 1995-1998 (Ende *et al.*, 1999).

	Onbehandeld		Standaard		BoWaS	
	Knol gewicht	Aantal behandelingen	Knol gewicht	Aantal behandelingen	Knol gewicht	Aantal behandelingen
1995	40,5	0	44	10	44	5
1996	45,8	0	48,3	9	51,4	5
1997	37,3	0	41,3	9	40,1	5
1998	32,9	0	40,8	11	40,8	8
Gemiddeld	39,1	0	43,6	9,9	44,1	5,8

navolgende bespuitingen (Lacy and Ontius, 1983). Evaluerende proeven tussen 1988 en 1992 lieten gemiddeld een reductie zien van het aantal bespuitingen van 54% ten opzichte van een wekelijks spuitschema (De Visser, 1996). DOWNCAST is een BOS voor advisering van de behandelingen tegen valse meeldauw. Gecombineerd (BOTCAST/SIV & DOWNCAST) worden de BOS'sen gebruikt bij de bescherming tegen bladvlekkenziekte en valse meeldauw in uien.

## **BOS voor het toepassen van gewasbeschermingsmiddelen op het juiste moment van de dag: GEWIS**

Alle bovengenoemde BOS'sen kunnen berekenen en adviseren of een behandeling nodig is en met welke dosering. De adviezen zijn waardeloos als de spuitomstandigheden zeer ongunstig zijn en de actieve stof niet kan worden opgenomen/of getransporteerd naar de plaats waar het moet werken. Naast chemische en fysische eigenschappen van het geformuleerde gewasbeschermingsmiddel wordt de effectiviteit voornamelijk beïnvloed door weersomstandigheden voor, tijdens en na toepassen (Bouma, 1996).

Een BOS met het acroniem GEWIS (Gewasbeschermings En Weers Informatie Systeem) werd hiervoor ontwikkeld. Het integreert alle beschikbare informatie van de verschillende type producten (insecticiden, groeiregulatoren, fungiciden, herbiciden, doodspuitmiddelen, enz.) in relatie met de weersomstandigheden. De output van het model is een uurgebaseerde grafisch weergave van de verwachte effectiviteit. Alle processen van opname, transport en



Weerpaal voor weegerelateerde BOS'sen.

wijze van werken van de gewasbeschermingsmiddelen zijn gemiddeld. GEWIS is gebaseerd op deze weegerelateerde principes (Bouma, 1998, 2000). Het integreert ook alle beschikbare informatie van alle typen formuleringen in relatie tot de weersomstandigheden en de effectiviteit. Met behulp van GEWIS kan het beste moment voor toepassing van een gewasbeschermingsmiddel gedurende een dag worden gekozen.

Als het advies van GEWIS aangeeft dat de effectiviteit erg hoog is, is het vaak mogelijk met lagere dosering te behandelen (Bouma *et al.*, 1996). In zulke gevallen is het ook veilig (zonder gevaar voor resistentie) om lagere doseringen te adviseren (in geval van contactherbiciden, groeiregulatoren en insecticiden). De laagst geadviseerde dosering (bij zeer gunstige omstandigheden) is 50% van de etiket advisering voor herbiciden en groeiregulatoren en voor insecticiden 66% van de etiket dosering).

Resultaten van proeven met lagere doseringen herbiciden in suikerbieten in 2000 lieten zien dat het advies met behulp van GEWIS met gemiddeld 25% naar beneden kan.

Ook met behulp de Minimum Letale Herbicide Dosis-methode, dit is een combinatie van het gebruik van een speciale Plant Photosynthese Meter en een berekenmethode, kan deze reductie bereikt worden (alleen bij herbiciden die werken via fotosynthese-remming) (Anonymous, 2001b). Verder kunnen deze twee systemen elkaar ook aanvullen.

## **De adviezen van de BOS'sen**

Er zijn verschillende mogelijkheden om het advies van de BOS'sen bij de eindgebruiker te krijgen. Het advies van de modellen kan naar de gebruikers gezonden worden als output van een Personal Computer, door een SMS of een fax. Bij een fax- of een SMS-service wordt in een centrale computer de weegerelateerde BOS'sen gedraaid met de verzamelde gegevens van de weerstations en de weersverwachting van drie dagen vooruit (72 uur verwachting). De adviezen worden dan naar agrariërs gestuurd die geabonneerd zijn. Zij ontvangen iedere dag een fax met de actuele ziekte berekeningen tezamen met het advies om te spuiten of niet. Een andere mo-

gelijkheid is het gebruik van de modellen door middel van een internetversie (www.ziezo.biz/akkerbouw). Speciaal voor de aardappelteelt is een voice-response database systeem (Alphi) ontwikkeld (Bouwman *et al.*, 2000). Deze BOS informeert agrariërs over de actuele ziektedruk van *Phytophthora* in desbetreffend gebied. Men ontvangt een advies tot wel of niet behandelen. Verder bestaat er een systeem dat een SMS-bericht stuurt naar de mobiele telefoons van alle aardappeltelers in geval dat het infectierisico erg hoog is in een bepaalde regio. De modellen hebben historische, actuele meteorologische gegevens nodig en de gegevens van weersvoorspellingen. In Nederland zijn er ongeveer 170 weerstations die gesitueerd zijn bij boerderijen of in gewassen. Deze gegevens worden verzameld door een aantal bedrijven en gedistribueerd via telefoonlijnen of via internet. Het is wel van belang dat dezelfde instrumenten worden gebruikt bij de toepassing als bij de ontwikkeling van de modellen (Wartena *et al.*, 1998).

## Lagere doseringen van actieve stoffen

Het gebruik van deze BOS'sen resulteerde in een lager risico op beschadigde gewassen door ziekten en plagen en minder schadelijke effecten van onkruiden en in veel gevallen ook in een lager gebruik van actieve stoffen omdat middelen onder de meest geschikte omstandigheden werden toegepast, met het oog op actuele ziektedruk en meteorologische omstandigheden.

## Integratie van de BOS'sen in Nederland

Vanaf het begin van de ontwikkeling van de BOS'sen, neemt ieder jaar het gebruik toe bij voorlich-

**Tabel 4.** Hoeveelheden gebruikers van de belangrijkste BOS'sen in Nederland in 2003.

Model	Eerste jaar beschikbaar	PC	Fax	internet
Aardappelziektmodellen	1989	1600	1350	200
Schimmelziektmodellen in de granen	2001	65		
Botrytis modellen in bloembollen en bolbloemen	1996	60	300	60
Bladvlekkenziekte en valse meeldauw modellen in ui	1992	375	250	50
GEWIS	1996	500	250	100

ters, vertegenwoordigers en agrariërs, (tabel 4).

Verdere ontwikkelingen.

Er zijn ook BOS'sen met een klein aantal gebruikers, bijvoorbeeld in spuitkool tegen ringvlekkenziekte (*Mycosphaerella brassicicola*), witte roest (*Albugo candida*), spikkelziekte (*Alternaria brassicae* en *Alternaria brassicicola*) en echte meeldauw (*Erysiphe crucifera-rum*).

Ook in peen tegen loofverbruining (*Alternaria dauci*), in selderij tegen bladvlekkenziekte (*Septoria apii-cola*), rozen tegen echte meeldauw (*Sphaerotheca pannosa*) en prei (*Thrips tabaci*) zijn BOS'sen ontwikkeld die commercieel vermarkt worden.

Verder is nog een aantal BOS'sen in ontwikkeling, onder andere in: aardappel tegen *Alternaria (Alternaria solani)*; sla tegen valse meeldauw (*Bremia lactucae*); prei tegen papiervlekkenziekte (*Phytophthora porri*) en bladvlekkenziekte (*Alternaria porri*); suikerbiet tegen bladvlekkenziekte (*Cercospora beticola*); kool tegen koolvlieg (*Delia radicum*) en wortelen tegen wortelvlieg (*Psila rosae*).

## Conclusie

De laatste jaren is een behoorlijk aantal BOS'sen voor de behandeling van ziekten en plagen ontwikkeld. In de meeste gevallen hebben de modellen tot een goede ondersteuning geleid voor het op

het juiste moment toepassen van gewasbeschermingsmiddelen en geholpen bij het verlagen van de inzet van actieve stoffen en bij de verlaging van de afhankelijkheid.

Verder worden de telers, door gebruik te maken van de BOS'sen meer bewust van de relatie tussen weersomstandigheden en de effectiviteit van de gewasbeschermingsmiddelen. De BOS'sen zijn daardoor een belangrijk hulpmiddel geworden om te komen tot een meer duurzame landbouw.

## Dankbetuiging

Via deze weg wil ik Wageningen UR (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving: de units AGV (Lelystad), Bolbloemen (Lisse) en Fruit (Randwijk)), Opticrop BV (Vijfhuisen) en Dacom Plant-Service BV (Emmen), bedanken voor het geven van basisinformatie en data.

## Referenties

- Anonymous. (2001a). Zicht op een gezonde teelt: Gewasbeschermingsbeleid tot 2010. Ministerie van LNV, Den Haag.
- Anonymous. (2001b). *IRS Jaarverslag 2000*, 28-29. IRS, Bergen op zoom, NL.
- Aalbers, P, Mourik, van J, Polfliet, M, Trapman, M, Bylemans, D. (2001). Schurft op appel en peer, Levenswijze en bestrijdingsstrategie. P. 33. NFO, Den Haag, NL.
- Bastiaansen, C, Koster, ATH, van der Meer, LJ, Penncock-Vos, MG, Groen, NPA, (1997). Waarschuwingssysteem klaar voor praktijktest. *Bloembollencultuur* 7 26-27.
- Bouma, E, van der Weide, RY & Floot, HWG, (1996). Influence of weather parameters

- on efficacy of reduced dosages of herbicides in winter wheat. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **26**, 651–659.
- Bouma, E, (1998). Gewis, a weather-based DSS for timing the application of agrochemicals. In *Abstracts of the 7th International Congress of Plant Pathology* 3, 3.1.19. Edinburgh (GB).
- Bouma, E, (2000). The Dutch approach: a combination of meteorological-based decision support systems. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **30**, 65-68.
- Bouwman, JJ, Raatjes, P, (2000). ALPHI: Actual Local Phytophthora Information line based on Plant-Plus. In: Schepers H.T.A.M. (eds.) *PAV-Special Report* **6** February 2000 91–95
- Charles Nelson, E, (1995). The cause of the calamity: The discovery of the potato blight in Ireland, 1845-1847, and the role of the National Botanic Gardens, Glasnevin, Dublin. In: *Phytophthora infestans* **150**, p.382. Boole Press Ltd. Dublin, Ireland
- Daamen, RA, (1991). Experiences with the cereal pest and disease management system EPIPRE in the Netherlands. *Danish J. Plant and Soil Sci.*, **85** (S-2161) 77-87
- Ende van den, JE & Bastiaansen, CA, (1999). BoWaS tulp bevalt in de praktijk goed. *Bloembollencultuur* **54** maart 1999 pp 29
- Ende van den, JE, Groen, NPA, Bastiaansen CA, Koot, TW, Penncock-Vos, MG, (1999). BoWaS in gladiol nu ook beschikbaar voor telers. *Bloembollencultuur* **54** maart 1999 26-27
- Flier, WG, Turkesteen, LJ, Mulder, A, (1998). Variation in tuber pathogenicity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands. *Potato Research* **41**: 345-354
- Flier, WG., Turkesteen, LJ, (1999). Foliar aggressiveness of *Phytophthora infestans* in three potato growing regions in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology* **105**: 381-388
- Frahm, J, Volk, T, Streit, U, (1991). Pro\_Plant, a knowledge based advisory system for cereal disease control. *Danish J. Plant and Soil Sci.* (1991), **95** (S-2161), 101-109
- Hancock, JG and Lorbeer, JW, (1963). Pathogenesis of *Botrytis cinerea*, *B. squamosa* and *B. alli* on onion leaves. *Phytopathology* **53**: 669-673
- Harrison, JG, (1995). Factors involved in the development of potato late blight disease (*Phytophthora infestans*) In: Haverkort, A. J., MacKerron, D. K. L. (eds), *Potato Ecology and modelling of Crops under Conditions Limiting Growth* p 215 – 236
- Harthill, WFT, Young, K, Allan, DJ, Henshall, WR, (1990). Effects of temperature and leaf wetness on the potato late blight. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* **18**: 181 – 184
- Johnen, A, Volk, T, Frahm, J, Berg, G & Bouma, E, (1998). Erfahrungen aus dem Einsatz des Beratungssystem PRO\_PLANT im europäischen Ausland. *Mitt. BBA* **357**: 453- 454
- Lacy, ML, Ontius, GA, (1983). Prediction of weather-mediated release of conidia of *Botrytis squamosa* from onion leaves in the field. *Phytopathology* **73**: 670-676
- Meier, R, (1990). Spruiten goed beschermen tegen Mycosphaerella kan. *Groente en Fruit*, 18 mei 1990, 62-63
- Meijer, BJM, Kamp JALM, (1991). Development and introduction of farm management systems. In: *Proceedings of the workshop on Computer-based plant protection and advisory systems*. Secher, B.J.M. & N.S. Murali (ed.) Copenhagen, 27-29<sup>th</sup> November, 1991.
- Schepers, HTAM, Bouma, E, Bus, CB, Dekkers, WA, (1995). Research into the possibilities of a forecasting model for *Phytophthora infestans* in potatoes *PAGV Report* no. **195**, March 1995.
- Schepers, HTAM, Bouma, E, Frahm, J, Volk, T, Secher, BJM, (1996). Control of fungal diseases in winter wheat with appropriate dose rates and weather-based decision support systems. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **26**, 623-630
- Schepers, HTAM, (1998). Epidemiological parameters in decision support systems for *Phytophthora infestans*. In: Schepers H.T.A.M. & Bouma, E. (eds.) *PAV-Special Report* no **3** January 1998 30 – 36
- Schepers, HTAM, Bouma, E, (1998). Kunnen de doseringen omlaag? PAV-Bulletin, Akkerbouw – Mei 1998, 30-33
- Schoemaker, PB, Lorbeer, JW, (1977). Timing initial fungicide application to control Botrytis leaf blight epidemics on onions. *Phytopathology* **67**: 409-414
- Secher, BJM, (1991). The Danish Plant Protection Recommendation models for Cereals. *Danish J. Plant and Soil Sci.* (1991), **85**(S-2161), 127-133
- Secher, BJM, (1998). Justing af dosering i forhold til afgrødeathed – et nyt koncept for dosering af sampe- og insektmidler. In: 15th Danish Plant Protection Conference – Pest and Diseases. *DJF report* no. **3**, 145 – 150 Denmark
- Spits, JG, Wander, JGN, (2001). Field evaluation of four decision support systems for potato late blight in the Netherlands. In: *PAV-Special Report* no. **7** February 2001 77-90
- Sutton, JC, James, TDW, Rowell, PM, (1986). BOTCAST: A forecasting system to time the initial fungicide spray for managing Botrytis leaf blight of onions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **18**: 123-143
- Trapman, MC, Polfliet, M, (1997). Management of primary infections of Apple scab with the Simulations programme RIMpro; review of four years field trials. *IOBC-Bulletin* Vol. **20** (9) 1997 241-250
- Visser de, CLM, (1996). Field evaluation of a supervised control system for Botrytis leaf blight in spring sown onions in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology* **102**: 795-805, 1996
- Wartena L, Bouma E, (1998). Agrarisch Weerboek Uitgeverij Roodbont, Zutphen, NL p176