'N ONDERSOEK NA DIE WISSELWERKING TUSSEN SOMMIGE EKOLOGIESE FAKTORE EN DIE BEVOLKINGS VAN *Simulium damnosum* Theobald EN *Simulium nigritarsis* Coquillet (Simuliidae: Diptera) IN DIE VAALRIVIER BY PARYS

---

deur J. A. Steenkamp M. Sc. Agric.

Proefskrif voorgelê ter gedeeltelike voldoening aan die vereistes vir die graad Doctor Scientiae aan die Potchefstroomse Universiteit vir Chirstelike Hoër Onderwys

Promotor: Prof. J. A. van Eeden
Hulppromotor: Dr. S. J. Pretorius

Potchefstroom
Desember 1972

INHOUDSOPGAWE

1. 'N ONDERSOEK NA DIE WISSELWERKING TUSSEN SOMMIGE EKOLOGIESE FAKTORE EN DIE BEVOLKINGS VAN Simulium damnosum Theobald EN Simulium nigritarsis Coquillet (Simuliidae : Diptera) IN DIE VAALRIVIER BY PARYS 1

2. WERKSWYSE EN STUDIEGEBIED 6

3. PERIODES VAN WAARNEMING 12

4. STATISTIESE ONTLEDING 13

5. RESULTATE 17

6. BEREKENINGSRESULTATE 17

6.1 Die invloed van sekere omgewingsfaktore op die aktiwiteit van volwasse simuliede 17

6.1.1 Die aktiwiteit van S. damnosum tydens die dag 17
6.1.2 Die aktiwiteit van S. damnosum tydens die nag 44
6.1.3 Die aktiwiteit van S. nigritarsis tydens die nag 52

6.2 Die invloed van sekere fisiese en chemiese eienskappe van water op die larwes van S. damnosum en S. nigritarsis 61

6.2.1 Die aktiwiteit van larwes van S. damnosum 61
6.2.2 Die aktiwiteit van larwes van S. nigritarsis 70

6.3 Die invloed van sekere fisiese en chemiese eienskappe van water, en die onmiddellike omgewing daarvan op die ontpopping van S. damnosum en S. nigritarsis 80

6.3.1 Die ontpopping van S. damnosum 80
6.3.2 Die ontpopping van S. nigritarsis 89

6.4 Die getalsvoorkomsdigtheid van S. damnosum en S. nigritarsis tydens die ondersoekperiode 98

6.5 Die effektiwiteit van valle waarmee vangste gemaak is 101

6. 5. 1 Die effektiwiteit van die bewegende valle vir die vang van volgroeide
S. damnosum 101
6. 5. 2 Die effektiwiteit van die suigvalle vir die vang van volgroeide
S. nigritarsis in die nag 101

6. 6 Die invloed van simulied-aanvalle op beeste 104

6. 6. 1 Die invloed van simulied-aanvalle op die melkproduksie van koeie 104
6. 6. 2 Die voorkoms van simulied-aanvalle op verskillende beesrasse 104
6. 6. 3 Skade aan beeste a. g. v. simulied-aanvalle 108

6. 7 Die invloed van simulied-aanvalle op hoenders 111

6. 7. 1 Die invloed van simulied-aanvalle op eierproduksie 111

6. 8 Die effektiwiteit van die afweermiddel 111

6. 9 Die radius van voorkoms van S. damnosum 111

7. DIE VERKLARING VAN SIMULIEDAKTIWITEIT AAN DIE HAND VAN VERSKEIE OMGEWINGSFAKTORE 114

8. DIE EKONOMIESE BELANGRIKHEID VAN SIMULIEDE IN SUID-AFRIKA EN DIE PRAKTIESE IMPLIKASIE VAN DIE ONDERSOEK t. o. v. DIé PROBLEEM 141

9. OPSOMMING 145

10. DANKBETUIGING 147

11. LITERATUURVERWYSINGS 148

1. 'N ONDERSOEK NA DIE WISSELWERKING TUSSEN SOMMIGE EKOLOGIESE FAKTORE EN DIE BEVOLKINGS VAN Simulium damnosum Theobald EN Simulium nigritarsis Coquillet (Simuliidae : Diptera) IN DIE VAALRIVIER BY PARYS

Weersomstandighede beheer die aanvals-aktiwiteit van Simuliidae. Aanvalle van Simuliidae op vee is reeds sedert 1913 in Suid-Afrika bekend toe Fuller hierna verwys het en in 1938 rapporteer Skaife dat S. nigritarsis Coquillet algemeen in die omgewing van Kaapstad voorgekom het. Die erns van die simulied-probleem het egter eers in die vroeë vyftiger-jare onder die aandag gekom nadat keerwalle in verskeie riviere aangebring is. Ideale toestande vir die vestiging van simulied=bevolkings is geskep aan die onderkant van dié walle (Hughes, 1952; Kalmykov, 1955 en Ussova, 1961) en dit was dan ook nie lank voordat boere by die Departement van Landbou om hulp aangeklop het vir die bestryding van die plaag nie (Mönnig & Veld=man, 1953). Dit verbaas dus nie dat Harrison in 1958 en Chutter in 1967 die teen=woordigheid van Simuliidae in groot getalle in die Berg- en Vaalrivier onderskei=delik kon aantoon nie. Alhoewel baie navorsing die afgelope vyftig jaar op die vol=wassenes van veral S. damnosum Theobald gedoen is, rapporteer die meerderheid van die literatuur slegs fragmentariese aspekte van die ekologie.

Simulium damnosum is 'n bloedsuier van mense en diere in Ekwatoriale- en Oos-Afrika. In hierdie verband verklaar Lewis (1948): "Near the rivers they (S. damnosum) were particularly troublesome and had been sufficient to prevent labourers from working near the river". In Suid-Afrika, aan die anderkant, kom S. damnosum ook redelik algemeen voor, maar dit is nie bekend dat mense ooit aangeval is nie (Freeman & de Meillon, 1953).

Baie min is egter van S. nigritarsis bekend omdat dit nie naastenby so 'n belang=rike plaag is nie, en ook nie sy wydverspreid soos S. damnosum voorkom nie.

Dit is noodsaaklik om daarop te wys dat gedragsverskille van S. damnosum in ver=

skillende streke voorkom. S. damnosum val mense aan in Midde- en Wes-Afrika maar nie in Rhodesië nie (Muirhead-Thomson, 1968). Genoemde gedragsverskille van dieselfde spesie kon nie verklaar word nie voordat Dunbar in 1966 vier newe=spesies ("sibling species") van S. damnosum in Uganda ontdek het nie. Sedertdien word algemeen aanvaar dat S. damnosum uit meer as een naverwante spesie bestaan alhoewel dit nog nie bevredigend bewys kon word nie (Dunbar, 1966 en 1969; Duke et al., 1966; Lewis & Duke, 1966; McRae, 1967). Moontlike gedragsverskille tussen S. damnosum in Suid-Afrika en in ander dele van Afrika moet altyd teen hier=die agtergrond gesien word. Vanweë genoemde redes is dit dus noodsaaklik dat diepergaande ekologiese ondersoeke plaaslik uitgevoer moet word sodat die oor=sake van die voorkoms van plaaggetalle vasgestel kan word.

Wat die onvolwasse stadia betref, is dit bekend dat simuliede veral in snelvloeiende water leef en dit verklaar tot 'n baie groot mate die geografiese verspreiding van die insek. Volgens Hocking en Pickering (1954) is snelvloeiende water 'n voorver=eiste vir die voorkoms en voortbestaan van simuliede, omdat dit 'n voldoende voor=raad suurstof bevat, die mondborsels van die larwes vir voeding oop hou en genoeg voedsel vervoer.

Soos reeds genoem is baie werk die afgelope vyftig jaar op veral S. damnosum gedoen. Omdat die eier-, larf- en papiestadium in water voorkom en betreklik maklik te eniger tyd versamel kan word is dit verstaanbaar waarom die meeste waarnemings op die onvolwasse stadia gemaak is (Blacklock, 1926; Bequaert, 1939; Edwards, 1941; Gibbins, 1941; Fain, 1949 en 1950; Wanson, 1950; Freeman & de Meillon, 1953; Lewis, 1953 en Muirhead-Thomson, 1968). Soos tewens ook die geval is met ander outeurs wat in dié verband aangehaal kan word, is die waarnemings veral om twee redes nie van veel betekenis nie:

1) Geen intensiewe studie is nog oor 'n lang periode op die onvolwassenes gedoen nie. Die meeste waarnemings is fragmentaries en is gedoen as 'n klein en minder

belangrike onderdeel van 'n ander studie.

2) Dit is bekend dat die gedrag van dieselfde Simulium-spesie (onvolwassenes net soos volwassenes), verskille in verskillende gebiede vertoon (Lewis, 1948 en Buckley, 1949).

Dit is bekend dat volwasse simuliede 'n groot gebied kan bewoon en bestryding is dus baie duur en moeilik. Die onvolwasse stadia daarenteen kom slegs in snelvloeiende water voor wat uit 'n bestrydingsoogpunt groot moontlikhede bied (Ussova, 1964).

Soos met enige ander plaagprobleem die geval is, is 'n deeglike ekologiese kennis ook hier noodsaaklik om as basis te dien vir moontlike bestrydingsmaatreëls veral as die gebruik van chemosterilante vir die uitroei van onvolwasse stadia oorweeg sou word (Dame & Ford, 1964; Dame et al., 1964; Borkovec, 1966).

Hoewel daar in Suid-Afrika 26 verskillende Simulium-spesies voorkom, waarvan 14 mense en diere kan aanval (Freeman & de Meillon, 1953) is hier te lande, behalwe vir die werk van Chutter (1967) feitlik nog geen navorsing aangaande die ekologie van dié insekte gedoen nie.

Die Simulium-spesie wat in die Parys-gebied verantwoordelik is vir aanvalle op vee, is geïdentifiseer as S. damnosum. Ook is 'n ander spesie in die gebied versamel wat as S. nigritarsis geïdentifiseer is en wat veral 'n plaag van hoenders is. Die volwassenes van die twee spesies kan maklik onderskei word volgens die beskrywings van Freeman en de Meillon (1953) en die onvolwasse stadia volgens die beskrywing van Crosskey (1960).

Die doel van die projek was o. a. om die getalwisseling in die bevolking aan die hand van die gemete omgewingsfaktore te probeer verklaar en om dan in die toekoms vanuit die makliker meetbare weersomstandighede die moontlike voorkoms van plaaggetalle te voorspel. Dié voorspelling is noodsaaklik vir die suksesvolle implementering

van beheermaatreëls.

Alhoewel verskeie komponente van die omgewing (Browning, 1963) 'n beherende in= vloed op die simuliede het, is van die aanvanklike veronderstelling uitgegaan dat die weerstoestande waarskynlik die belangrikste beherende invloed sou uitoefen.

Om hierdie hipotese te verifieer is die aktiwiteit van die simuliede gedurende die dag en die nag ondersoek deur van twee verskillende soorte valle gebruik te maak. Die getalsdigtheid van beide S. damnosum en S. nigritarsis is bepaal en 'n duide= like onderskeid is tussen "aktiwiteit" en "bevolkingsdigtheid" tydens die studie ge= maak. In hierdie verband het Williams (1962) geskryf: "The catch in a trap in any short period, such as a single night, is a function of both activity and population. Since in the field both population and activity are changing, the first object is to separate as far as possible these two effects".

Onder die term, bevolkingsdigtheid, word bedoel die totale of relatiewe aantal volwas= se simuliede wat per eenheidsoppervlakte op 'n sekere tydstip in 'n sekere omgewing aanwesig is (Steenkamp & Auret, 1968).

Met die term, aktiwiteit, word bedoel die bedrywigheid van die simuliede in 'n se= kere omgewing (Steenkamp & Auret, 1968). Hierdie aktiwiteit is kwantitatief gemeet as die aantal vlieë wat van tyd tot tyd by kunsmatige valle gevang is tydens 'n kort periode (3 dae). Dit is aangeneem dat die bevolkingsdigtheid tydens hierdie kort tydperk relatief onveranderd was.

Uit die aanhaling van Williams (1962) en die definisies van die terme hierbo, volg dit dat om 'n getroue weergawe van aktiwiteit te verkry die bevolkingsdigtheid kon= stant moet wees. Byvoorbeeld, onder dieselfde gunstige toestande sal 'n groot be= volking waarskynlik meer aktief wees as 'n kleiner bevolking. Die aanname is gemaak dat die waarskynlikste metode om die bevolkingsdigtheid konstant te hou, sou wees om

'n kort periode (byvoorbeeld drie dae) te kies waarin aktiwiteittellings gemaak word (m. a. w. daar is aanvaar dat faktore soos ontpoppingskoers byvoorbeeld 'n relatief klein invloed oor so 'n kort periode op aktiwiteit sou hê).

Linière regressievlakke is op elk van die agt stelle data per seisoen (vier in die dag en vier snags) gepas. Dit is veronderstel dat die stapsgewyse regressies baie van die variasie in die populasie sou verklaar en dat dit vir moontlike voorspellings van plaaggetalle gebruik sou kon word. Die veranderlikes wat in die regressieberekeninge in aanmerking geneem is, was lugtemperatuur, relatiewe humiditeit, ligintensiteit, windrigting en windsnelheid.

Vir die aanduiding van bevolkingsdigtheid is die aantal simuliede, wat gevang is in kuns=matige valle, grafies voorgestel teen die tyd van die jaar.

Die effektiwiteit van die valle is bepaal deur die aantal simuliede wat gevang is te vergelyk met die aantal wat op beeste en hoenders gedurende dieselfde periode versa=mel is.

Die bevolkingsdigtheid van die onvolwasse stadia is bepaal en ook in dié geval is daar 'n definitiewe onderskeid gemaak tussen aktiwiteit en bevolkingsdigtheid soos reeds beskryf.

Letterlik honderde verwysings kan oor die nadelige invloed van simulied-aanvalle op beeste en hoenders aangehaal word maar met die uitsondering van een geval is kwantitatiewe metings nie gedoen nie. Die belangrikheid van die plaag in die praktyk word in die algemeen dikwels onderskat omdat die simuliede relatief klein en sommiges slegs snags 'n plaag is wanneer hulle moeilik waargeneem kan word. Ook is die simp=tome van simulied-aanvalle op diere tot 'n groot mate onbekend, sodat dit dikwels gebeur dat die simptome verwar word met dié van ander siektes.

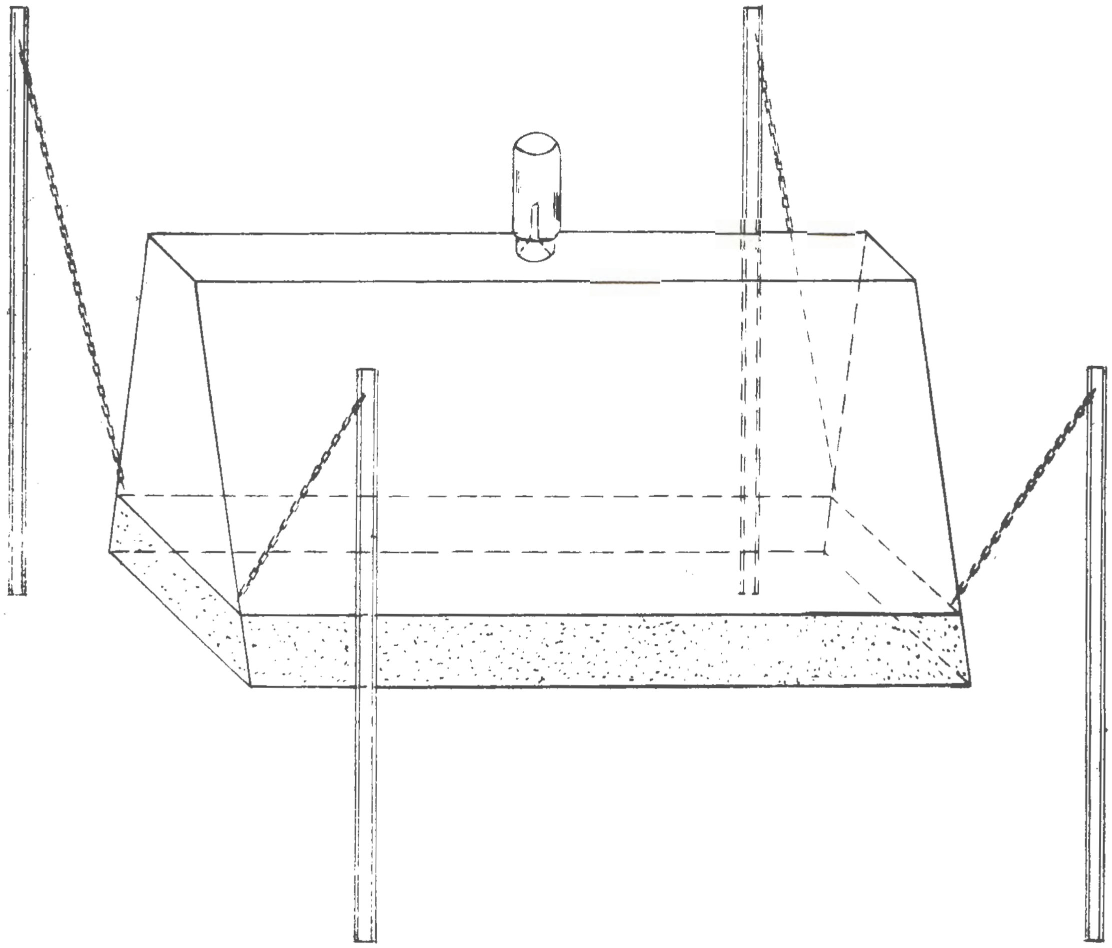
Vanweë genoemde redes is daar in die onderhawige studie gepoog om die invloed van aanvalle kwantitatief in terme van produksievermoë te meet.

2. WERKSWYSE EN STUDIEGEBIED

Al die insekte wat in die ondersoek gebruik is, is op die Vrystaatse oewer van die Vaalrivier, naby Parys, versamel. 'n Studie is van die volwassenes sowel as die onvolwassenes van beide S. damnosum en S. nigritarsis gemaak.

Tydens die bestudering van die aktiwiteit en bevolkingsdigtheid van die volwassenes van S. damnosum en S. nigritarsis in die dag, is valle soos dié van Fredeen (1961) gebruik waaraan sommige veranderings aangebring is. Elke val het bestaan uit 'n raamwerk met vier pote waarvan die totale hoogte 1,3 m was (fig. 1). Die raamwerk was 2 m lank en 1 m wyd en die boonste tweederdes was bo en langs die kante met kartonplank toegemaak. Rondom, onder aan die kartonplank, was 'n 20 sm breë strook seil vasgeheg. Die opening onder het 'n grootte van 3 m^2 gehad. Direkte son= lig kon deur die opening bo in die val, waarin 'n tregter en verwyderbare glasfles ge= monteer is, skyn. Die volwasse simuliede het in die fles versamel en is tydens vooraf vasgestelde tye verwyder deur die fles af te skroef en die inhoud oor te plaas in monsterflesse. Hierin is hulle in 70% etiel-alkohol bewaar vir latere identifikasie en tellings. Tydens die beginfases van die studie is waargeneem dat S. damnosum bewegende voorwerpe volg (Steenkamp, 1965). Na aanleiding van hierdie waarneming is die valle gedurig outomaties beweeg om 'n beter vangs te verseker (Steenkamp, 1965).

Elk van die bewegende valle is aan vier ysterpale, wat 0,3 m vanaf die pote van elke val ingeslaan is, opgehang sodat die valle beweeg kon word. Die valle is in 'n reguit ry geplaas en met binddraad gekoppel. 'n Eenperdekrag elektriese motor is op 'n staalraam, wat regoor die valle geanker is, gemonteer en d. m. v. verskeie V-bande



FIGUUR 1. Die sogenaamde koeiskadubeeldval met die veranderings wat aangebring is

en reduksiekatrolle is die spoed van die motor sodanig verminder dat dit slegs ses omwentelinge per minuut by die aftakpunt was. 'n Hefboom aan die aftakpunt en die naaste val het 'n slaglengte van 0,3 m per omwenteling veroorsaak. Die valle is dus 6 maal per minuut oor 'n afstand van 0,3 m heen en weer beweeg. Die verste val is met 'n veer wat 0,3 m kon uitrek, verbind aan 'n paal wat in die grond inge= slaan is. Dit het tot gevolg gehad dat alle verbindingsdrade tussen valle te alle tye styf was. Die valle, wat in 'n reguit lyn ewewydig met die rivier aangebring is, was gerieflikheidshalwe ongeveer 15 m van mekaar en 70 m vanaf die rivier.

Om die aktiwiteit en bevolkingsdigtheid van volwassenes van S. damnosum en S. nigritarsis ook in die nag te kon bestudeer, is van standaard ligvalle (Fredeen, 1958) gebruik gemaak waarvan die oop kante met 196 maas gaasdraad bedek was. Soos aan= getoon deur Steenkamp (1965) is die gaas rondom die valle aangebring om die groter insekte uit te hou en om sodoende die sortering van die monsters te vergemaklik. In die gifbottels waarin die insekte versamel is, is 5 sm^2 etiel-asetaat per nag gebruik. Gloeilampe van 230 volt en 100 watt is in die ligvalle gebruik. Die ligvalle, wat nader aan die rivier as die bewegende valle geplaas was, is ewewydig met die rivier aangebring, gerieflikheidshalwe ongeveer 30 m van mekaar en 40 m van die rivier.

Van die getalle van S. nigritarsis wat in die nag op hoenders waargeneem is, was dit duidelik dat die ligvalle nie effektief was vir die versameling van hierdie spesie nie. Gevolglik is van suigvalle gebruik gemaak. Drie standaard suigvalle is vir 'n periode van twee jaar gebruik. Die suigvalle is 1 m bokant die grond opgestel in die onmiddellike nabyheid van die ligvalle. Die suigkantbuis is bedek met 196 maasdraad vir dieselfde rede as dié by die ligvalle genoem.

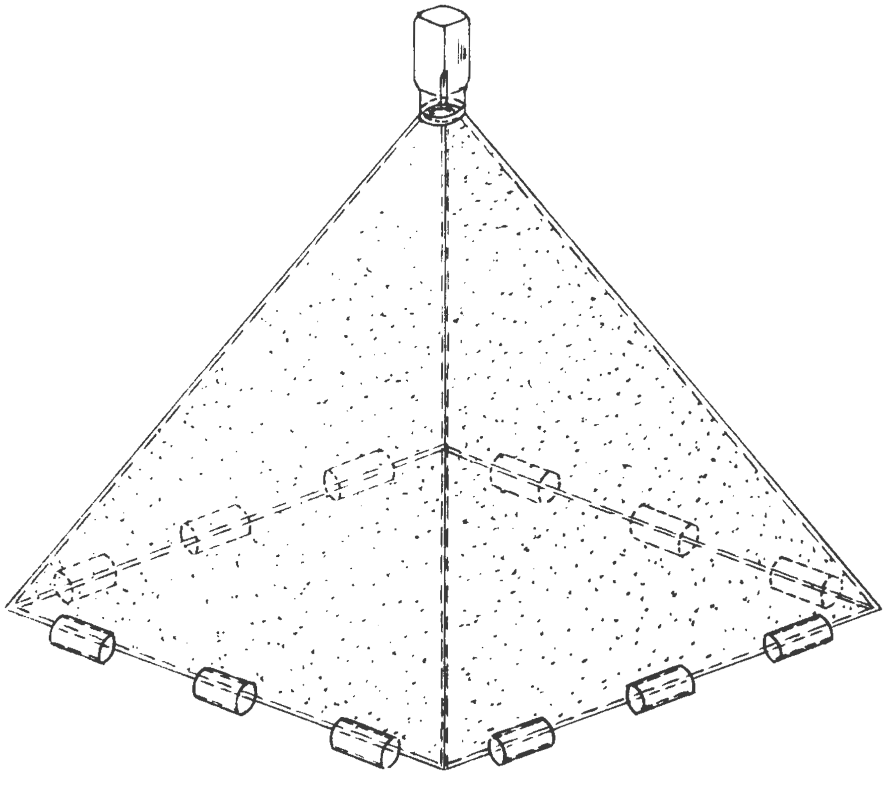
Alle valle wat vir die versameling van die volwassenes gebruik is, is onder min of meer identiese omgewingstoestande geplaas en daar is veral gelet op faktore soos die afstand vanaf die rivier en die onmiddellike nabyheid van obstruksies soos groot bome, by die plasing.

Spesiale voorsorgmaatreëls moes getref word by die leegmaak van die valle. Soos gemeld, volg S. damnosum bewegende voorwerpe. Om hierdie rede is gepoog om altyd dieselfde looppatroon tussen die valle te volg en ook om sover moontlik ewe lank by elke val te vertoef.

Om die digtheid van larwes en papies te kon bestudeer is aanvanklik van politeenstroke (Williams & Obeng, 1962) gebruik gemaak waarop die larwes en papies kon vasheg. Die stroke is gesny van medium dik politeenvelle en elke strook was 45 sm lank en 2,5 sm breed. Die stroke is in water met verskillende stroomsnelhede geplaas en al=mal is min of meer op dieselfde diepte vasgeheg.

Gedurende September 1965 is waargeneem dat die politeenstroke nie effektief is nie omdat baie min larwes en papies op hulle voorgekom het, terwyl daar groot getalle op ander voorwerpe in die water was. Tydens die beginfase van die studie is waar=geneem dat daar meer larwes en papies op die vinne van die stroomvloeimeters van die Waterwerke as op die politeenstroke teenwoordig was. Gevolglik is die vinne van die stroomvloeimeters as monstereenheid vir die bepaling van die digtheid van die onvolwasse stadia gebruik. Daar is drie van die stroomvloeimeters gebruik en die voor- en agterkant van elk van die drie vinne van elke stroomvloeimeter is as herhalings beskou m. a. w. daar was ses herhalings per vloeimeter. Die larwes en papies is nooit versteur nie aangesien die voor- en agterkant van die vinne tydens elke monstering gefotografeer is en onmiddellik in die stroom teruggeplaas is. Tel=lings is daarna op die foto's gedoen.

Om vas te stel of sekere faktore in en buite die water 'n invloed op ontpopping het, is daar drie ontpoppingsvalle ("emergence-cages") gebruik (sien fig. 2) om die waterverlating van simuliede te ondersoek. Die ontpoppingsval het bestaan uit 'n dun piramiedvormige ysterraamwerk wat oorgetrek is met fyn swart nylon gaas. Die oppervlakte van die basisopening van dié val is 3 m^2. Twaalf leë olieblikke wat



FIGUUR 2. Die ontpoppingsval wat gebruik is om die waterverlating van die simuliede te ondersoek

toegesoldeer is, is aan die basis van die raamwerk vasgeheg om dit vlot te maak. Lig is deur die boonste opening in die val ingelaat deur 'n verwyderbare vrugtefles waarin 'n tregter onderstebo gemonteer is. Die totale hoogte van die val is 1 m. Drie valle, soos hierbo beskryf, is gebruik om herhalings van tellings te maak.

Om die invloed van simulied-aanvalle op die melkproduksie van koeie te bepaal is ses Frieskoeie toegelaat om te wei in 'n weikamp wat grens aan die rivier. Die massa melk per dag is daagliks gedurende 'n drieweeklikse periode aangeteken vir elk van die ses koeie. Drie van die koeie is as kontrole gebruik en hulle is vir die hele pe= riode met 'n efftiewe afweermiddel ("repellent") behandel. Die ander drie koeie is net gedurende die eerste en laaste week van die periode met die afweermiddel be= handel. Simuliede kon dus gedurende die tweede week dié groep van drie koeie aan= val. Verskeie voorsorgmaatreëls is getref om melkproduksie konstant te probeer hou. Dieselfde hoeveelheid van dieselfde voerrantsoen is gedurende die hele periode aan elk van die ses koeie gegee en daar is elke oggend en elke aand op dieselfde tyd ge= melk. Ook was daar gedurende die hele periode 'n oorvloed groen gras en skoon wa= ter beskikbaar. Behandeling met die afweermiddel is elke oggend herhaal net nadat daar klaar gemelk is. Die afweermiddel is soos volg saamgestel:

5% kommersiële "lysol"
10% kragparaffien
85% water.

Die toediening van die afweermiddel is as 'n fyn mis m. b. v. 'n sprinkaanspuit aan die onderkant van die beeste gespuit. Die middel is gedurig geroer en 20 diere is met $2\frac{1}{2}$ liter behandel. Die middel is omtrent 36 uur lank effektief. Die melk van elke koei is elke oggend en elke middag afsonderlik op 'n Sauter trekskaal geweeg. Dit is dus aanneembaar dat enige verskil in melkproduksie tussen die behandelde en onbe= handelde koeie gedurende dié periode (toe die drie koeie nie met 'n afweermiddel be= handel is nie) aan die invloed van aanvalle van simuliede toe te skryf is.

Om vas te stel of die affiniteit van die simuliede vir verskillende beesrasse verskil, is 'n uitgegroeide Afrikaner-, Fries-, Ayrshire- en Jerseykoei by voerbakke wat 20 m van mekaar en ongeveer 20 m vanaf en ewewydig met die rivier was, gevoer. Die koeie is twee keer per dag (08h00 - 09h00 en 16h00 - 17h00) by die voerbakke ge= voer. Vyf opeenvolgende vangste, met tussenposes van 'n kwartier, is op elk van die koeie deur vier persone met suigbuise gemaak. Al die diere is reeds 15 minute voor= dat bogenoemde periodes 'n aanvang geneem het, vasgemaak. In elke geval is ge= monster totdat geen simuliede meer gevind kon word nie. Dieselfde persoon het ge= durende die uurlikse periode by al vier verskillende diere vangste gemaak en die vier verskillende rasse is elke keer by 'n ander voerbak vasgemaak. Simuliede wat stil bly sit het tydens versameling, is beskou as dié wat gevoed het.

Om die moontlike skade van simulied-aanvalle op beeste te bepaal is ses twee jaar oue Jerseyverse toegelaat om gedurende September tot Maart 1970 in 'n weikamp wat aan die rivier grens, te wei. Die verse is elke aand uitwendig ondersoek en enige waar= neembare verandering soos, bv., die afval van 'n speen is aangeteken.

Om die invloed van simulied-aanvalle op die eierproduksie van hoenders te bepaal, is 30 henne (3 groepe van 10 elk) in batterye naby die rivier geplaas vir periodes van drie weke op 'n keer. Deurgaans is 'n Leghorn x Australorp kruising gebruik en daar is net van henne in produksie gebruik gemaak. Gedurende die eerste week van die eksperiment is die battery met 300 maas gaasdraad toegemaak sodat <u>S. nigritarsis</u> nie die battery kon binnedring nie. Gedurende die tweede week is die gaasdraad om die eerste groep van 10 henne gehou as kontrole terwyl die gaasdraad om die orige twee groepe verwyder is. Die derde week is al drie groepe henne weer toegemaak met die gaasdraad. Vir elk van die herhalings is 'n ander groep henne gebruik. Elke hen in elke groep is afsonderlik gemerk (1 tot 10) en die eierproduksie is dienoor= eenkomstig aangeteken.

Gedurende dié eksperiment is ook vasgestel of simulied-aanvalle enige effek op voed=

selinname gehad het. Dit is gedoen deur die lêmeelmassa wat deur 10 henne per week verbruik is, te bepaal. Die lêmeel wat elke dag in die voerbakke gegooi is, is vir elke groep van 10 henne geweeg. Dié wat aan die einde van die week oorge= bly het, is weer geweeg en afgetrek van die totale hoeveelheid.

Om die radius van voorkoms van volwasse S. damnosum te kon bepaal, is elke keer vier bewegende valle weerskante op 0,5 km afstande loodreg weg van die rivier af aangebring tot op 'n afstand van 6 km (d. w. s. daar was weerskante van die rivier twaalf versamelpunte en 4 valle per versamelpunt). Die vangste per val is daagliks vir 14 dae aangeteken. Die eksperiment is drie keer per voorkomsseisoen vir elk van die drie voorkomsseisoene gedoen.

Die terme "dag" en "nag" word herhaaldelik hierna gebruik. "Dag" is beskou as die periode vanaf 06h00 tot 18h00 en "nag" as die periode vanaf 18h00 tot 06h00.

Beide aktiwiteit en bevolkingsdigtheid by die volwassenes is vergelyk met verskeie weerkundige gegewens wat tegelykertyd gemeet is. Voor die aanvang van elke ekspe= riment is alle apparaat behoorlik ingestel om sodoende maksimum doeltreffendheid te verseker. Al die weerkundige apparaat is saamgegroepeer op ongeveer dieselfde afstand van die rivier as die valle en ongeveer 50 m suid daarvan.

Lugtemperatuur, relatiewe humiditeit en barometriese druk is aangeteken met 'n meteorograaf in 'n Stevenson-skerm. Ligintensiteit is gemeet met 'n Kipp-Zoonen polarigraaf. Vir die bepaling van windsnelheid en windrigting is 'n Wilhelmi-Lamprecht anemograaf gebruik. Daar is aangeneem dat die rivier noord-suid vloei en die windmeter is so geplaas dat wanneer die rigtingarm noord aangedui het, dit parallel met die rivier is.

Beide aktiwiteit en ontpopping, by die onvolwasse stadia, is gekorreleer met weerkun=

dige gegewens en verskeie fisiese en chemiese eienskappe van die water. Dieselfde voorsorg is hier met die apparaat getref om maksimum doeltreffendheid te verseker as wat die geval met die apparaat by die volwassenes was.

Watertemperatuur is gemeet deur 'n afstandstermograaf in 'n Stevenson-skerm wat langs die uitkeerkanaal in die Waterwerke geplaas is. 'n Outomatiese Southern suurstofregistreerder is gebruik om die opgeloste suurstof-konsentrasie in die rivier te meet. Die turbiditeit is bepaal met 'n Helige turbidigraaf en die konduktiwiteit met 'n Kotz outomatiese konduktiwiteitsregistreerder. Vir die bepaling van stroomsnel= heid is 'n outomatiese Ott stroomvloeiregistreerder gebruik en ligintensiteit is ge= meet met 'n Zeiss onderwater outomatiese ligmeter. Alle metings met bogenoemde apparaat is op 'n diepte van 8 sm onder die wateroppervlak gedoen.

3. PERIODES VAN WAARNEMING

Steenkamp (1965) het aangetoon dat groot getalle simuliede alleenlik gedurende die periode September-Maart in die Parys-omgewing voorkom en alle waarnemings is tydens drie sodanige "voorkomsseisoene" (1968 - 1969, 1969 - 1970 en 1970 - 1971) gedoen.

Waarnemings is gemaak tydens vier periodes in elk van die voorkomsseisoene - "waarnemingsperiodes". Die eerste waarnemingsperiode is gekies toe daar meer nuwe papies gevorm is as wat daar volwassenes van drie stroomvloeimeters (p. 8) ontsnap het. Die middelste twee waarnemingsperiodes was gedurende tye toe groot getalle simuliede teenwoordig was, d. i. , periodes toe gemiddeld meer as 100 vol= wassenes per dag van drie stroomvloeimeters ontsnap het. Die laaste waarnemings= periode is gekies toe meer volwasse simuliede van die stroomvloeimeters ontsnap het as wat daar nuwe papies gevorm is.

Drie eksperimente is tydens elke waarnemingsperiode gedoen en elke eksperiment het 72 uur geduur (d. w. s. drie opeenvolgende dae en nagte). Dié prosedure was ge= volg omdat aangeneem is dat daar nie binne so 'n relatief kort periode groot skomme= linge van 'n natuurlike aard in die grootte van die bevolking sou voorkom nie. Gedu= rende hierdie 72-uur is daar uurliks tellings gemaak van die simuliede wat versamel het in kunsmatige valle sodat daar vir elke dag en elke nag 12 tellings was.

Die datums van die onderskeie eksperimente word in Tabel 1 weergegee.

Vir die volwasse S. damnosum is aktiwiteitswaarnemings in die dag gedurende boge= noemde eksperimentele dae gedoen. Die nagwaarnemings is gedurende nagte wat ge= volg het op die eksperimentele dae tydens die 1968 - 1969 voorkomsseisoen gedoen.

Die aktiwiteit van die larwes in die water is oor 24-uurtydperke (d. w. s. dag en nag) gedurende die eksperimentele dae van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen bepaal. Die ontpopping van die volwassenes is ook vir 24-uurtydperke tydens die 1970 - 1971 voor= komsseisoen ondersoek.

Vir die bepaling van die bevolkingsdigtheid van die volwassenes en larwes oor die drie voorkomsseisoene is die volwassenes en larwes wat gedurende 24-uurtydperke (d. w. s. dag en nag) in kunsmatige valle versamel is as maatstaf gebruik. Die totale getal vol= wasse simuliede en larwes wat versamel is tydens die aktiwiteitswaarnemings oor 24 uur is as totale vangs vir die digtheidsbepaling gebruik vir die dae wanneer die aktiwiteitswaarnemings gedoen is.

4. STATISTIESE ONTLEDING

Soos reeds bespreek, is van die veronderstelling uitgegaan dat veral weerstoestande en sekere fisiese en chemiese faktore van die rivierwater 'n invloed op die variasie in getalle sou hê. Om die invloed kwantitatief te kan bepaal, is besluit om liniêre regres=

TABEL 1. DATUMS VAN AKTIWITEITSWAARNEMINGS

VOORKOMSSEISOEN	WAARNEMINGSPERIODE	EKSPERIMENTELE DAE
1968 - 1969	September - Oktober	21, 22 en 23 September 26, 27 en 28 September 3, 4 en 5 Oktober
	Oktober - November	22, 23 en 24 Oktober 28, 29 en 30 Oktober 8, 9 en 10 November
	Desember	1, 2 en 3 Desember 9, 10 en 11 Desember 14, 15 en 16 Desember
	Januarie - Februarie	27, 28 en 29 Januarie 4, 5 en 6 Februarie 12, 13 en 14 Februarie
1969 - 1970	September	9, 10 en 11 September 14, 15 en 16 September 19, 20 en 21 September
	Oktober	5, 6 en 7 Oktober 11, 12 en 13 Oktober 25, 26 en 27 Oktober
	November - Desember	13, 14 en 15 November 28, 29 en 30 November 7, 8 en 9 Desember
	Maart	3, 4 en 5 Maart 12, 13 en 14 Maart 19, 20 en 21 Maart
1970 - 1971	September - Oktober	28, 29 en 30 September 5, 6 en 7 Oktober 11, 12 en 13 Oktober
	November	1, 2 en 3 November 7, 8 en 9 November 14, 15 en 16 November
	November - Desember	22, 23 en 24 Desember 4, 5 en 6 Desember 12, 13 en 14 Desember
	Februarie - Maart	18, 19 en 20 Februarie 22, 23 en 24 Februarie 2, 3 en 4 Maart

sievlakke op die data te pas aangesien die gebruik van die stapsgewyse regressieteg= niek by biologiese data 'n nuwere ontwikkeling is wat baie groot moontlikhede inhou vir ekologiese werk (Peterson & Steenkamp, 1968; Steenkamp & Auret, 1968 en Andrewartha, 1970). Volgens Taylor (1971) maak dié tegniek dit moontlik om nume= riese waardes aan ekologiese waarnemings te koppel wat 'n belangrike rol sal speel in die formulering van toekomstige oorsaak-gevolg teorieë in lewensstelsels (Clark, et al. , 1968).

Die voor- en nadele, aannames, toepasbaarheid en interpretasie van ekologiese pro= sesse d. m. v. die stapsgewyse regressietegniek is reeds deur verskeie outeurs be= handel (Watt, 1963a; Southwood, 1966; Peterson & Steenkamp, 1968; Steenkamp & Auret, 1968; Andrewartha, 1970; Varley & Gradwell, 1970 en Taylor, 1971) en sal nie hierhaal word nie omdat dit reeds omvangryk in dié publikasies uitgepluis en beredeneer is.

Die statistiese ontleding van die resultate is in oorlegpleging met die Nasionale Na= vorsingsinstituut vir Wiskundige Wetenskappe (W. N. N. R. , Pretoria) gedoen m. b. v. 'n I. B. M. 360 elektroniese rekenaar. 'n Program wat deur Jerry Douglas (nr. BMDP2R stepwiseregression) van die Health Sciences Computing Facility (University of California, Los Angeles) opgestel is in FORTRAN IV, is vir al die regressiebere= keninge gebruik. In dié program word nie net die veranderlikes in die regressie in aanmerking geneem nie maar ook alle moontlike produk- en kwadraat kombinasies van die veranderlikes. 'n Volledige beskrywing en 'n eksemplaar van die program is by die biblioteek Dierkunde Departement, P. U. vir C. H. O. , Potchefstroom ter insae (kode: S10519).

Aangesien daar gedurende sekere waarnemingsperiodes geen simuliede gevang is nie (m. a. w. nulwaarnemings) is 'n vierkantsworteltransformasie van die vorm

$$y = \sqrt{\text{getal} + \frac{3}{8}}$$

op die data uitgevoer (Snedecor, 1966, p. 315).

Die twee veranderlikes, windsnelheid en windrigting, het spesiale aandag geverg. Dit is aangeneem dat beide die veranderlikes 'n invloed op aktiwiteit kon hê maar dat wind wat byvoorbeeld teen 'n baie lae snelheid in 'n sekere rigting waai nie dieselfde invloed sou hê as wind wat in dieselfde rigting teen 'n hoë snelheid sou waai nie. Om hierdie rede is windsnelheid en windrigting beskou as 'n vektor waar windsnelheid die een eienskap was en rigting (grade) die ander een. Die komponente in twee loodregte rigtings is as die nuwe veranderlikes geneem. Dit is aangeneem vir gemaklike instelling van die apparaat dat die valle in 'n reguit lyn ewewydig aan die rivier gestaan het en dat die rivier van noord na suid gevloei het.

As die windrigting byvoorbeeld 25° was (dit wil sê 25° oos van suid omdat die 0°, 360° lyn noord-suid voorgestel het), en die snelheid twee meter per sekonde, dan was die cosinuskomponent gelyk aan $2 \cos 25^{\circ}$ (2 x 0,9063) en die sinuskomponent $2 \sin 25^{\circ}$ (2 x 0,4226).

Die absolute waarde van die cosinuskomponent is gebruik omdat aangeneem is dat wind wat ewewydig met die rivier gewaai het dieselfde invloed op die insekte sou gehad het, ongeag in watter rigting dit gewaai het. Wat die sinuskomponent betref, is die teken van belang omdat 'n wind wat na die valle sou gewaai het 'n positiewe teken sou hê en een weg van die valle af 'n negatiewe teken.

Dus:

$|a \cos \Theta|$ = komponent van die wind in die rigting van die rivier (rigting nie in ag geneem nie)

$a \sin \Theta$ = komponent van die wind loodreg op die rivier, rigting in ag geneem.

Gevolglik, as:

1) a sin $\Theta > 0$, dit die komponent van die wind in 'n noordelike rigting aandui d. w. s. die wind het van wes na oos gewaai.

2) a sin $\Theta < 0$ dit die komponent van die wind in 'n suidelike rigting aandui d. w. s. die wind het van oos na wes gewaai.

5. RESULTATE

Die rou gegewens wat versamel is tydens hierdie studie word nie hier weergegee nie maar is by die Departement Dierkunde van die Potchefstroomse Universiteit vir C. H. O. ter insae (verwysings nr. S10529).

6. BEREKENINGSRESULTATE

Die statistiek wat opsommenderwys die gegewens wat tydens die ondersoek versa= mel is, saamvat asook die resultate van die statistiese verwerkings wat uitgevoer is om die verband tussen die getalsvariasie en die omgewingsfaktore te formuleer word hieronder weergegee. Slegs die tersake statistieke word in die tabelle weerge= gee terwyl die belangrikste aspekte hiervan in die beskrywings uitgewys word. Tesame met die rou gegewens word die volledige verwerkings in die biblioteek van die Dier= kunde Departement, P. U. vir C. H. O. (kode nr. S10529), bewaar.

6. 1 Die invloed van sekere omgewingsfaktore op die aktiwiteit van volwasse simuliede

6. 1. 1 Die aktiwiteit van S. damnosum tydens die dag

Die waarnemings wat met die bewegende valle verkry is, word hieronder ontleed en vergelyk met die omgewingsfaktore.

Die gemiddeldes en die span van 10 368 waarnemings van die vyf verskillende om= gewingsfaktore (temperatuur, relatiewe humiditeit, windsnelheid, windrigting en ligintensiteit) wat gemeet is, is bereken vir elk van die 1968 - 1969, 1969 - 1970 en 1970 - 1971 voorkomsseisoene en word in tabelle 2, 3 en 4 weergegee.

Enkelvoudige korrelasies is tussen die omgewingsfaktore en die getal simuliede bereken en die onderskeie korrelasiekoëffisiënte word in tabelle 5 - 7 weergegee.

Net by ligintensiteit was daar gedurende al twaalf waarnemingsperiodes oor drie voorkomsseisoene 'n hoogsbetekenisvolle korrelasie met die getal simuliede. Hier= uit is dit duidelik dat ligintensiteit verreweg die belangrikste invloed op aktiwiteit gehad het en dat daar oor al drie voorkomsseisoene 'n noue verband tussen die getal= le simuliede en die waarde van ligintensiteit bestaan het. Die teken van die onder= skeie korrelasiekoëffisiënte was in al die gevalle negatief wat daarop dui dat 'n toe= name in ligintensiteit 'n afname in getalle tot gevolg gehad het. Gedurende helder sonskyndae het die waarde van ligintensiteit tot meer as 10 000 lux toegeneem en dit is waargeneem (sien rou gegewens, pp. 1 -24) dat indien die ligintensiteitswaarde hoër as 6 200 lux was, die getalle simuliede drasties afgeneem het. 'n Ligintensi= teitswaarde van 6 200 lux kan dus beskou word as die plafonwaarde vir aktiwiteit.

Gedurende die Januarie - Februarie waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voor= komsseisoen was daar 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen lugtem= peratuur en die getal simuliede terwyl die korrelasie gedurende die September en Oktober waarnemingsperiodes van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen betekenisvol positief was. Gedurende die November - Desember waarnemingsperiodes van die 1969 - 1970 en 1970 - 1971 voorkomsseisoene was die korrelasies hoogs betekenis= vol negatief. Volgens hierdie bevindinge kan temperatuur aktiwiteit dus laat toe- of afneem. Geen simuliede is by 'n temperatuur hoër as 33°C in die bewegende valle gevang nie en gevolglik kan 33°C as die plafonwaarde vir aktiwiteit beskou word.

TABEL 2. DIE GEMIDDELDES EN DIE SPAN TYDENS DIE DAG VAN VYF OMGEWINGSFAKTORE GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN (S. damnosum)

Waarnemingsperiodes	Lugtemperatuur °C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid |a Cos Θ|	Windrigting a Sin Θ	Ligintensiteit lux
September - Oktober	22,6989 12 – 31	52,4442 20 – 100	0,5091 0 – 2,39	0,0859 -3,57 – 4,40	4794,88 800 – 9100
Oktober - November	21,2590 13 – 31	71,8349 30 – 98	1,1627 0 – 7,87	-0,0332 -2,22 – 1,18	4817,11 1100 – 10200
Desember	20,7683 15 – 27	62,8331 30 – 100	0,5359 0 – 2,06	0,2388 -1,4 – 3,6	4605,99 1300 – 10100
Januarie - Februarie	21,1849 12 – 29,5	54,6479 20 – 90	0,58632 0 – 4,53	0,9393 -4,1 – 8,2	4259 1100 – 9600

TABEL 3. DIE GEMIDDELDES EN DIE SPAN TYDENS DIE DAG VAN VYF OMGEWINGSFAKTORE GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN (*S. damnosum*)

Waarnemingsperiodes	Lugtemperatuur °C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid |a Cos Θ|	Windrigting a Sin Θ	Ligintensiteit lux
September	20,5090	57,5646	0,5467	0,6622	4474
	12 – 29	26 – 90	0 – 3,15	-0,7 – 4,9	800 – 9100
Oktober	23,1109	67,2405	0,4025	0,0995	4982
	12 – 33	40 – 100	0 – 1,69	-3,8 – 3,8	1700 – 10800
November - Desember	26,0692	54,4535	0,4334	0,0027	4748
	16 – 35	18 – 100	0 – 3,35	-1 – 5,6	1300 – 10600
Maart	21,5044	55,8609	0,6032	0,3855	4157
	12 – 30	20 – 95	0 – 2,99	-0,5 – 4,8	1200 – 10600

TABEL 4. DIE GEMIDDELDES EN DIE SPAN TYDENS DIE DAG VAN VYF OMGEWINGSFAKTORE GEDURENDE DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN (S. damnosum)

Waarnemingsperiodes	Lugtemperatuur °C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid |a Cos Θ|	Windrigting a|Sin Θ	Ligintensiteit lux
September - Oktober	19,4998 12 – 26	57,5183 28 – 100	0,5749 0 – 3,9	0,6183 -1,5 – 4,8	3990 700 – 9100
November	21,9257 12 – 31	62,2222 20 – 100	0,3869 0 – 4,13	0,5837 -0,1 – 5,2	3836 500 – 10200
November - Desember	29,8701 19 – 37	50,4164 20 – 100	0,2393 0 – 1,97	-0,4294 -5,1 – 0,2	4931 1200 – 10600
Februarie - Maart	20,0645 11 – 29	48,6109 20 – 100	0,3299 0 – 1,4	0,6542 -0,3 – 5,2	4552 1200 – 10100

TABEL 5. DIE KORRELASIEKOëFFISIëNTE TUSSEN SEKERE OMGEWINGSFAKTORE EN DIE GETAL SIMULIEDE TYDENS DIE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN. DAG WAARNEMINGS - S. damnosum

Waarnemings= periodes	Enkelvoudige korrelasies r				
	Lugtemperatuur °C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid |a Cos Θ|	Windrigting a Sin Θ	Ligintensiteit lux
September - Oktober	-0,1362	0,0264	0,0339	0,0704	-0,2992**
Oktober - November	0,1738	-0,1406	-0,4540**	0,4317**	-0,3449**
Desember	0,1391	0,0729	0,14004	-0,2333*	-0,4995**
Januarie - Februarie	0,2624**	0,2676**	0,15838	-0,3279**	-0,5923**

** Betekenisvol by 1% peil (Hoogs betekenisvol)
* Betekenisvol by 5% peil (Betekenisvol)

TABEL 6. DIE KORRELASIEKOËFFISIËNTE TUSSEN SEKERE OMGEWINGSFAKTORE EN DIE GETAL SIMULIEDE TYDENS DIE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN. DAG WAARNEMINGS - S. damnosum

Waarnemings=periodes	Enkelvoudige korrelasies r				
	Lugtemperatuur ^{o}C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid $\lvert a \cos \Theta \rvert$	Windrigting $a \sin \Theta$	Ligintensiteit lux
September	0,2367*	0,4244**	-0,2321**	-0,1285	-0,2476**
Oktober	0,2087*	-0,0847	-0,0552	-0,3665**	-0,6381**
November - Desember	-0,2959**	0,2399*	-0,1288	-0,1661	-0,5050**
Maart	0,1650	0,3558**	-0,3383**	-0,2307*	-0,5083**

** Betekenisvol by 1% peil (Hoogs betekenisvol)
* Betekenisvol by 5% peil (Betekenisvol)

TABEL 7. DIE KORRELASIEKOëFFISIëNTE TUSSEN SEKERE OMGEWINGSFAKTORE EN DIE GETAL SIMULIEDE TYDENS DIE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN.
DAG WAARNEMINGS - S. damnosum

Waarnemings=periodes	Enkelvoudige korrelasies r				
	Lugtemperatuur °C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid |a Cos Θ|	Windrigting a Sin Θ	Ligintensiteit lux
September - Oktober	0,3216**	-0,0267	-0,1144	-0,2689**	-0,3921**
November	0,1615	-0,0284	-0,2543**	-0,3768**	-0,4667**
November - Desember	-0,5977**	0,1939*	0,18427	0,2181*	-0,5068**
Januarie - Februarie	0,1143	-0,0290	0,0851	-0,1226	-0,4702**

** Betekenisvol by 1% peil (Hoogs betekenisvol)
* Betekenisvol by 5% peil (Betekenisvol)

Gedurende al twaalf waarnemingsperiodes is geen simuliede by 'n temperatuur laer as 12^{o}C gevang nie wat dus as die drumpelwaarde van aktiwiteit aanvaar kan word.

Wat relatiewe humiditeit aanbetref, was daar gedurende drie waarnemingsperiodes (Januarie - Februarie 1968 - 1969 en September en Maart van die 1969 - 1970 voor= komsseisoen) hoogs betekenisvolle positiewe korrelasies terwyl die korrelasies ge= durende die November - Desember waarnemingsperiodes van die 1969 - 1970 en 1970 - 1971 voorkomsseisoene betekenisvol positief was. Geen simuliede is versa= mel by 'n humiditeit van 98% of hoër nie, en dié humiditeit kan dus as die plafonwaarde van aktiwiteit beskou word. Ook is waargeneem dat geen simuliede versamel is by humiditeite van minder as 35% nie wat as die drumpelwaarde van aktiwiteit beskou kan word.

Soos reeds bespreek, kon windsnelheid en windrigting nie geskei word nie aangesien die een as 'n komponent van die ander beskou is. Al drie hoogs betekenisvolle en een betekenisvolle korrelasie tussen windsnelheid en getalle was negatief (d. w. s. 'n hoë windsnelheid het 'n nadelige effek op getalle en dit is opmerklik dat by 'n wind= snelheid van hoër as 3,2 m/sek (d. i. die plafonwaarde) alle aktiwiteit ge= staak is.

Wat windrigting betref, was daar 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen windrigting en getalle gedurende die Oktober - November waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen asook 'n betekenisvolle positiewe korrelasie gedu= rende die November - Desember waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkoms= seisoen. In beide gevalle was die teken van die gemiddelde windrigtingwaarde negatief (tabelle 2 en 4). Omdat windrigting = a sin Θ, dui 'n groot waarde in dié geval nie alleen op 'n hoë windsnelheid nie maar die waarde word ook bepaal deur die hoek (in grade) van die windrigting. Omdat sin $0^{o} = 0$ en sin $90^{o} = 1$, kan gesien word dat 'n

wind wat die 0^{o} - 180^{o} lyn volg, 'n laer windrigtingwaarde sal gee as een wat by= voorbeeld die 90^{o} - 270^{o} lyn volg as die wind in beide gevalle teen dieselfde snel= heid sou waai. Daar is verduidelik (sien Statistiese ontledings) dat as a sin $\Theta > 0$ die wind van wes na oos gewaai het. Gevolglik dui bg. twee negatiewe gemiddelde windrigtingwaardes dus 'n wind aan wat van oos na wes gewaai het (d. w. s. 'n wind wat na die valle toe gewaai het) en daar kan dus afgelei word dat hoe hoër die waarde van windrigting was, hoe meer simuliede versamel sou word (albei korrela= siekoëffisiënte was positief).

Gedurende al die ander waarnemingsperiodes waar 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie (Januarie - Februarie in die 1968 - 1969 voorkomsseisoen, Oktober in die 1969 - 1970 voorkomsseisoen en September - Oktober asook November in die 1970 - 1971 voorkomsseisoen) en 'n betekenisvolle negatiewe korrelasie (Desember in die 1968 - 1969 voorkomsseisoen en Maart in die 1969 - 1970 voorkomsseisoen) tus= sen windrigting en getalle gevind word, is die teken van die gemiddelde windrigting= waarde positief. Die wind het dus in dié gevalle van wes na oos gewaai (dus weg van die valle af). 'n Negatiewe korrelasie dui dus aan dat hoe meer die wind van die valle af weg gewaai het, hoe minder simuliede is gevang.

In tabelle 8, 9 en 10 word die berekende meervoudige regressievergelykings (4 waar= nemingsperiodes per voorkomsseisoen) vir die 1968 - 1969, 1969 - 1970 en die 1970 - 1971 voorkomsseisoene onderskeidelik weergegee. Die tabelle is belangrik vir moontlike voorspellings van getalle (p. 135).

Die verskillende regressiekoëffisiënte (b) van getalle op individuele omgewingsfaktore asook op kombinasies van omgewingsfaktore, die meervoudige korrelasiekoëffisiënt (R) en die persentasie variasie wat verklaar kan word ($100R^{2}$) vir die drie voorkoms= seisoene word in tabelle 11 - 13 weergegee.

TABEL 8. DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS VIR ELK VAN VIER PERIODES VAN AKTIWITEITWAARNEMINGS IN DIE DAG GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes	Regressievergelyking
September - Oktober	$Y = 0{,}7655\ X_2 + 8{,}060\ X_3 + 0{,}004570\ X_5 - 0{,}1716\ X_1X_3 + 0{,}1139\ X_1X_4 - 0{,}00628\ X_2^2 - 0{,}0261\ X_2X_4 - 0{,}0000242\ X_2X_5 - 2{,}665\ X_3^2 + 0{,}000309\ X_3X_5 - 0{,}766\ X_4^2 - 0{,}00069\ X_4X_5 - 0{,}000000477\ X_5^2 - 16{,}302$
Oktober - November	$Y = 23{,}820 - 1{,}2170\ X_1 + 0{,}00316\ X_5 + 0{,}0187\ X_1X_2 - 0{,}1211\ X_1X_3 - 0{,}00338\ X_2^2 - 0{,}0026\ X_2X_3 - 0{,}000015\ X_2X_5 + 0{,}000027\ X_3X_5 - 0{,}000000298\ X_5^2$
Desember	$Y = 5{,}0939\ X_1 + 4{,}274\ X_4 - 0{,}001048\ X_5 - 0{,}01637\ X_1X_2 - 0{,}000501\ X_1X_5 - 0{,}0989\ X_2X_4 + 0{,}0000753\ X_2X_5 + 1{,}327\ X_3X_4 - 0{,}296\ X_4^2 + 0{,}000000496\ X_5^2 - 54{,}917$
Januarie - Februarie	$Y = 1{,}3164\ X_1 + 0{,}6753\ X_2 - 0{,}01346\ X_1X_2 + 0{,}1250\ X_1X_3 - 0{,}0667\ X_1X_4 - 0{,}0000321\ X_1X_5 - 0{,}00427\ X_2^2 + 0{,}0000123\ X_2X_5 - 0{,}844\ X_3^2 - 0{,}194\ X_4^2 + 0{,}0000372\ X_4X_5 - 0{,}000000174\ X_5^2 - 23{,}55$

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
X_3 = $|a \cos \Theta|$
X_4 = $a \sin \Theta$ waar a = windsnelheid en Θ = windrigting
X_5 = Ligintensiteit
$Y = \sqrt{b + \frac{3}{8}}$ (b = aantal simuliede gevang)

TABEL 9. DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS VIR ELK VAN VIER PERIODES VAN AKTIWITEITWAARNEMINGS IN DIE DAG GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes	Regressievergelyking
September	$Y = -9{,}566\,X_3 + 6{,}507\,X_4 + 0{,}006831\,X_5 - 0{,}01837\,X_1^2 + 0{,}02820\,X_1X_2 + 0{,}7371\,X_1X_3 - 0{,}00152\,X_2^2 - 0{,}0841\,X_2X_4 - 0{,}000046\,X_2X_5 - 1{,}189\,X_3^2 - 0{,}228\,X_3X_4 - 0{,}000595\,X_3X_5 - 0{,}752\,X_4^2 - 0{,}000297\,X_4X_5 - 0{,}000000548\,X_5^2 - 15{,}954$
Oktober	$Y = 3{,}8589\,X_1 + 0{,}9224\,X_2 - 14{,}525\,X_4 - 0{,}0002072\,X_5 - 0{,}7307\,X_1^2 + 0{,}1260\,X_1X_3 + 0{,}3324\,X_1X_4 - 0{,}0000258\,X_1X_5 - 0{,}00750\,X_2^2 - 0{,}0470\,X_2X_3 + 0{,}0784\,X_2X_4 + 0{,}0000143\,X_2X_5 + 1{,}587\,X_3X_4 + 0{,}592\,X_4^2 + 0{,}000328\,X_4X_5 - 58{,}780$
November - Desember	$Y = 2{,}210 + 33{,}426\,X_3 + 0{,}002827\,X_5 - 0{,}02536\,X_1^2 + 0{,}02276\,X_1X_2 - 0{,}00325\,X_2^2 - 0{,}3171\,X_2X_3 + 0{,}0192\,X_2X_4 - 0{,}0000226\,X_2X_5 - 5{,}927\,X_3X_4 - 0{,}002736\,X_3X_5 - 1{,}163\,X_4^2 + 0{,}000455\,X_4X_5 - 0{,}000000158\,X_5^2$
Maart	$Y = 9{,}467 - 15{,}547\,X_3 - 0{,}03291\,X_1^2 + 0{,}03113\,X_1X_2 + 0{,}2270\,X_1X_3 - 0{,}1898\,X_1X_4 + 0{,}0000407\,X_1X_5 - 0{,}00455\,X_2^2 + 0{,}0944\,X_2X_3 + 0{,}0055\,X_2X_4 - 0{,}0000354\,X_2X_5 + 1{,}172\,X_3^2 + 0{,}000777\,X_3X_5 + 0{,}0000447\,X_4X_5 - 0{,}000000085\,X_5^2$

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
X_3 = $|a \cos \Theta|$ waar a = windsnelheid en Θ = windrigting
X_4 = $a \sin \Theta$
X_5 = Lugintensiteit

$Y = \sqrt{b + \frac{3}{8}}$ (b = aantal simuliede gevang)

TABEL 10. DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS VIR ELK VAN VIER PERIODES VAN AKTIWITEITWAARNEMINGS IN DIE DAG GEDURENDE DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes	Regressievergelyking
September - Oktober	$Y = 2{,}1351\,X_1 + 0{,}3556\,X_2 + 14{,}029\,X_4 + 0{,}005806\,X_5 - 0{,}5672\,X_1X_4 - 0{,}0002633\,X_1X_5 - 0{,}00208\,X_2^2 - 0{,}0491\,X_2X_4 - 0{,}0000107\,X_2X_5 - 0{,}675\,X_3^2 - 1{,}008\,X_3X_4 + 0{,}000298\,X_3X_5 - 1{,}126\,X_4^2 + 0{,}000545\,X_4X_5 - 0{,}000000199\,X_5^2 - 40{,}604$
November	$Y = 2{,}0891\,X_1 + 0{,}2922\,X_2 - 20{,}090\,X_3 - 0{,}03364\,X_1^2 - 0{,}0058\,X_1X_4 - 0{,}0000505\,X_1X_5 - 0{,}00354\,X_2^2 + 0{,}2890\,X_2X_3 - 0{,}0624\,X_2X_4 + 0{,}0000265\,X_2X_5 - 2{,}602\,X_3^2 + 4{,}242\,X_3X_4 - 0{,}000774\,X_3X_5 - 0{,}481\,X_4^2 + 0{,}000588\,X_4X_5 - 0{,}000000197\,X_5^2 - 20{,}531$
November - Desember	$Y = 22{,}850 + 4{,}394\,X_4 - 0{,}03297\,X_1^2 + 0{,}01817\,X_1X_2 + 0{,}0955\,X_1X_3 + 0{,}0000721\,X_1X_5 - 0{,}00371\,X_2^2 - 0{,}1958\,X_2X_3 - 0{,}1225\,X_2X_4 - 0{,}0000414\,X_2X_5 + 2{,}204\,X_3^2 - 16{,}699\,X_3X_4 - 4{,}191\,X_4^2 - 0{,}000999\,X_4X_5 - 0{,}000000102\,X_5^2$
Februarie - Maart	$Y = 0{,}7278\,X_1 + 0{,}6562\,X_2 + 1{,}605\,X_4 + 0{,}004283\,X_5 + 0{,}00091\,X_1X_2 + 0{,}6368\,X_1X_3 + 0{,}0684\,X_1X_4 - 0{,}0001111\,X_1X_5 - 0{,}00476\,X_2^2 - 0{,}0459\,X_2X_3 - 0{,}0538\,X_2X_4 - 0{,}0000306\,X_2X_5 - 9{,}265\,X_3^2 + 6{,}694\,X_3X_4 - 0{,}001114\,X_3X_5 - 0{,}000171\,X_4X_5 - 0{,}000000112\,X_5^2 - 30{,}417$

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
X_3 = a cos Θ
X_4 = a sin Θ waar a = windsnelheid en Θ = windrigting
X_5 = Ligintensiteit
$Y = \sqrt{b + \frac{3}{8}}$ (b = aantal simuliede gevang)

TABEL 11a. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes							
September - Oktober				Oktober - November			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
-0,000000477	X^2	0,3866	14,95	-0,0026	X_2X_3	0,4697	22,06
0,004570	X_5	0,5584	31,18	-0,0000154	X_2X_5	0,5591	31,26
-0,766	X_4^2	0,6565	43,10	0,01873	X_1X_2	0,6142	37,73
-0,00628	X_2^2	0,7145	51,05	-0,338	X_2^2	0,6745	45,50
0,7655	X_2	0,7727	59,71	-12,170	X_1	0,8018	64,29
0,000309	X_3X_5	0,7860	61,78	-0,000000298	X_5^2	0,8087	65,41
-0,00069	X_4X_5	0,7955	63,29	0,003162	X_5	0,8153	66,48
-0,0261	X_2X_4	0,8032	64,52	0,000271	X_3X_5	0,8208	67,37
0,1139	X_1X_4	0,8155	66,51	-0,1211	X_1X_3	0,8299	68,87
-0,0000242	X_2X_5	0,8200	67,23				
-2,665	X_3^2	0,8232	67,76				
8,060	X_3	0,8294	68,78				
-0,1716	X_1X_3	0,8320	69,23				

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
X_3 = $|a \cos \Theta|$
X_4 = $a \sin \Theta$
X_5 = Ligintensiteit

waar a = windsnelheid en Θ = windrigting

TABEL 11b. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes							
Desember				Januarie - Februarie			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
-0,001048	X_5	0,4995	24,95	-0,000000174	X_5^2	0,6220	38,69
5,0939	X_1	0,7042	49,58	1,3164	X_1	0,7256	52,65
-0,0005010	X_1X_5	0,7538	56,82	-0,194	X_4^2	0,7603	57,80
0,000000496	X_5^2	0,7610	57,92	0,0000372	X_4X_5	0,7939	63,03
-0,0989	X_2X_4	0,7672	58,85	-0,0667	X_1X_4	0,8132	66,13
1,327	X_3X_4	0,7705	59,36	0,0000123	X_2X_5	0,8177	66,86
0,0000753	X_2X_5	0,7741	59,93	-0,00427	X_2^2	0,8321	69,23
-0,01637	X_1X_2	0,7946	63,14	0,6753	X_2	0,8442	71,27
4,274	X_4	0,7978	63,64	-0,01346	X_1X_2	0,8517	72,54
-0,296	X_4	0,7990	63,85	-0,844	X_3^2	0,8550	73,10
				0,1250	X_1X_3	0,8655	74,90
				-0,0000321	X_1X_5	0,8668	75,14

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
X_3 = $|a \cos \Theta|$
X_4 = $a \sin \Theta$
X_5 = Ligintensiteit

waar a = windsnelheid en Θ = windrigting

TABEL 12a. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes							
September				Oktober			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,02820	X_1X_2	0,5798	33,61	-0,002072	X_5	0,6381	40,71
-0,000000548	X_5^2	0,6413	41,12	3,8589	X_1	0,7226	52,22
0,006831	X_5	0,7241	52,43	-0,00750	X_2^2	0,7783	60,57
-0,752	X_4^2	0,7718	59,56	-0,0000258	X_1X_5	0,8109	65,76
-0,0000460	X_2X_5	0,8107	65,73	0,0000143	X_2X_5	0,8317	69,17
-0,00152	X_2^2	0,8158	66,56	-0,07307	X_1^2	0,8400	70,56
-0,08137	X_1	0,8196	67,17	0,952	X_4^2	0,8489	72,07
-0,228	X_3X_4	0,8210	67,41	0,9224	X_2	0,8589	73,77
-1,189	X_3^2	0,8226	67,66	-14,525	X_4	0,8597	73,92
0,7371	X_1X_3	0,8279	68,54	0,3324	X_1X_4	0,8676	75,27
-9,566	X_3	0,833	69,43	1,587	X_3X_4	0,8700	75,69
-0,0000595	X_3X_5	0,8358	69,85	0,0784	X_2X_4	0,8713	75,92
-0,0841	X_2X_4	0,8374	70,12	-0,0470	X_2X_3	0,8725	76,12
6,507	X_4	0,8410	70,73	0,000328	X_4X_5	0,8734	76,28
-0,0000297	X_4X_5	0,8429	71,04	0,1260	X_1X_3	0,8748	76,53

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
$X_3 = |a \cos \Theta|$
$X_4 = a \sin \Theta$
waar a = windsnelheid en Θ = windrigting
X_5 = Ligintensiteit

TABEL 12b. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes							
November - Desember				Maart			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
-0,000000158	X_5^2	0,5400	29,16	0,03113	X_1X_2	0,5704	32,53
-0,3171	X_2X_3	0,6041	36,49	-0,0000354	X_2X_5	0,6856	47,00
-5,927	X_3X_4	0,6478	41,97	-0,00455	X_2^2	0,7322	53,61
33,426	X_3	0,6604	43,61	0,0055	X_2X_4	0,7887	62,21
-0,0000226	X_2X_5	0,6831	46,66	-0,03291	X_1^2	0,8324	69,29
-0,002736	X_3X_5	0,7036	49,51	0,000447	X_4X_5	0,8423	70,95
-0,02536	X_1^2	0,7154	51,17	1,172	X_3^2	0,8496	72,18
-0,0192	X_2X_4	0,7204	51,89	0,000777	X_3X_5	0,8602	74,00
0,02276	X_1X_2	0,7263	52,75	-0,1898	X_1X_4	0,8641	74,67
-0,00325	X_2^2	0,7662	58,71	-15,547	X_3	0,8661	75,02
-1,163	X_4^2	0,7742	59,95	0,0944	X_2X_3	0,8697	75,64
0,002827	X_5	0,7874	62,00	0,2270	X_1X_3	0,8754	76,64
0,000455	X_4X_5	0,7928	62,86	-0,00000085	X_5^2	0,8761	76,76
						0,8773	76,96

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
X_3 = $|a \cos \Theta|$
X_4 = $a \sin \Theta$
X_5 = Ligintensiteit

waar a = windsnelheid en Θ = windrigting

TABEL 13a. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes							
September - Oktober				Maart			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
-0,000000199	X_5^2	0,4435	19,67	-0,000000197	X_5^2	0,5290	27,98
2,1351	X_1	0,6732	45,32	2,0891	X_1	0,6583	43,34
-0,0491	X_2X_4	0,7099	50,39	-20,090	X_3	0,7364	54,23
-0,675	X_3^2	0,7366	54,26	-0,3364	X_1^2	0,7533	56,75
0,000545	X_4X_5	0,7527	56,66	-0,00354	X_2^2	0,7621	58,09
-0,5672	X_1X_4	0,7747	60,02	0,2922	X_2	0,7965	63,44
0,000298	X_3X_5	0,7824	61,22	0,2890	X_2X_3	0,8068	65,09
14,029	X_4	0,7893	62,30	0,0000265	X_2X_5	0,8146	66,36
-1,126	X_4^2	0,7989	63,83	0,000588	X_4X_5	0,8301	68,91
-0,0000107	X_2X_5	0,8111	65,79	-0,0058	X_1X_4	0,8431	71,08
-0,0002633	X_1X_5	0,8202	67,27	-0,0000505	X_1X_5	0,8500	72,25
0,005806	X_5	0,8339	69,54	-2,602	X_3^2	0,8512	72,45
0,3556	X_2	0,8391	70,41	-0,000774	X_3X_5	0,8530	72,76
-0,00208	X_2^2	0,8471	71,75	4,242	X_3X_4	0,8552	73,14
-1,008	X_3X_4	0,8482	71,94	-0,0624	X_2X_4	0,8568	73,41
				-0,481	X_4^2	0,8584	73,68

X_1 = Lugtemperatuur X_3 = $|a \cos \Theta|$ waar a = windsnelheid en Θ = windrigting X_5 = Ligintensiteit

X_2 = Relatiewe humiditeit X_4 = $a \sin \Theta$

TABEL 13b. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes							
November - Desember				Februarie - Maart			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
-0,03297	X_1^2	0,6185	38,25	-0,000000112	X_5^2	0,5208	27,13
-4,191	X_4^2	0,6749	45,55	-0,00476	X_2^2	0,6616	43,77
-0,000000102	X_5^2	0,7387	54,56	0,00091	X_1X_2	0,7790	60,69
2,204	X_3^2	0,7574	57,37	-0,0459	X_2X_3	0,7928	62,85
-0,1958	X_2X_3	0,7839	61,45	-0,0001111	X_1X_5	0,7986	63,78
-0,00371	X_2^2	0,8019	64,31	0,004283	X_5	0,8022	64,35
0,01817	X_1X_2	0,8305	68,97	-0,0000306	X_2X_5	0,8095	65,54
-0,000999	X_4X_5	0,8408	70,70	0,6562	X_2	0,8152	66,46
-0,0000414	X_2X_5	0,8772	76,95	0,7278	X_1	0,8177	66,86
-16,699	X_3X_4	0,8879	78,84	0,0684	X_1X_4	0,8195	67,16
-0,1225	X_2X_4	0,8999	80,99	1,605	X_4	0,8247	68,02
0,0000721	X_1X_5	0,9105	82,89	0,001114	X_3X_5	0,8274	68,45
4,394	X_4	0,9161	83,92	0,6368	X_1X_3	0,8368	70,02
0,0955	X_1X_2	0,9165	84,01	-9,265	X_3^2	0,8453	71,46
				-0,000171	X_4X_5	0,8540	72,92

X_1 = Lugtemperatuur; X_2 = Relatiewe humiditeit; $X_3 = |a \cos \Theta|$; $X_4 = a \sin \Theta$; waar a = windsnelheid, Θ = windrigting; X_5 = Ligintensiteit

Die betekenis van hierdie berekeningsresultate is soos volg:

Gedurende die 1968 - 1969 voorkomsseisoen (tabel 11) tydens die September - Oktober waarnemingsperiode was R^2 (breuk wat toegeskryf kan word aan regressie) gelyk aan 69,23. Byna 70% van die variasie in aktiwiteit gedurende die dag kan dus deur die kom= ponente in die lineêre regressie verklaar word. Van die komponente van die omgewing wat 'n bydrae tot die variasie in die getalle (y) gemaak het was ligintensiteit en $(\text{ligintensiteit})^2$ die belangrikste en het saam 31% van die variasie verklaar. Die kwa= draat van a sin Θ het 11% van die variasie verklaar. Relatiewe humiditeit en $(\text{relatiewe humiditeit})^2$ het saam 17% van die variasie verklaar terwyl die ander omge= wingsfaktore gesamentlik slegs 10% van die variasie verklaar het.

Tydens die Oktober - November waarnemingsperiode kan 69% van die variasie in getalle deur die regressie verklaar word. Relatiewe humiditeit x $|a \cos \Theta|$ het 22% van die variasie verklaar en temperatuur 18%. Die produk van relatiewe humidi= teit en ligintensiteit het 9% van die variasie verklaar, temperatuur x relatiewe humidi= teit 6% en $(\text{relatiewe humiditeit})^2$ 7%. Die ander faktore het slegs 4% van die variasie verklaar.

Gedurende die Desember periode kon 63% van die variasie in die regressie verklaar word. Ligintensiteit en temperatuur het byna ewe veel (24%) van die variasie verklaar terwyl die produk van genoemde twee faktore 'n verdere bydrae van 7% gelewer het. Temperatuur en ligintensiteit het dus die variasie wat verklaar kan word, oorheers en die ander faktore het saam 7% van die variasie verklaar.

Die kwadraat van ligintensiteit het gedurende die Januarie - Februarie waarnemings= periode verreweg die meeste van die variasie in die regressie verklaar (38%). Tempe= ratuur het 'n bydrae van 13% tot die totale variasie wat verklaar kan word, gelewer en a sin Θ en a sin Θ x ligintensiteit albei 5%. Al die ander faktore het saam 12% van

die variasie in die regressie verklaar. Gedurende dié periode kon 75% van die totale variasie dus verklaar word.

Om 'n geheelbeeld van die aktiwiteit van S. damnosum in die dag te bekom word die resultate van die 12 waarnemingsperiodes van die drie voorkomsseisoene hier onder saamgevat en ontleed.

Gedurende die twaalf waarnemingsperiodes, oor drie voorkomsseisoene, kon 'n gemiddelde variasie in getalle van 72% verklaar word (R gemiddeld 0,085) wat as uitstekend beskou kan word vir ekologiese data (Peterson & Steenkamp, 1968). Die swakste passing in die regressie was gedurende die November - Desember periode van die 1969 - 1970 seisoen toe slegs 62% (R = 0,7928) van die variasie verklaar kan word. Die beste R-waarde (R = 0,9165) is verkry gedurende die November - Desember periode van die 1970 - 1971 seisoen toe 84% van die variasie in getalle verklaar kon word.

Die gemiddelde persentasie variasie wat elke komponent en sy kwadraat gedurende die 12 waarnemingsperiodes kan verklaar is bereken en was as volg:

Lugtemperatuur en $(\text{lugtemperatuur})^2$	= 11%	
Relatiewe humiditeit en $(\text{relatiewe humiditeit})^2$	= 6%	
$\lvert a \cos \Theta \rvert$ en $(\lvert a \cos \Theta \rvert)^2$	= 2%	a = windsnelheid
$a \sin \Theta$ en $(a \sin \Theta)^2$	= 3%	Θ = windrigting
Ligintensiteit en $(\text{ligintensiteit})^2$	= 22%.	

Om die invloed van die verskeie omgewingsfaktore op die getalsvariasie in aktiwiteit van die S. damnosum bevolking as 'n duideliker geheelbeeld te kon aantoon is die konstantes en regressiekoëffisiënte vir elke enkel onafhanklik veranderlike regressie= lyn en polinomiese regressielyn van die tweede graad vir die 1968 - 1969, 1969 - 1970

en 1970 - 1971 voorkomsseisoene bereken en word onderskeidelik in tabelle 14, 15 en 16 aangedui.

Die gegewens wat in tabelle 14 tot 16 gegee is, is ook in krommes verwerk (figure 4 tot 15).

Dit is gebruiklik om hierdie krommes op 'n agtergrond van die koördinaatpunte van die oorspronklike waarnemings weer te gee. In figure 4 tot 15 is dit egter nie gedoen nie want die waarde van R^2 (of $100R^2 = \%$) weerspieël in elk geval die strooiing van die koördinaatpunte soos in fig. 3 geïllustreer word.

Uit dié voorstelling kan gesien word dat wanneer die R^2-waarde laag is ($R^2 = 0,0192$, $100R^2 = 2\%$) die koördinaatpunte gestrooi lê oor die hele waarde= gebied (fig. 3a), wat daarop dui dat temperatuur weinig, indien enige, invloed op die aktiwiteit van die simuliede (d. i. die getalsvariasie) gehad het. In fig. 3c, daar= enteen, is die R^2-waarde hoog ($R^2 = 0,9328$, $100R^2 = 93\%$) en die koördinaatpunte is gekonsentreer in 'n nou band wat skuins oor die waardegebied verloop. Dit illustreer 'n geval waar die aktiwiteit van die simuliede baie sterk deur ligintensiteit beïnvloed word (of soos gebruiklik : ligintensiteit verklaar 93% van die regressie). Alle skake= rings tussen hierdie twee uiterstes is tydens die studie waargeneem soos, bv., in fig. 3b waar $R^2 = 0,46$ is, m. a. w. ligintensiteit verklaar 46% van die getalsvariasie. Die koördinaatpunte is in dié geval in 'n kol saamgetrek - 'n situasie ongeveer half= pad tussen fig. 3a en fig. 3c.

Die liniêre lyn is 'n eerste benadering van die voorspelbare verband tussen die om= gewingsfaktor en die getal simuliede. Die polinoomkromme van die tweedegraad is 'n verdere verfyning van die liniêre lyn en dikwels is die passing op die koördinaatpunte beter as die reglynige passing. Indien die passing beter is word hierdie kromme ge= bruik om afleidings te maak. 'n Verdere verfyning, deur 'n polinoomkromme van die

TABEL 14. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. damnosum IN DIE DAG TYDENS DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN

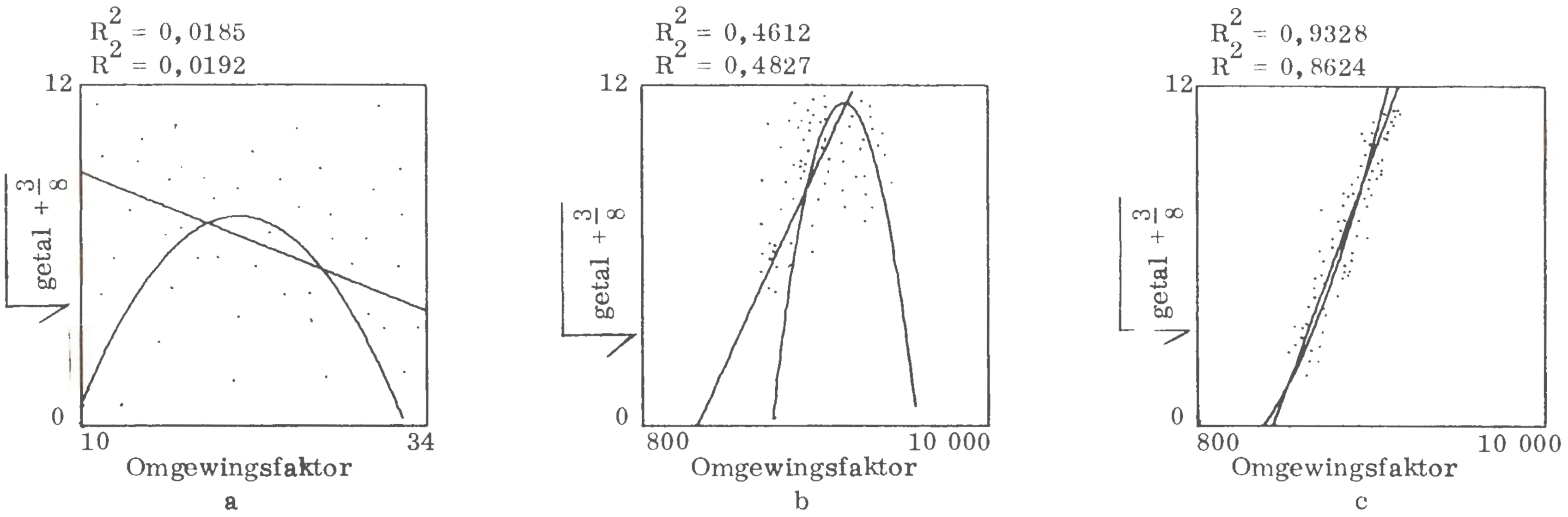
Waarnemingsperiode	Omgewingsfaktor	c	b_1	b_2
September - Oktober	Temperatuur	10,95953	-2,03090	
		-16,93131	23,17394	-5,51995
	Relatiewe humiditeit	5,96161	0,07398	
		-15,99450	8,57111	-0,70605
	Windsnelheid	6,17160	0,34961	
		5,71459	3,47735	-1,91768
	Windrigting	6,32121	0,32994	
		6,98038	0,58573	-0,42004
	Ligintensiteit	9,51732	-0,66065	
		0,60407	4,49505	-0,52290
Oktober - November	Temperatuur	2,06765	2,47744	
		-50,41853	52,70304	-11,52875
	Relatiewe humiditeit	11,36025	-0,55964	
		-33,90688	12,91560	-0,95365
	Windsnelheid	9,05219	-1,47733	
		10,32596	-4,93772	0,55104
	Windrigting	7,45630	3,67129	
		7,17690	4,43489	0,57084
	Ligintensiteit	11,64167	0,89414	
		1,40387	3,48508	-0,37520
Desember	Temperatuur	-1,08975	4,86297	
		-135,33059	135,47662	-31,31422
	Relatiewe humiditeit	6,30432	0,43060	
		41,63305	15,83265	-1,17192
	Windsnelheid	7,45196	2,90706	
		6,10906	8,21572	-3,23403
	Windrigting	9,47855	-1,96250	
		9,91408	-0,71644	-0,64517
	Ligintensiteit	16,47795	-1,62137	
		16,94707	-1,86816	0,02345
Januarie - Februarie	Temperatuur	-1,43751	4,21427	
		-18,32341	21,37769	-4,20444
	Relatiewe humiditeit	2,27349	0,95465	
		-12,99923	7,22494	-0,57941
	Windsnelheid	6,61762	1,48874	
		5,68896	4,30754	-0,94783
	Windrigting	8,30970	-0,88063	
		8,80386	-0,10940	-0,20151
	Ligintensiteit	13,53155	-1,41833	
		8,71057	1,23622	-0,26349

TABEL 15. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR *S. damnosum* IN DIE DAG TYDENS DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

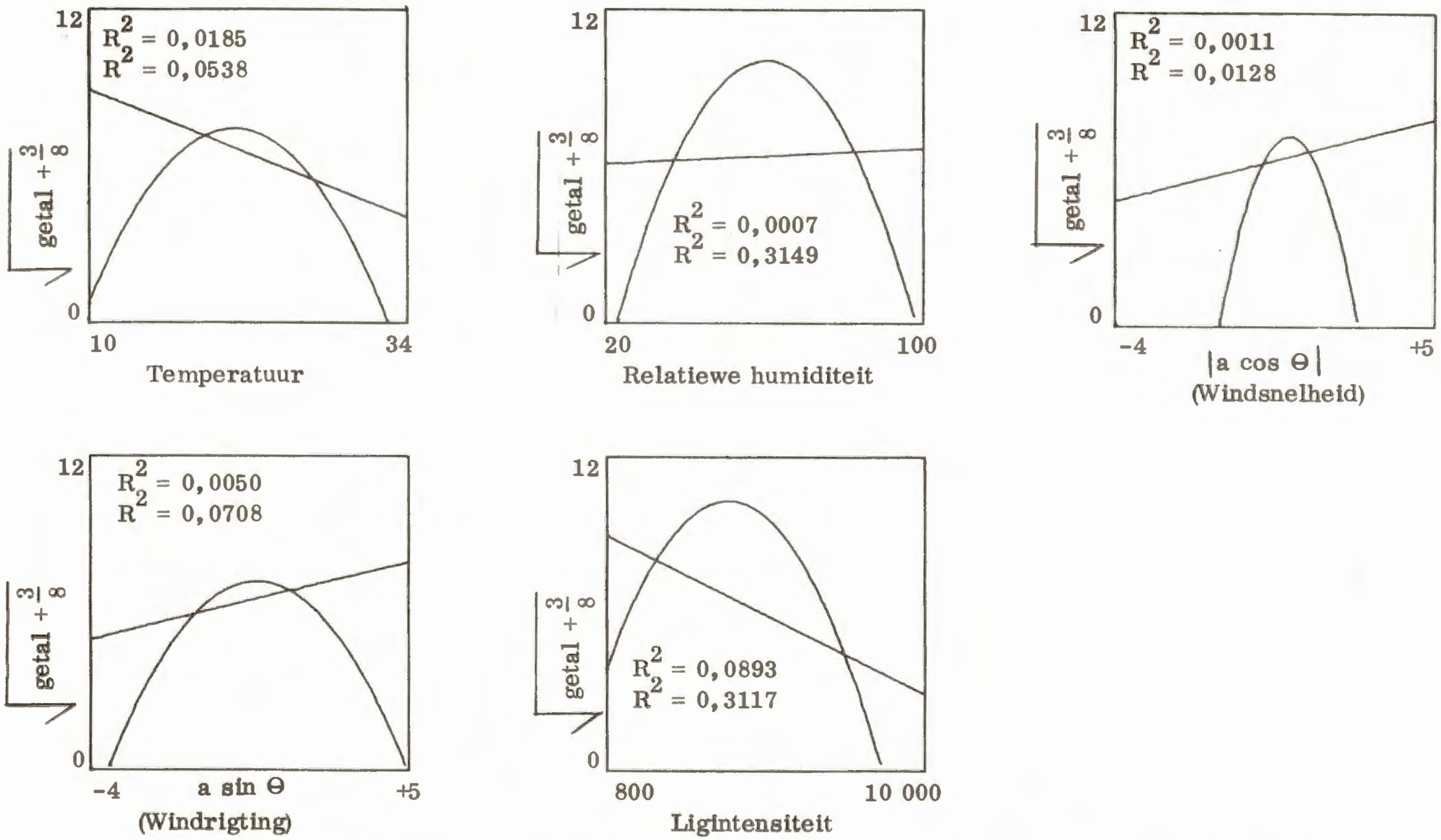
Waarnemingsperiode	Omgewingsfaktor	c	b_1	b_2
September	Temperatuur	-0,95172	4,61801	
		-66,84327	72,27937	-16,81271
	Relatiewe humiditeit	-2,70562	1,94999	
		-17,16989	7,57358	-0,50513
	Windsnelheid	10,08300	-2,86018	
		9,78429	-1,55877	-0,66502
	Windrigting	9,08151	-0,84870	
		8,33414	2,26594	-8,84360
	Ligintensiteit	11,65326	-0,70043	
		-0,39486	5,74182	-0,64213
Oktober	Temperatuur	-1,10773	2,94130	
		-25,56204	27,68284	-5,45402
	Relatiewe humiditeit	10,50720	-0,38694	
		-32,72727	12,31991	-0,88639
	Windsnelheid	8,29347	-0,96407	
		8,48438	-2,19869	0,93708
	Windrigting	8,14073	-2,36495	
		7,82276	-2,47673	0,27069
	Ligintensiteit	15,77814	-1,58011	
		16,02330	-1,69681	0,01019
November - Desember	Temperatuur	19,14963	-4,18940	
		-68,80834	65,36653	-13,24643
	Relatiewe humiditeit	4,18425	0,74262	
		-13,94484	8,38075	-0,67161
	Windsnelheid	8,91420	-1,58299	
		7,44115	4,06600	-1,86526
	Windrigting	8,23166	-1,33354	
		8,27067	-1,12317	-0,05039
	Ligintensiteit	14,29475	-1,17769	
		7,87429	1,89834	-0,28435
Maart	Temperatuur	1,74191	2,59260	
		-26,00589	30,15899	6,57530
	Relatiewe humiditeit	0,20634	1,27296	
		-16,88070	8,28822	-0,64050
	Windsnelheid	9,05332	-2,87838	
		8,69261	-1,25671	-0,65172
	Windrigting	7,87003	-1,43401	
		7,79483	-0,13788	-0,34154
	Ligintensiteit	12,17521	-1,16864	
		10,93520	-0,49668	-0,06146

TABEL 16. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. damnosum IN DIE DAG TYDENS DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

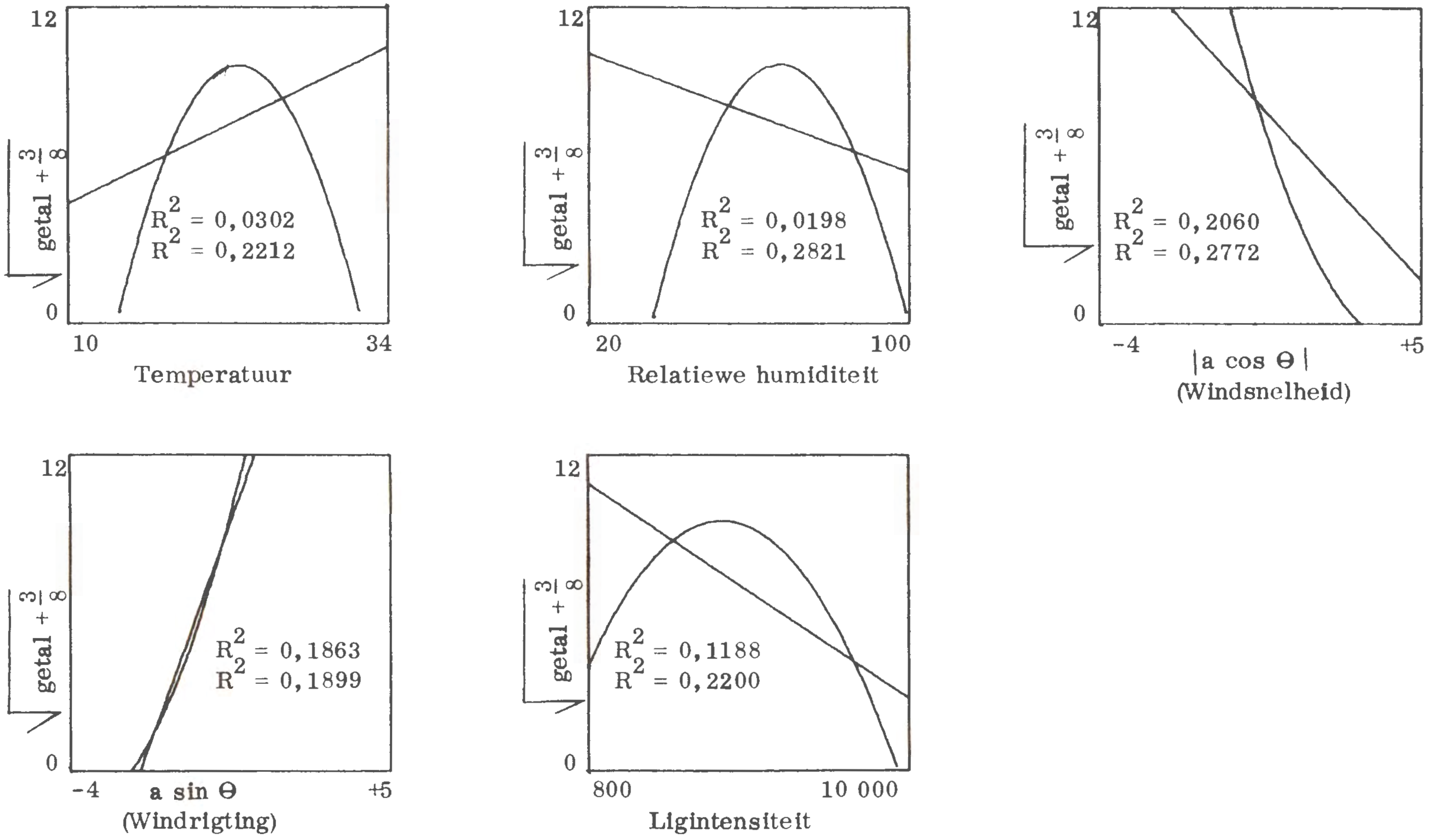
Waarnemingsperiode	Omgewingsfaktor	c	b_1	b_2
September - Oktober	Temperatuur	-6,32874	7,16658	
		-51,05219	55,52925	-12,68412
	Relatiewe humiditeit	8,16474	-0,09017	
		-7,52768	5,65708	-0,46045
	Windsnelheid	8,30238	-1,14140	
		7,16399	2,80141	-1,30935
	Windrigting	8,51412	-1,40394	
		8,49335	2,10265	-0,92360
	Ligintensiteit	11,95275	-1,07941	
		6,28757	2,61671	-0,39649
November	Temperatuur	1,97138	2,36738	
		-10,81282	14,33051	-2,71044
	Relatiewe humiditeit	7,67297	-0,08214	
		-7,83556	5,61435	-0,46747
	Windsnelheid	8,03113	-2,24628	
		8,13169	-2,71109	0,13849
	Windrigting	8,28974	-1,93225	
		8,73073	-4,04719	0,49738
	Ligintensiteit	10,56229	-0,88643	
		5,73097	0,74631	0,07289
November - Desember	Temperatuur	28,10415	-7,29857	
		-34,17380	37,23144	-7,72933
	Relatiewe humiditeit	3,26438	0,60271	
		-13,87282	7,31698	-0,57725
	Windsnelheid	5,72332	2,42310	
		6,52727	-7,60183	6,25761
	Windrigting	6,81481	1,19186	
		6,64040	-1,15384	-0,62672
	Ligintensiteit	10,88171	-0,92845	
		5,35301	2,02676	-0,26217
Februarie - Maart	Temperatuur	2,27481	1,18107	
		-26,04075	31,61200	-7,81762
	Relatiewe humiditeit	4,95191	-0,06322	
		-5,11106	4,08169	-0,36971
	Windsnelheid	4,33106	0,95035	
		3,56795	5,83035	-3,41518
	Windrigting	4,93522	-0,44240	
		4,60620	0,96103	-0,33777
	Ligintensiteit	7,71879	-0,67537	
		3,44315	1,76340	-0,23436



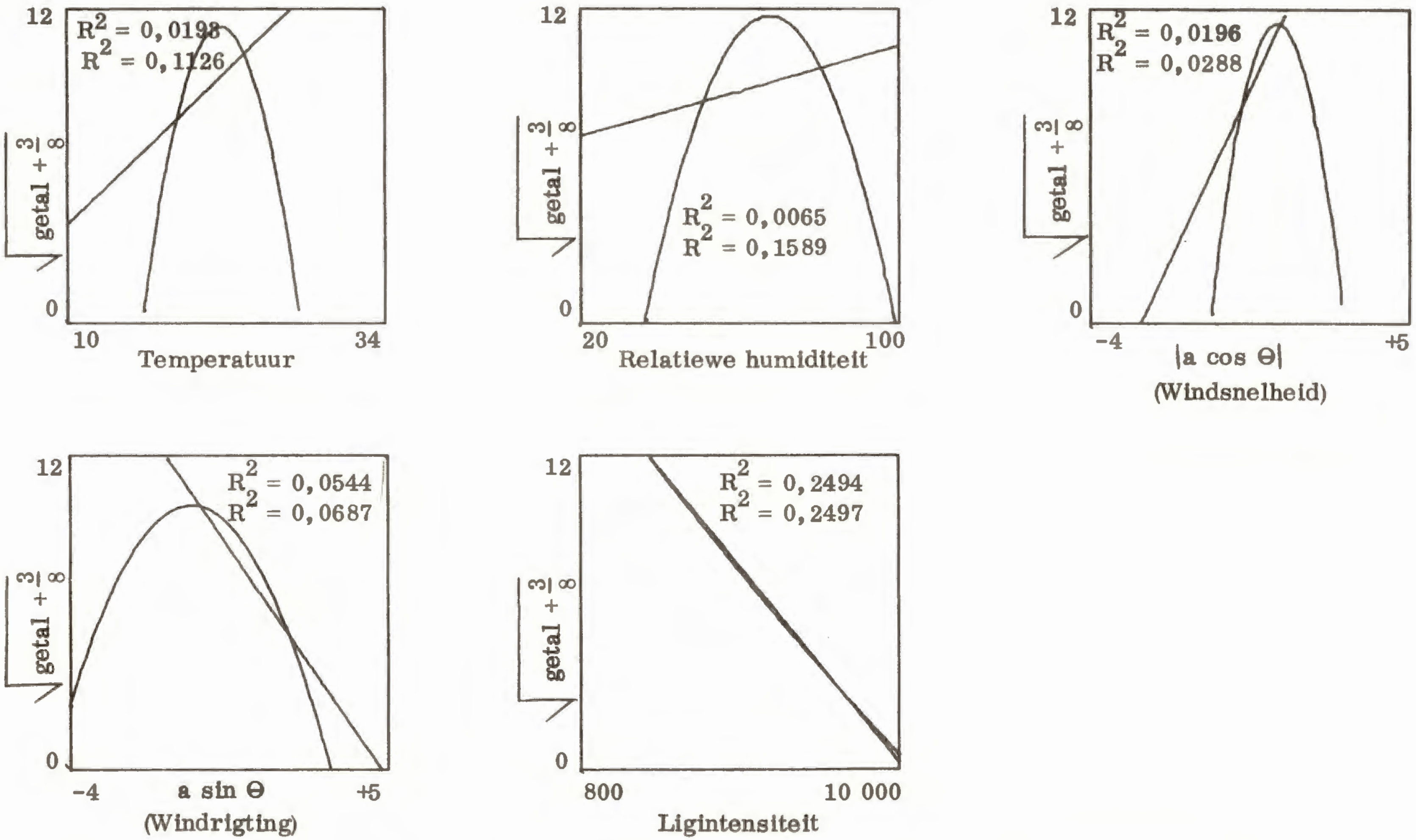
FIGUUR 3. Die verband tussen die berekende R^2-waarde en die strooiing van die koördinaatpunte. Wanneer die R^2-waarde laag is, is die koördinaatpunte gestrooi oor die hele waardegebied (3a). Wanneer R^2 hoog is lê die koördinaatpunte in 'n nou band skuins oor die waardegebied (3c). 'n Situasie tussen hierdie twee uiterstes word in 3b geïllustreer.



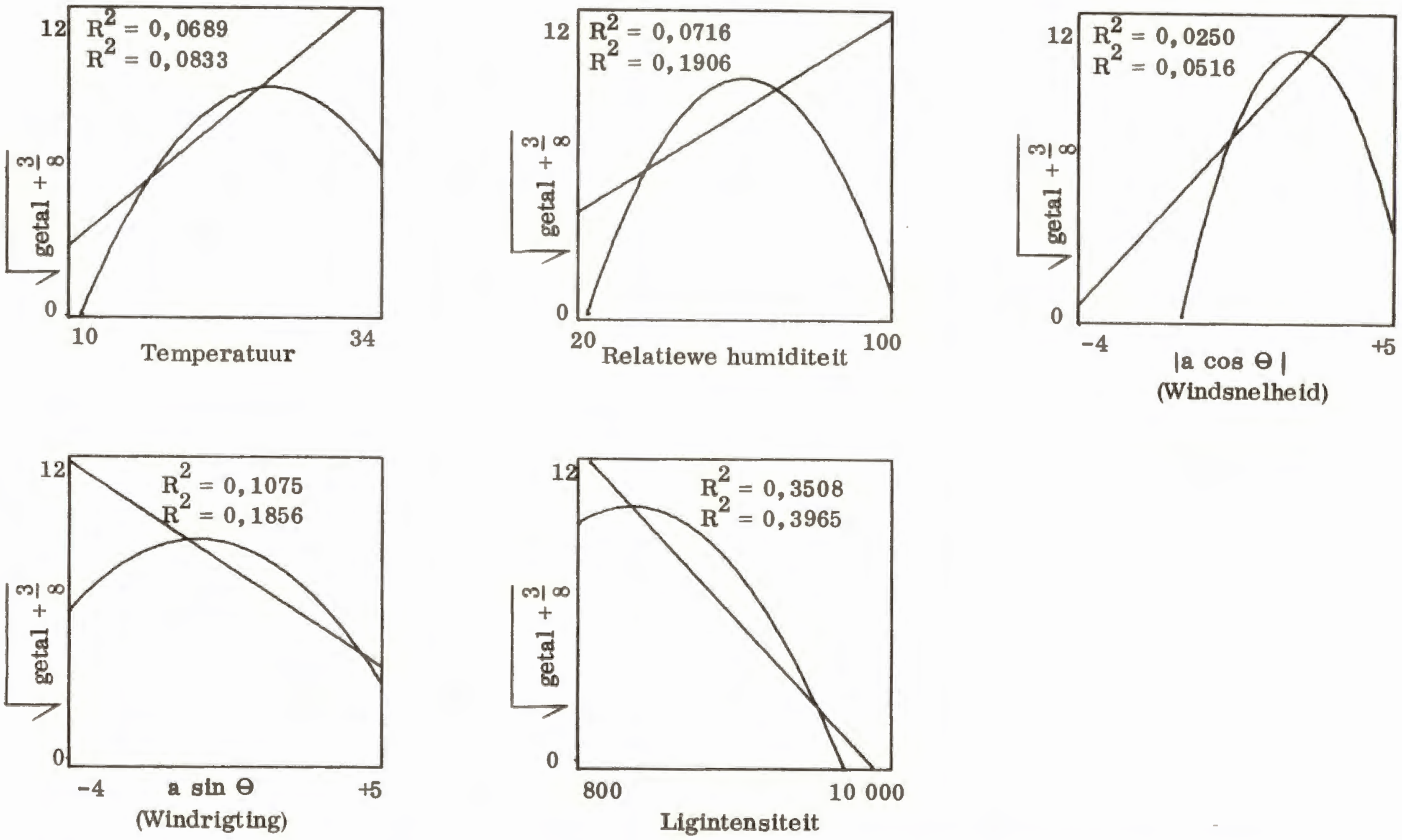
FIGUUR 4. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die September - Oktober waarnemings= periode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



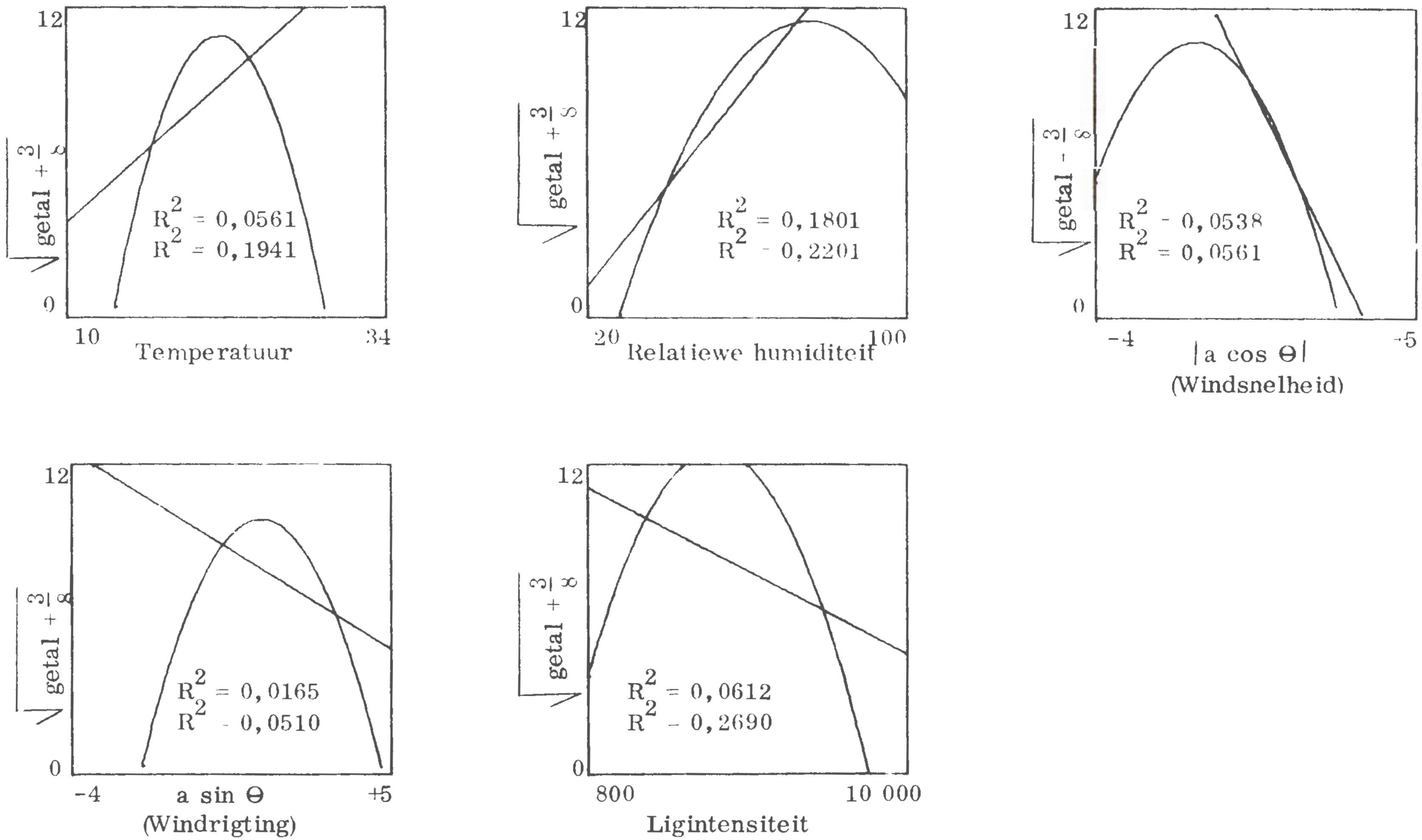
FIGUUR 5. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die Oktober - November waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



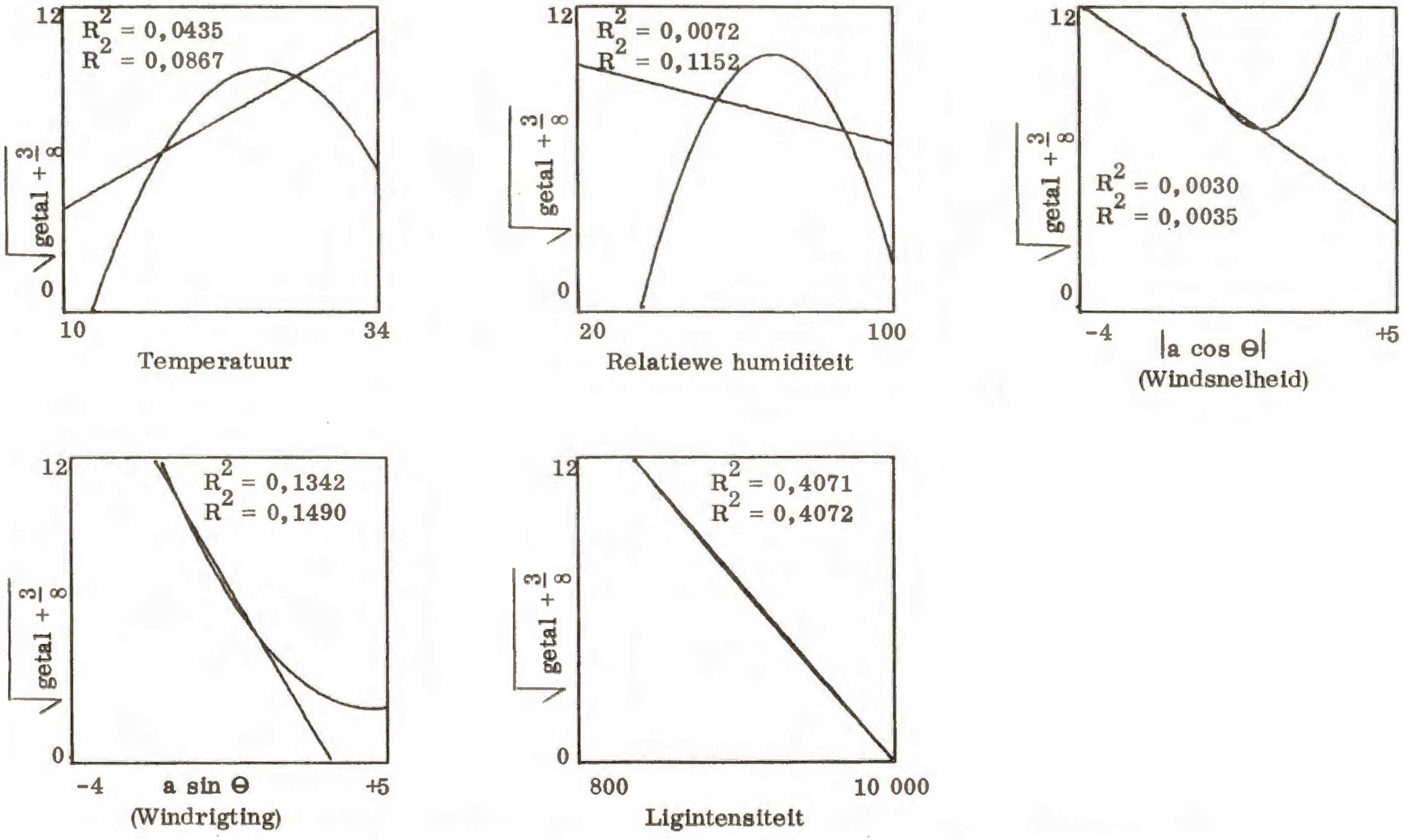
FIGUUR 6. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die Desember waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



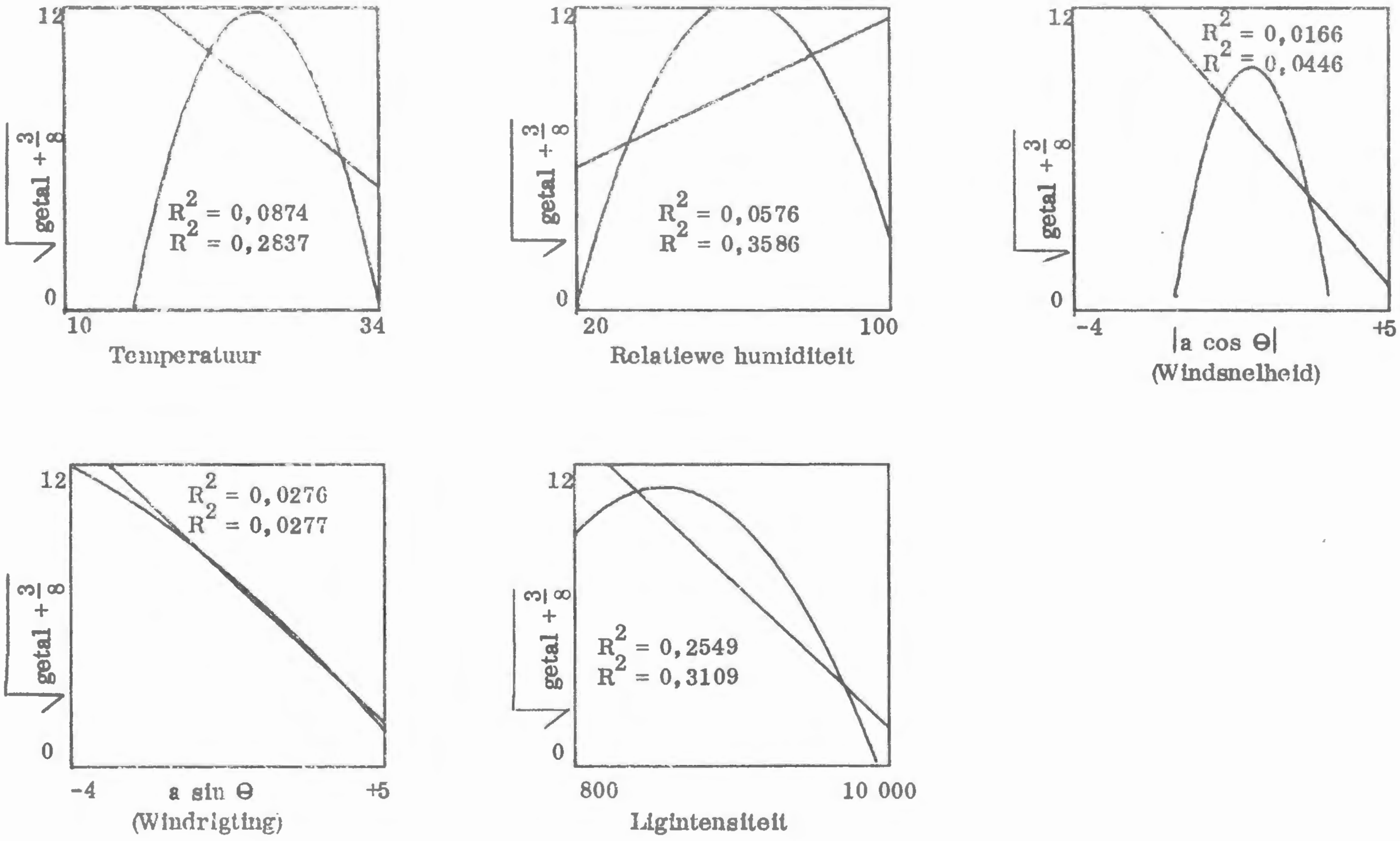
FIGUUR 7. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die Januarie - Februarie waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



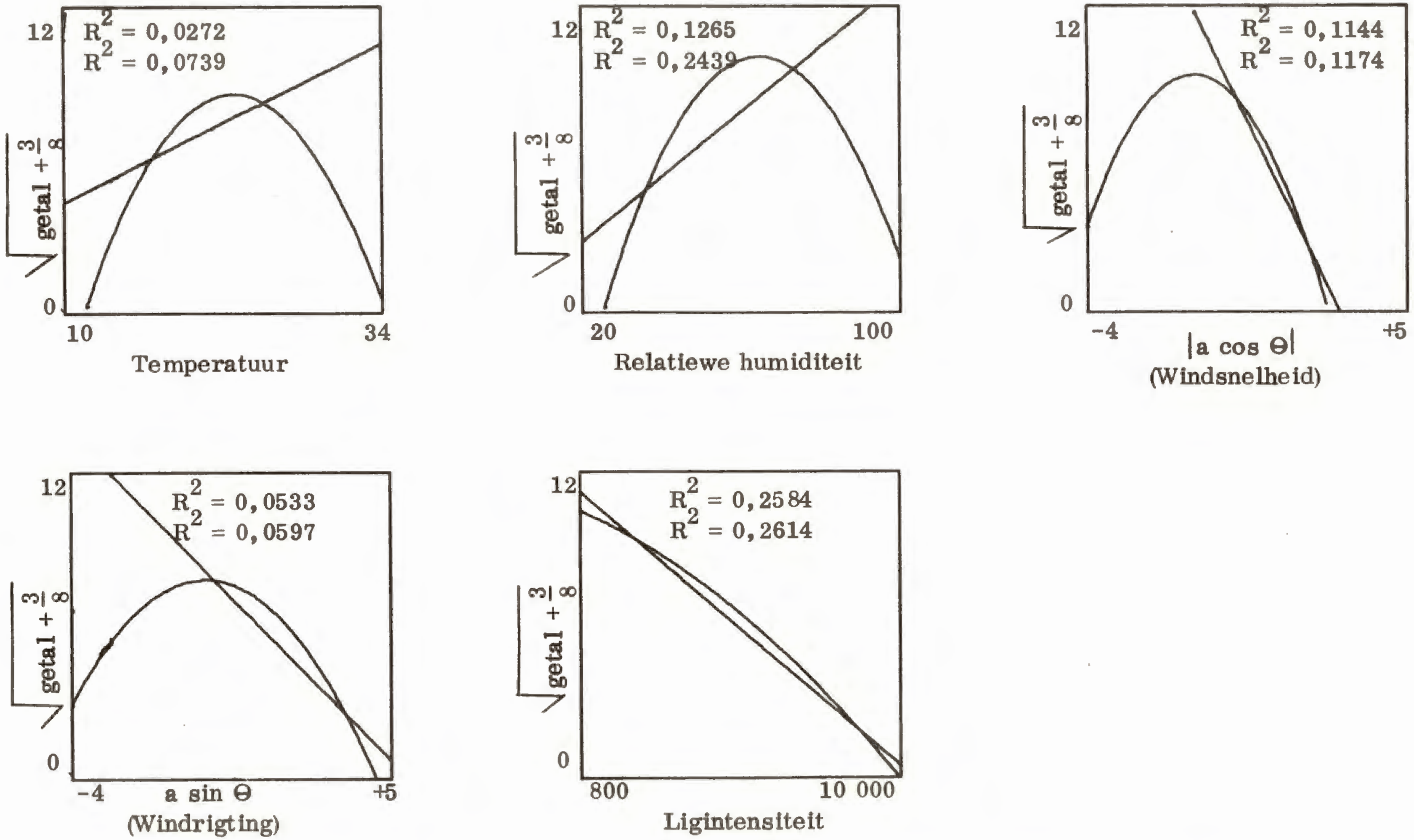
FIGUUR 8. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van <u>S. damnosum</u> in die dag tydens die September waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



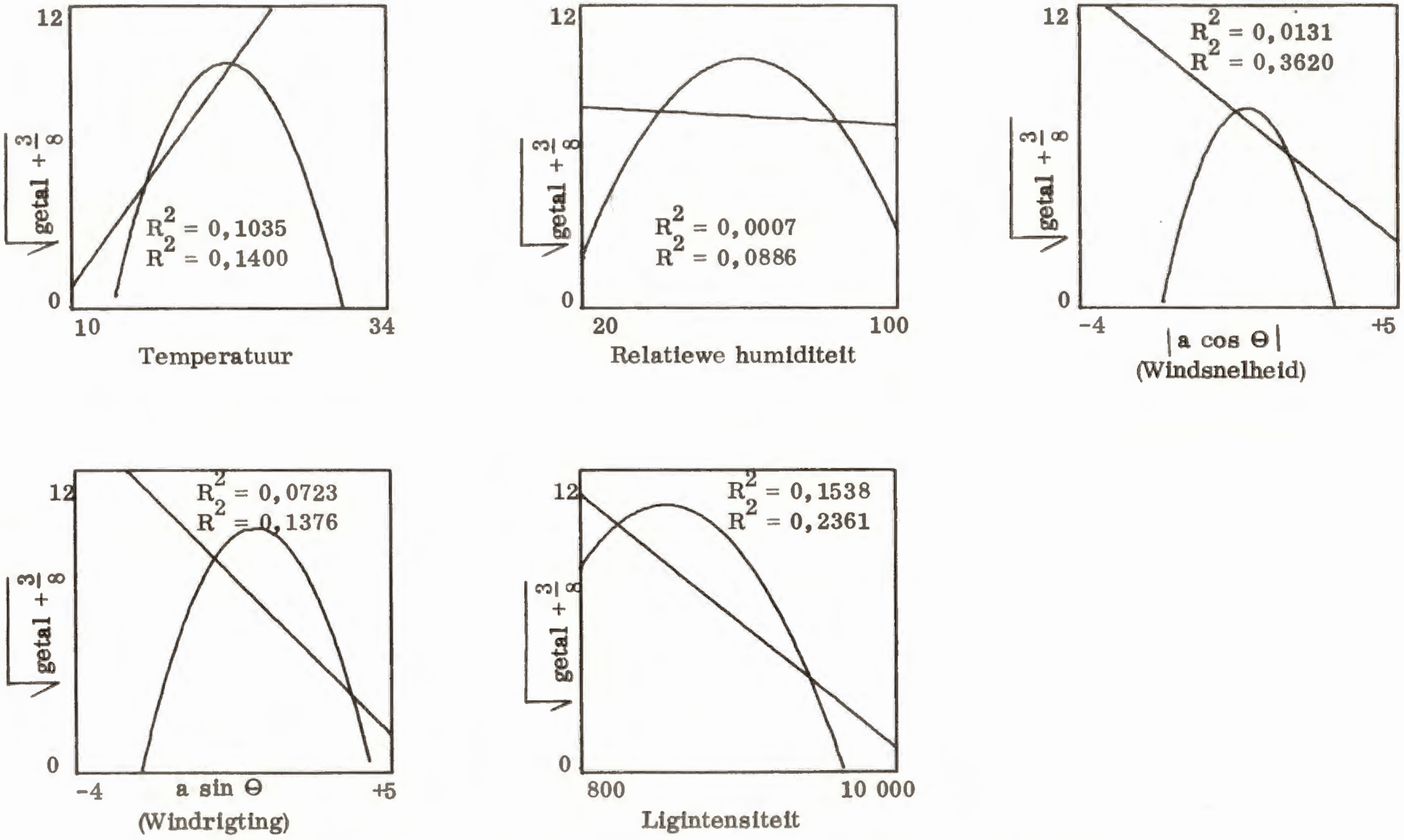
FIGUUR 9. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die Oktober waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



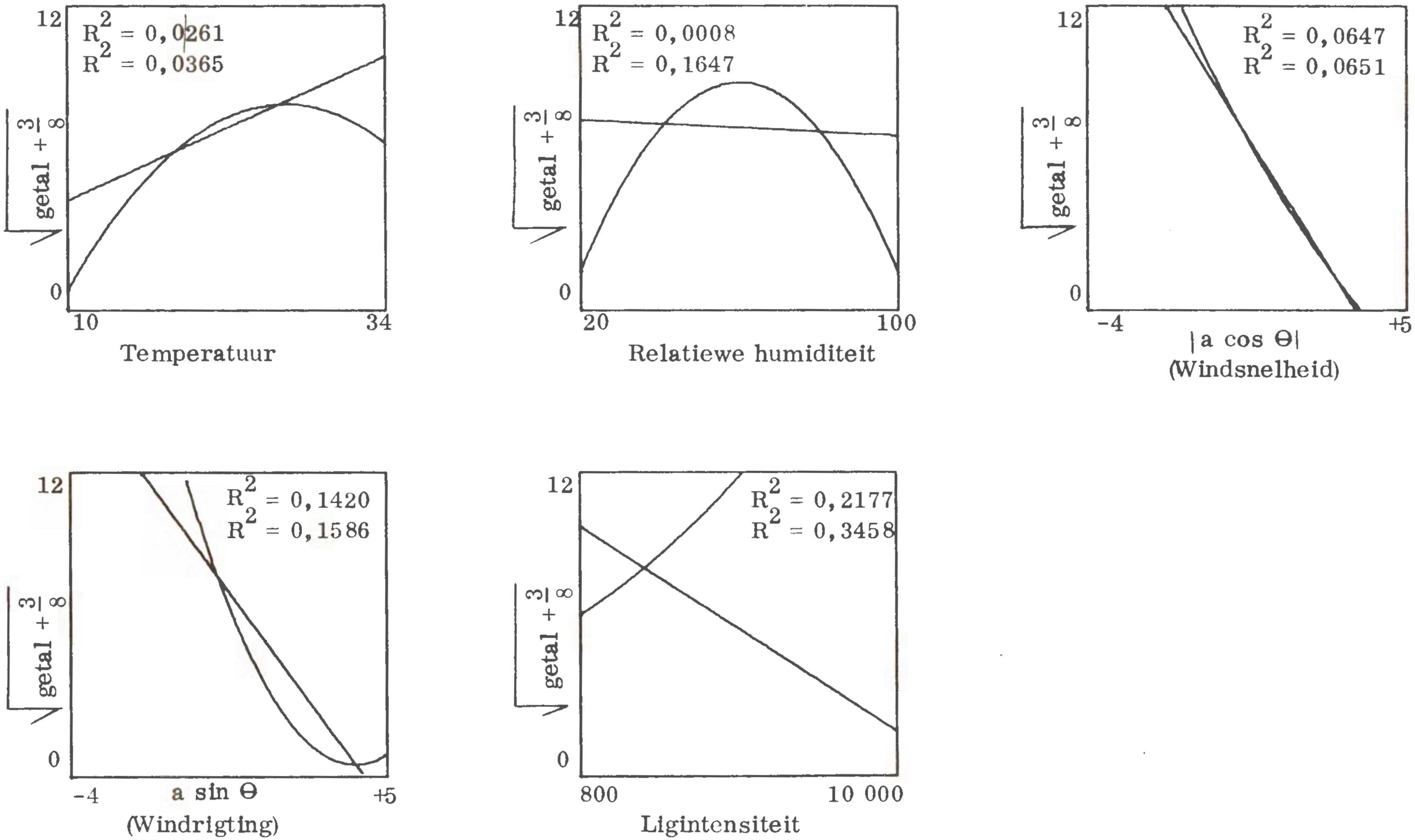
FIGUUR 10. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die November - Desember waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



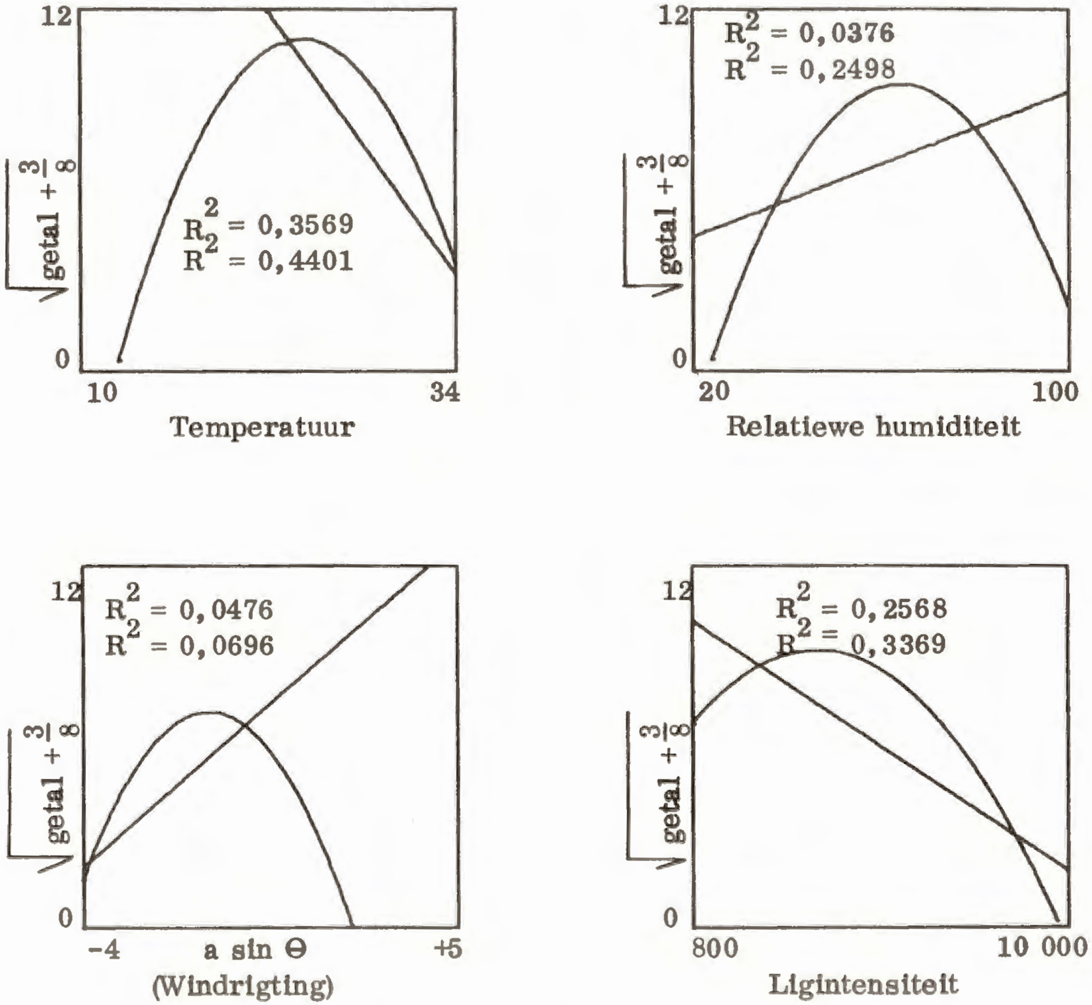
FIGUUR 11. Die linière en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die Maart waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



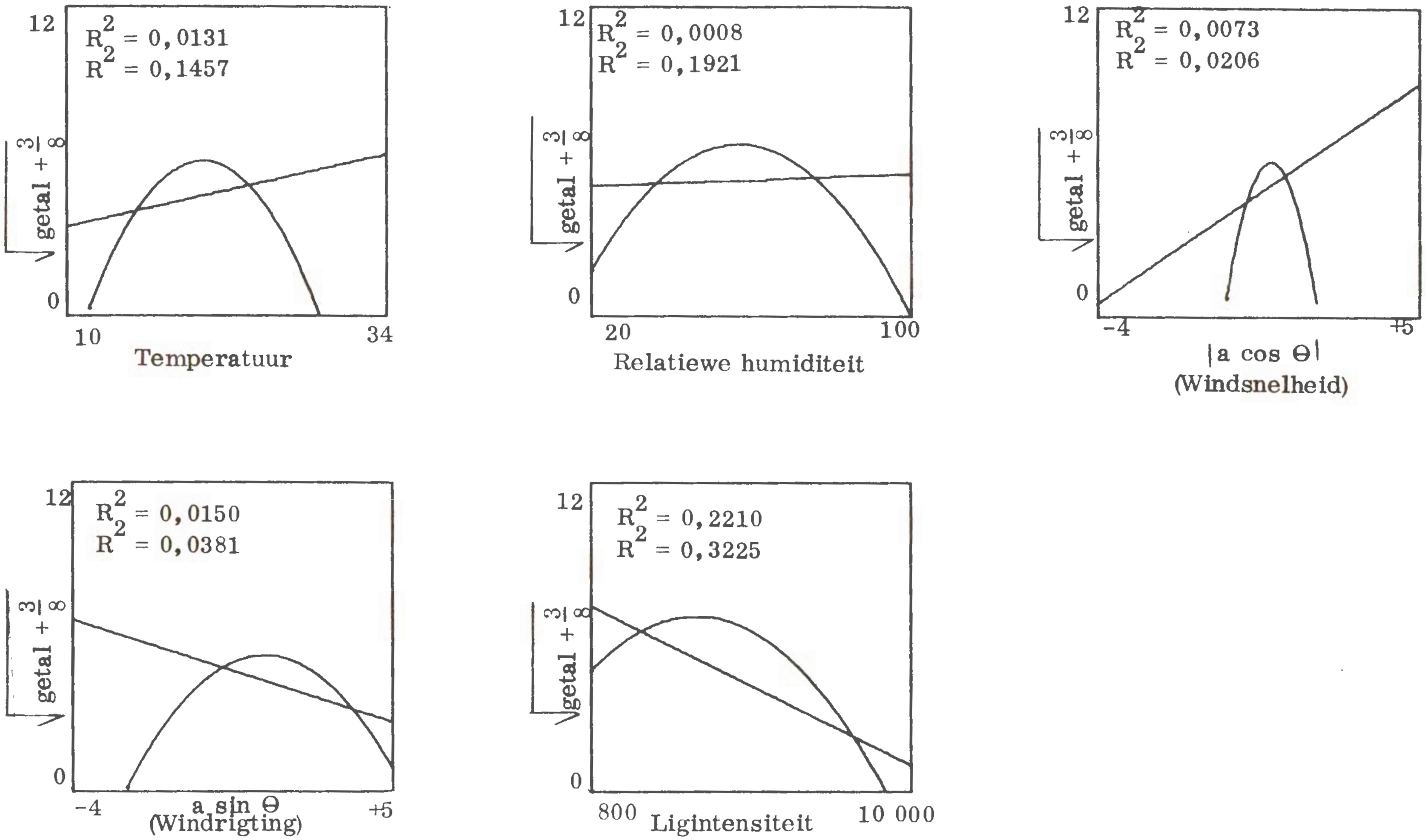
FIGUUR 12. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die September - Oktober waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



FIGUUR 13. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die November waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



FIGUUR 14. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die November - Desember waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



FIGUUR 15. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die dag tydens die Februarie - Maart waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen

derdegraad te pas, is ook gedoen. Die passings was egter deurgaans swakker. Gevolglik is hierdie krommes nie in aanmerking geneem nie.

Alhoewel die krommes in figure 4 - 39 getrek is oor die hele waardegebied (die skale is deurgaans sovér as moontlik vir elke omgewingsfaktor konstant gehou) moet daarop gelet word dat die geldigheid van die verband beperk is net tot die gebied binne die grense van die werklike metings in elke spesifieke geval. Byvoorbeeld, in fig. 3b geld die verband, soos deur die krommes weergegee, net vir ongeveer die middelste helfte van die x-koördinaat of definisiegebied terwyl in fig. 3a die verband vir die hele definisiegebied geld.

In die onderhawige studie gebeur dit dikwels dat metings slegs 'n sekere deel van die definisiegebied oorspan tydens een van die 4 waarnemingsperiodes, soos byvoorbeeld waarnemings tydens 3 opeenvolgende helder onbewolkte dae (d. w. s. 72 uur van waarneming) met relatief min waarnemings by lae ligintensiteite in dié periode. Die gevolg hiervan is dat in alle gevalle 'n hiperboliese verband verkry is behalwe in een geval waar 'n reglynige verband verkry is (ligintensiteite, figure 4 - 7). In so 'n geval is die reglynige verband slegs die een "been" van die hiperbool hetsy voor of na die draaipunt van die hiperbool afhangende of die meerderheid waarnemings van die eksperimentele periode hoog of laag was. Om hierdie effek na te speur word van tabelle 2, 3 en 4 gebruik gemaak om die konsentrasie van die koördinaatpunte in fig. 4 tot 19 waar dit van belang is, te lokaliseer.

Dit is voor die hand liggend dat wanneer $100R^2$ hoog is ($\approx$ 100%), 'n sterk verband tussen die veranderlikes bestaan terwyl 'n lae $100R^2$ 'n mindere verband weerspieël.

Meervoudige regressies daarenteen bepaal die verband tussen al die komponente gesamentlik. Dit is egter nie moontlik om hierdie verband op 'n platvlak voor te stel soos vir die liniêre en tweedegraad polinomiese regressies gedoen is nie. Die presiese matematiese verband word egter in die formules van die meervoudige regressievergel=

lykings weergegee (bv. tabelle 8, 9 en 10).

Die beeld wat hierdie krommes weergee t. o. v. die invloed van die omgewingsfaktore op die aktiwiteit van die simuliede word aan die hand van fig. 4 verduidelik.

Tydens elke waarnemingsperiode is vyf verskillende omgewingsfaktore gemeet. Beide die liniêre en tweedegraad polinomiese regressies word in fig. 4 vir die eer= ste waarnemingsperiode van die eerste voorkomsseisoen weergegee.

Volgens die liniêre regressielyne het temperatuur en ligintensiteit veroorsaak dat aktiwiteit afneem met toenemende temperatuur en toenemende ligintensiteit terwyl windsnelheid en windrigting die teenoorgestelde uitwerking gehad het. Die helling van die liniêre regressielyn by relatiewe humiditeit is feitlik ewewydig met die X-as wat aandui dat relatiewe humiditeit feitlik geen effek op aktiwiteit gehad het nie. In hierdie voorbeeld is die tweedegraad polinomiese passing deurgaans beter as die liniêre passing want $100R^2$ het deurgaans 'n groter waarde gehad.

Die afleiding wat van die aktiwiteit van die simuliede tydens die eerste waarnemings= periode van die eerste voorkomsseisoen gemaak kan word is dat die koördinaatpunte van temperatuur teenoor getalle, windsnelheid teenoor getalle en windrigting teenoor getalle, oor die hele waardegebied gestrooi lê (ietwat soos in fig. 3a) en dat die strooiing van die koördinaatpunte van relatiewe humiditeit teenoor getalle en ligin= tensiteit teenoor getalle naastenby soos in fig. 3b sal wees.

In die praktyk kan die volgende dus in dié spesifieke geval by 'n punt in die waarne= mingsgebied verwag word:

1) Hoe warmer die lug en hoe helderder die lig word, hoe minder simuliede sal by die spesifieke punt aangetref word, en hoe kouer en donkerder dit word hoe meer simuliede kom voor;

2) Hoe meer die wind na die spesifieke punt toe draai en hoe sterker dit waai hoe meer simuliede sal aangetref word en hoe meer die wind wegdraai vanaf die punt en hoe swakker dit waai hoe minder simuliede sal voorkom;

3) toenemende relatiewe humiditeit sal die voorkoms van simuliede by die punt baie min beïnvloed.

Hierdie gevolgtrekkings geld net wanneer die drumpelwaardes nie oorskry word nie (p. 135). Al die krommes van figure 5 - 39 kan op 'n soortgelyke wyse geïnterpre= teer word.

6.1.2 Die aktiwiteit van S. damnosum in die nag

Die waarnemings wat met die ligvalle snags verkry is, word hieronder weergegee.

Die gemiddeldes en die span van 3 654 waarnemings van vyf verskillende omgewings= faktore (temperatuur, relatiewe humiditeit, windsnelheid, windrigting en ligintensi= teit) wat gemeet is, is bereken vir die 1968 - 1969 voorkomsseisoen en word in tabel 17 weergegee.

Enkelvoudige korrelasies is tussen die omgewingsfaktore en die getal simuliede be= reken en die onderskeie korrelasiekoëffisiënte word in tabel 18 weergegee.

Gedurende al vier waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie by beide lugtemperatuur en ligintensiteit teenoor die getalle simuliede. Omdat dit net die geval by lugtemperatuur en ligintensiteit was, is dit duidelik dat lugtemperatuur en ligintensiteit die belangrikste invloed op die aktiwiteit van die si= muliede in die nag uitgeoefen het. Vanweë die positiewe teken van al die korrelasie= koëffisiënte het 'n toename in beide lugtemperatuur en ligintensiteit altyd 'n toename in getalle tot gevolg gehad. Geen simuliede is versamel by temperature onder 12°C en

TABEL 17. DIE GEMIDDELDES EN DIE SPAN VAN VYF OMGEWINGSKOMPONENTE IN DIE NAG GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN (S. damnosum)

Waarnemingsperiodes	Lugtemperatuur °C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid |a Cos Θ|	Windrigting a Sin Θ	Ligintensiteit lux
September - Oktober	12,8748 10 – 25	48,9072 26 – 100	0,17677 0 – 0,59772	-0,00802 -0,6 – 0,6	97,407 30 – 420
Oktober - November	18,8470 12 – 28	53,8609 28 – 100	0,16658 0 – 0,76406	0,21629 -3,74227 – 4,33315	153,072 150 – 510
Desember	16,4442 10 – 27	50,0831 20 – 100	0,28951 0 – 0,472708	-0,10600 -4,4 – 1,38564	133,516 20 – 490
Januarie - Februarie	17,2266 12 – 25	47,3516 20 – 100	0,33688 0 – 2,0	0,62594 0,03473 – 4,69847	121,785 150 – 530

TABEL 18. DIE KORRELASIEKOëFFISIëNTE TUSSEN SEKERE OMGEWINGSFAKTORE EN DIE GETAL SIMULIEDE TYDENS DIE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN. NAG WAARNEMINGS - S. damnosum

Waarnemings= periodes	Enkelvoudige korrelasies r				
	Lugtemperatuur °C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid |a Cos Θ|	Windrigting a Sin Θ	Ligintensiteit lux
September - Oktober	0,68017**	0,25657**	0,24259*	0,19439	0,35020**
Oktober - November	0,50993**	-0,14587	-0,17587	-0,06143	0,39691 **
Desember	0,59657**	0,34903**	-0,20909*	0,14610	0,56109**
Januarie - Februarie	0,35514**	-0,13011	-0,37578**	-0,35696**	0,37812**

** Betekenisvol by 1% peil (Hoogs betekenisvol)
* Betekenisvol by 5% peil (Betekenisvol)

ligintensiteitswaardes van minder as 20 lux nie. Genoemde twee waardes kan dus as die drumpelwaardes vir aktiwiteit in die nag beskou word.

Gedurende die September - Oktober en die Desember waarnemingsperiodes was 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen relatiewe humiditeit en die getal simuliede gevind. Ook in dié geval (net soos by die dagwaarnemings) is geen simu=liede by 'n relatiewe humiditeit van hoër as 98% of laer as 35% versamel nie, wat onderskeidelik as die plafon- en drumpelwaardes vir aktiwiteit aanvaar kan word.

Wat windsnelheid betref, is daar gedurende die Januarie - Februarie waarnemingspe=riode 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie en gedurende die September - Okto=ber waarnemingsperiode 'n betekenisvolle positiewe korrelasie tussen windsnelheid en getalle gevind. Gedurende eersgenoemde periode het 'n toename in windsnelheid 'n afname in getalle tot gevolg gehad. Gedurende die September - Oktober waarne=mingsperiode het windsnelheid nooit 'n waarde hoër as 0,6 m/sek bereik nie wat waar=skynlik vir die positiewe korrelasie verantwoordelik was. Ook in dié geval is alle ak=tiwiteit by 'n windsnelheid van hoër as 3,2 m/sek (d. i. die plafonwaarde) gestaak.

Slegs gedurende die Januarie - Februarie waarnemingsperiode was daar 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen windrigting en die getal simuliede verkry. Soos reeds genoem (p. 25) dui 'n negatiewe korrelasie aan dat hoe meer die wind weg van die valle gewaai het, hoe minder simuliede is gevang.

In Tabel 19 word die berekende meervoudige regressievergelykings vir die 1968 - 1969 voorkomsseisoen aangetoon wat belangrik is vir voorspellings (p. 135).

Die verskillende regressiekoëffisiënte (b) van getalle op individuele omgewingsfak=tore, die meervoudige korrelasiekoëffisiënt (R) en die persentasie variasie wat ver=klaar kan word ($100R^2$) word in tabel 20 weergegee.

TABEL 19. DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS VIR ELK VAN VIER PERIODES VAN AKTIWITEIT= WAARNEMINGS IN DIE NAG GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN (S. damnosum)

Waarnemingsperiodes	Regressievergelyking
September - Oktober	$Y = 0{,}5167\ X_2 - 0{,}5072\ X_1 + 18{,}333\ X_3 + 14{,}865\ X_4 + 0{,}05768\ X_1^2 - 1{,}9824\ X_1X_3 - 2{,}0386\ X_1X_4 + 0{,}001885\ X_1X_5 - 0{,}00381\ X_2^2 - 0{,}4584\ X_2X_3 + 0{,}2654\ X_2X_4 + 0{,}000212\ X_2X_5 + 80{,}858\ X_3^2 - 55{,}082\ X_3X_4 - 1{,}805\ X_4^2 - 0{,}0000799\ X_5^2 - 12{,}367$
Oktober - November	$Y = 3{,}3047\ X_1 - 0{,}7670\ X_2 - 121{,}005\ X_3 + 0{,}16443\ X_5 - 0{,}09731\ X_1^2 + 0{,}02546\ X_1X_2 + 4{,}5570\ X_1X_3 - 0{,}001260\ X_1X_5 + 1{,}5217\ X_2X_3 + 0{,}0188\ X_2X_4 - 0{,}000412\ X_2X_5 - 120{,}287\ X_3^2 + 7{,}844\ X_3X_4 - 0{,}05840\ X_3X_5 + 0{,}01048\ X_4X_5 - 0{,}0001561\ X_5^2 - 13{,}561$
Desember	$Y = 2{,}5852\ X_1 + 0{,}2184\ X_2 - 0{,}06252\ X_1^2 - 0{,}7147\ X_1X_3 + 0{,}004714\ X_1X_5 - 0{,}00283\ X_2^2 + 0{,}2155\ X_2X_3 + 0{,}0348\ X_2X_4 + 0{,}000435\ X_2X_5 - 1{,}082\ X_3^2 - 8{,}295\ X_3X_5 - 0{,}06498\ X_2X_5 + 0{,}01910\ X_4X_5 - 0{,}0001592\ X_5^2 - 26{,}217$
Januarie - Februarie	$Y = 0{,}02347\ X_5 - 0{,}01295\ X_1^2 + 0{,}02453\ X_1X_2 + 0{,}003256\ X_1X_5 - 0{,}00322\ X_2^2 - 0{,}4664\ X_2X_3 + 0{,}0962\ X_2X_4 - 0{,}000292\ X_2X_5 + 0{,}622\ X_4^2 - 0{,}00475\ X_4X_5 - 0{,}0000821\ X_5^2 - 0{,}021$

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
X_3 = $\|a \cos \Theta\|$
X_4 = $a \sin \Theta$
waar a = windsnelheid en Θ = windrigting
X_5 = Ligintensiteit

$Y = \sqrt{b + \frac{3}{8}}$ (b = aantal simuliede gevang)

TABEL 20a. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN (S. damnosum - nagaktiwiteit)

Waarnemingsperiodes							
September - Oktober				Oktober - November			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,05768	X_1^2	0,7239	52,40	3,3047	X_1	0,5099	26,00
0,001885	X_1X_5	0,7687	59,08	-120,287	X_3^2	0,5982	35,79
-0,0000799	X_5^2	0,7762	60,24	-0,05840	X_3X_5	0,6741	45,44
-0,05072	X_1	0,7815	61,07	0,02546	X_1X_2	0,7567	57,26
80,858	X_3^2	0,7853	61,67	0,16443	X_5	0,7704	59,35
-1,9824	X_1X_3	0,8025	64,41	-0,0001561	X_5^2	0,8238	67,86
-1,805	X_4^2	0,8097	65,56	-0,09731	X_1^2	0,8335	69,48
-55,082	X_3X_4	0,8143	66,31	4,5570	X_1X_3	0,8446	71,34
-0,4584	X_2X_3	0,8161	66,61	0,0188	X_2X_4	0,8509	72,41
0,5167	X_2	0,8233	67,79	-121,005	X_3	0,8609	74,12
-0,00381	X_2^2	0,8362	69,92	-0,7670	X_2	0,8665	75,08
18,333	X_3	0,8415	70,80	1,5217	X_2X_3	0,8724	76,12
0,2654	X_2X_4	0,8441	71,26	7,844	X_3X_4	0,8772	76,96
-2,0386	X_1X_3	0,8470	71,73	-0,000412	X_2X_5	0,8815	77,71
0,000212	X_2X_5	0,8507	72,37	-0,001260	X_1X_5	0,8840	78,14

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
$X_3 = |a \cos \Theta|$
$X_4 = a \sin \Theta$
waar a = windsnelheid en Θ = windrigting
X_5 = Ligintensiteit

TABEL 20b. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN (S. damnosum - nagaktiwiteit)

Waarnemingsperiodes							
Desember				Januarie - Februarie			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,004714	X_1X_5	0,6766	45,78	0,003256	X_1X_5	0,4689	21,99
-0,0001592	X_5^2	0,7652	58,55	-0,4664	X_2X_3	0,6159	37,93
-0,06498	X_3X_5	0,8158	66,56	-0,000292	X_2X_5	0,6700	44,88
0,01910	X_4X_5	0,8581	73,64	0,0962	X_2X_4	0,7038	49,53
0,000435	X_2X_5	0,8680	75,34	-0,0000821	X_5^2	0,7234	52,33
-8,295	X_3X_4	0,8772	76,94	-0,00475	X_4X_5	0,7303	53,34
2,5852	X_1	0,8830	77,96	0,622	X_4^2	0,7333	53,77
-0,06252	X_1^2	0,8982	80,67	0,02453	X_1X_2	0,7388	54,58
-0,00283	X_2^2	0,9044	81,80	-0,00322	X_2^2	0,7479	55,93
0,2184	X_2	0,9087	82,58	-0,01295	X_1^2	0,7544	56,91
0,0348	X_2X_4	0,9116	83,10	0,02347	X_5	0,7560	57,15
-0,7147	X_1X_3	0,9140	83,53				
0,2155	X_2X_3	0,9223	85,05				
-1,082	X_3^2	0,9243	85,43				

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
$X_3 = |a \cos \Theta|$
$X_4 = a \sin \Theta$
waar a = windsnelheid en Θ = windrigting
X_5 = Ligintensiteit

Die betekenis van die berekeningsresultate soos saamgevat in tabel 20 is soos volg:

Gedurende die September - Oktober waarnemingsperiode was R^2 (breuk wat toegeskryf kan word aan regressie) gelyk aan 0,7237. Meer as 72% van die variasie in aktiwiteit gedurende die nag kan dus deur die omgewingsfaktore in die meervoudige regressie verklaar word. Die belangrikste omgewingsfaktor wat 'n bydrae tot die variasie in getalle gemaak het was $(\text{temperatuur})^2$ wat 52% van die variasie verklaar. Die produk van temperatuur en ligintensiteit het byna 7% van die variasie verklaar terwyl die an=der omgewingsfaktore en kombinasies van omgewingsfaktore 'n bydrae van 13% tot die variasie gelewer het.

Tydens die Oktober - November waarnemingsperiode kon 78% van die variasie in ge=talle deur die regressie verklaar word en ook hier het temperatuur 'n groot bydrae ge=lewer deur die meeste van die variasie (26%) te verklaar. Lugtemperatuur x relatiewe humiditeit het 12% van die variasie verklaar terwyl die bydrae van beide $(\text{windsnelheid})^2$ en windsnelheid x ligintensiteit 10% was.

Gedurende die Desember waarnemingsperiode kon die meeste van die variasie in ge=talle snags, naamlik 85% (R = 0,9243), vir al vier waarnemingsperiodes verklaar word. In dié geval het die produk van lugtemperatuur en ligintensiteit 45% en ligintensiteit byna 13% van die variasie in getalle verklaar. Die bydrae van windsnelheid x ligintensiteit was meer as 8% en die van windrigting x ligintensiteit meer as 7%. Die ander omgewingsfaktore en kombinasies van omgewingsfaktore het saam 11% van die variasie in getalle verklaar.

Gedurende die Januarie - Februarie waarnemingsperiode het lugtemperatuur x ligin=tensiteit ook die meeste van die variasie in getalle (21%) verklaar toe slegs 57% van die totale variasie in getalle verklaar kan word. Aangesien 'n lae R-waarde (R = 0,7560) in dié waarnemingsperiode verkry is, word die resultate nie verder as van belang beskou nie.

Opsommenderwys moet op die belangrikheid van veral temperatuur gewys word wat gemiddeld meer as 21% van die variasie in getalle gedurende die vier waarnemings= periodes verklaar het. Die produk van temperatuur en ligintensiteit het meer as 18% en dié van ligintensiteit meer as 6% van die variasie verklaar.

Om die invloed van sekere omgewingskomponente op die aktiwiteit van S. damnosum in die nag as 'n geheelbeeld te kon aantoon is die konstantes en regressiekoëffisiënte vir elke enkel onafhanklik veranderlike regressielyn of polinomiese regressielyn van die tweedegraad bereken. Dit word in tabel 21 weergegee.

Die resultate wat in tabel 21 saamgevat is, word grafies in figure 16 - 19 voorgestel.

6.1.3 Die aktiwiteit van S. nigritarsis tydens die nag

Geen aktiwiteit van S. nigritarsis kon in die dag waargeneem word nie en die resultate wat hieronder ontleed en vergelyk word is dié wat met suigvalle snags verkry is.

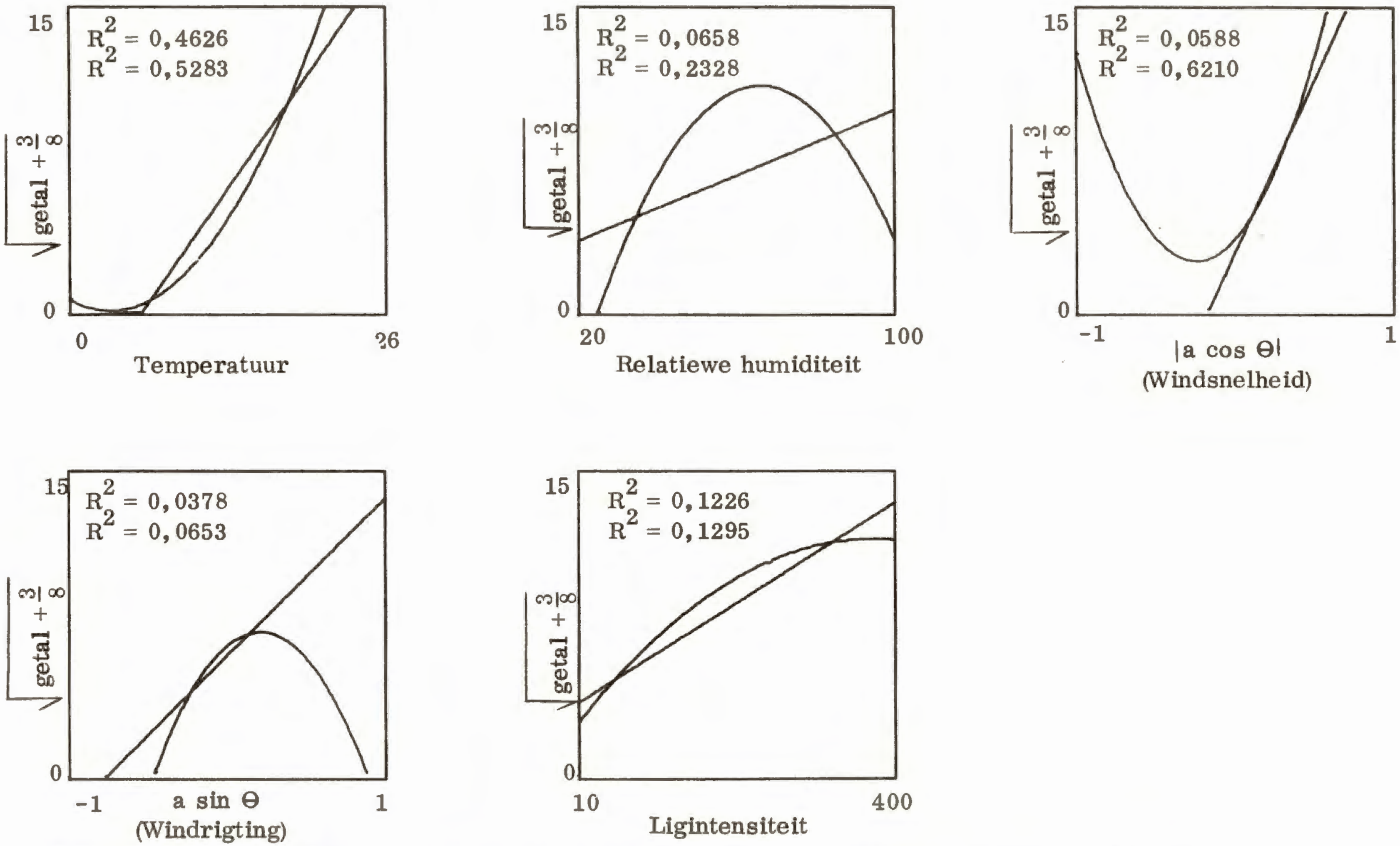
Die gemiddeldes en die span van 3 654 waarnemings van vyf verskillende omgewings= faktore (temperatuur, relatiewe humiditeit, windsnelheid, windrigting en ligintensiteit) wat gemeet is, is bereken vir die 1968 - 1969 voorkomsseisoen en word in tabel 22 weergegee.

Enkelvoudige korrelasies is tussen die omgewingsfaktore en die getal simuliede bere= ken en die onderskeie korrelasiekoëffisiënte word in tabel 23 weergegee.

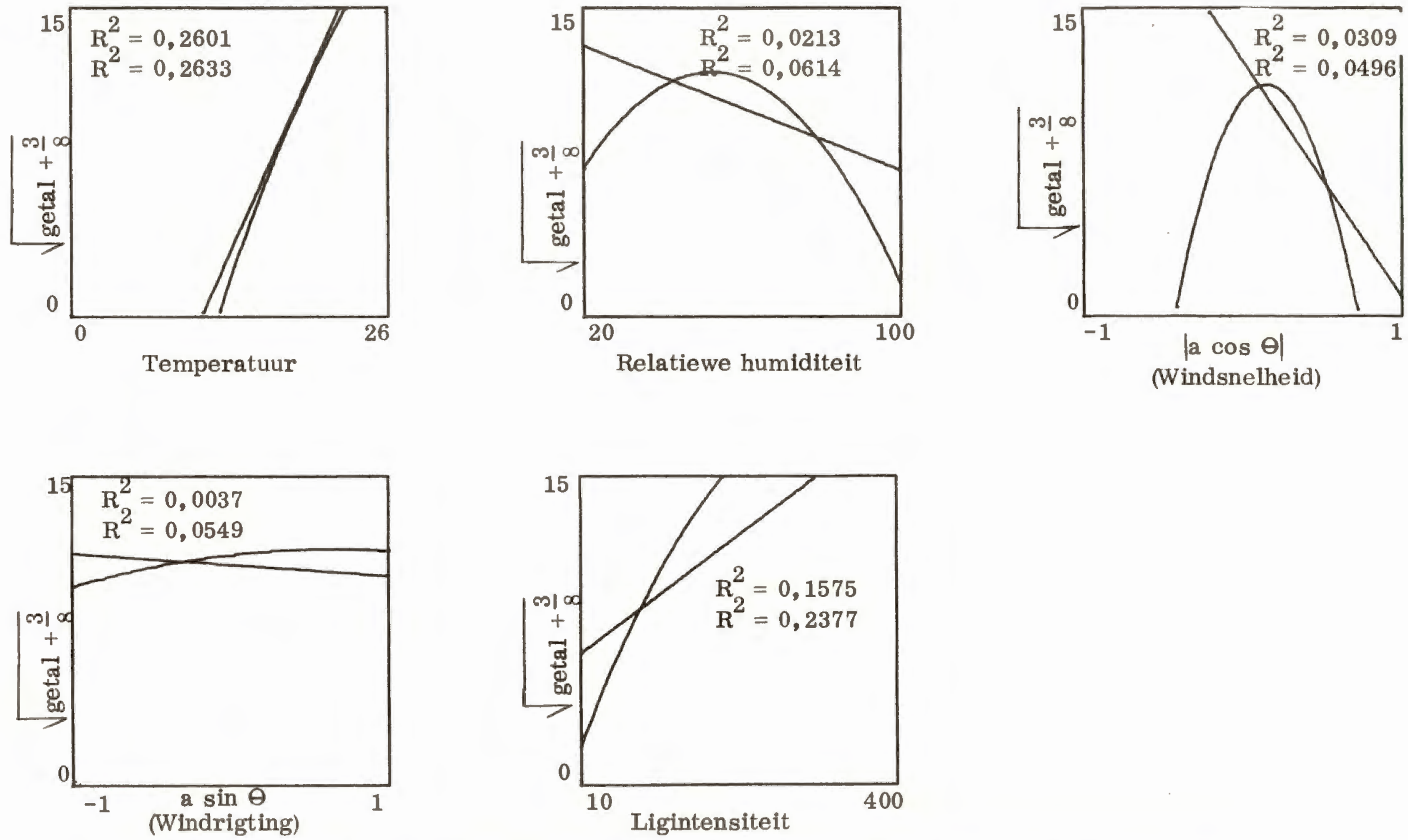
Gedurende al vier waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen relatiewe humiditeit en die getal simuliede wat daarop dui dat 'n toename in relatiewe humiditeit 'n toename in die getal simuliede tot gevolg gehad het.

TABEL 21. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. damnosum IN DIE NAG TYDENS DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN

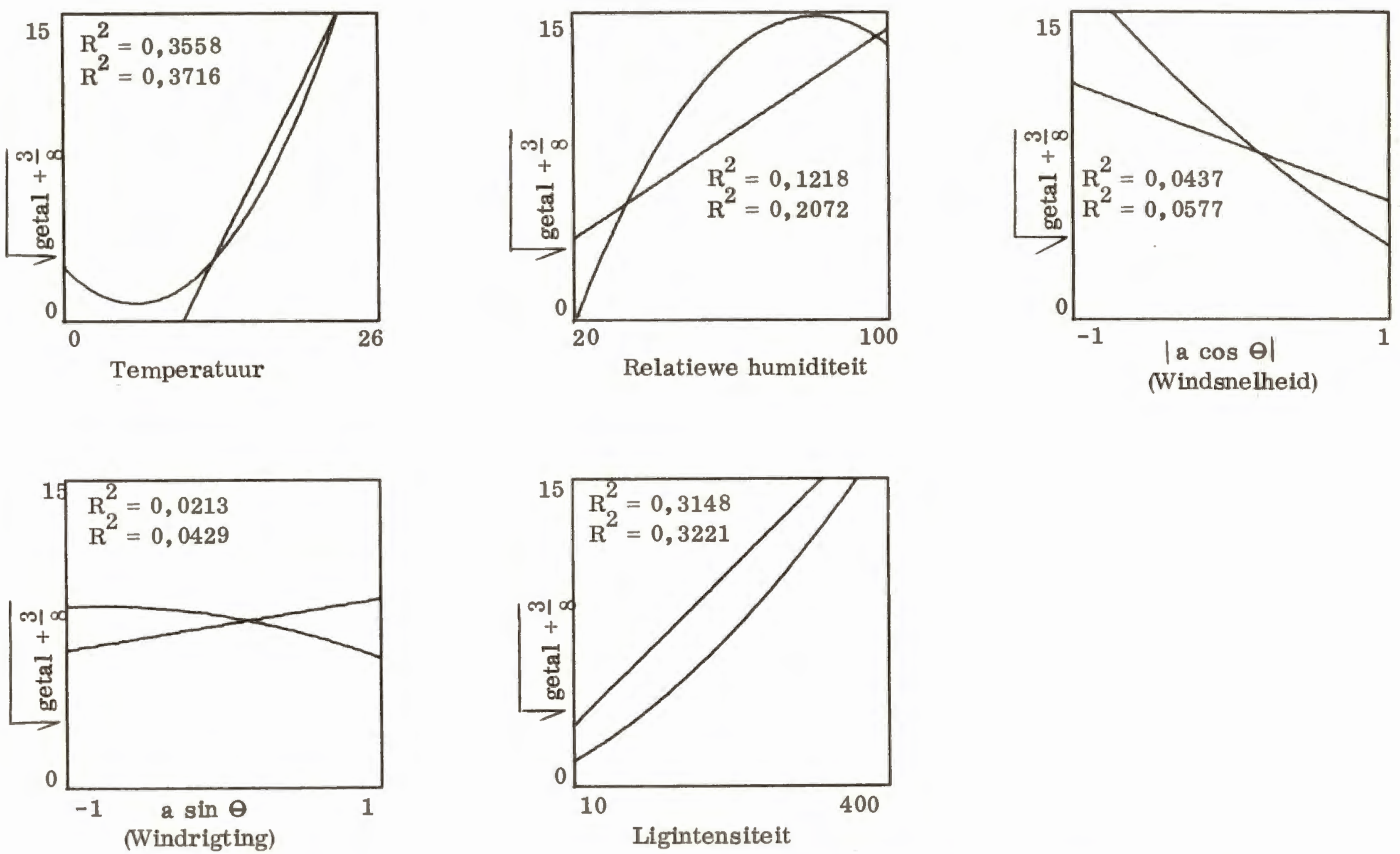
Waarnemingsperiode	Omgewingsfaktor	c	b_1	b_2
September - Oktober	Temperatuur	-4,97922	0,8498250	
		0,70769	-0,3124700	0,0471839
	Relatiewe humiditeit	2,01121	0,0807870	
		-17,21081	0,8594070	-0,0065528
	Windsnelheid	2,98167	16,8614200	
		3,68066	8,7543000	17,8090900
	Windrigting	6,02415	7,7174500	
		6,48032	6,4280300	-15,2301400
	Ligintensiteit	3,47395	0,0255456	
		2,28041	0,0508325	-0,0000685
Oktober - November	Temperatuur	-14,19157	1,3161810	
		-26,45690	2,6255140	-0,0337080
	Relatiewe humiditeit	14,68638	-0,0755950	
		-0,35583	0,4717790	-0,0044795
	Windsnelheid	12,54466	-11,5853600	
		10,55551	9,9912000	-33,6434200
	Windrigting	10,73382	-0,5503800	
		11,20800	0,8651800	-0,6930300
	Ligintensiteit	6,08658	0,0295818	
		0,80280	0,1059813	-0,0001643
Desember	Temperatuur	-11,51382	1,1761250	
		2,61725	-0,5980060	0,0525258
	Relatiewe humiditeit	1,41363	0,1280520	
		-11,61731	0,6500440	-0,0041500
	Windsnelheid	8,66287	-2,8874800	
		9,36973	-6,8366500	1,0657300
	Windrigting	7,96120	1,2669600	
		8,34945	-1,2793800	-0,7860700
	Ligintensiteit	2,57802	0,0393120	
		1,02685	0,0223684	0,0000467
Januarie - Februarie	Temperatuur	-7,75919	0,9884880	
		-14,78738	1,7876340	-0,0219539
	Relatiewe humiditeit	12,00409	-0,0577540	
		-1,90059	0,4963540	-0,0046675
	Windsnelheid	11,44258	-6,4510100	
		12,59628	-15,5833700	5,0461700
	Windrigting	10,73263	-2,3377400	
		10,84766	-3,3911300	0,2440600
	Ligintensiteit	5,84878	0,0280865	
		4,04444	0,0596276	-0,0000699



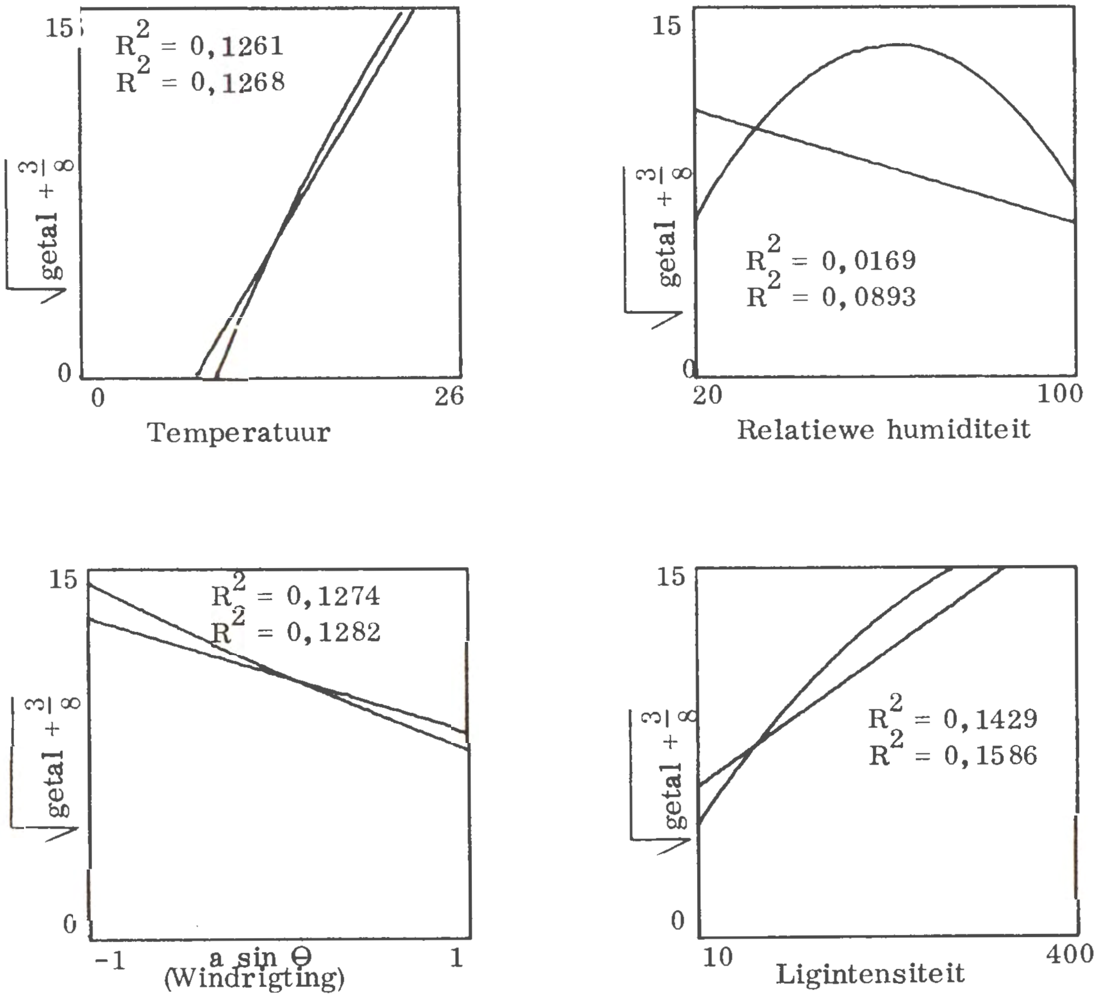
FIGUUR 16. Die linière en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van <u>S. damnosum</u> in die nag tydens die September - Oktober waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



FIGUUR 17. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die nag tydens die Oktober - November waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



FIGUUR 18. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die nag tydens die Desember waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



FIGUUR 19. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. damnosum in die nag tydens die Januarie - Februarie waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen

TABEL 22. DIE GEMIDDELDES EN DIE SPAN VAN VYF OMGEWINGSKOMPONENTE IN DIE NAG GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN (S. nigritarsis)

Waarnemingsperiodes	Lugtemperatuur °C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid $\|a \cos \Theta\|$	Windrigting $a \sin \Theta$	Ligintensiteit lux
September - Oktober	12,9674 10 – 27	49,3516 26 – 100	0,17859 0 – 0,59772	-0,00770 -0,6 – 0,6	97,407 30 – 420
Oktober - November	18,8007 12 – 28	53,8146 28 – 100	0,16712 0 – 0,76406	0,20867 -3,74227 – 4,33315	153,072 15 – 510
Desember	16,4535 10 – 27	50,1016 20 – 100	0,28951 0 – 4,72708	-0,10600 -4,4 – 1,38564	133,609 20 – 490
Januarie - Februarie	17,1618 12 – 25	48,5831 20 – 100	0,30014 0,0 – 2,0	0,53722 0,03473 – 4,69847	121,785 15 – 530

TABEL 23. DIE KORRELASIEKOëFFISIëNTE TUSSEN SEKERE OMGEWINGSFAKTORE EN DIE GETAL SIMULIEDE TYDENS DIE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN. NAG WAARNEMINGS - S. nigritarsis

Waarnemings= periodes	Enkelvoudige korrelasies r				
	Lugtemperatuur °C	Relatiewe humiditeit %	Windsnelheid |a Cos Θ|	Windrigting a Sin Θ	Ligintensiteit lux
September - Oktober	0,52579**	0,30918**	0,09795	0,25500**	0,18596
Oktober - November	0,07680	0,29407**	-0,18753	-0,18881	-0,30283**
Desember	0,51934**	0,47262**	0,21303*	0,20621*	-0,14829
Januarie - Februarie	0,00098	0,34541**	-0,31827**	-0,27430**	-0,29804**

** Betekenisvol by 1% peil (Hoogs betekenisvol)
* Betekenisvol by 5% peil (Betekenisvol)

Geen simuliede is versamel by 'n relatiewe humiditeitswaarde van minder as 35% nie wat as die drumpelwaarde van aktiwiteit (net soos by S. damnosum) beskou kan word. S. nigritarsis is dikwels by humiditeite van 100% versamel wat verskil van S. damnosum wat nooit by humiditeite van meer as 98% voorgekom het nie.

Tydens die September - Oktober en Desember waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen lugtemperatuur en die getal simuliede. 'n Toe= name in temperatuur het dus 'n toename in getalle tot gevolg gehad. Geen simuliede is versamel by temperature onder 12°C nie (wat ooreenkom met S. damnosum) en as die drumpelwaarde vir aktiwiteit beskou kan word.

Gedurende die Oktober - November en Januarie - Februarie waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen ligintensiteit en die getalle simuliede. Die plafonwaarde van aktiwiteit was 320 lux omdat geen simuliede ooit by 'n hoër waarde waargeneem is nie. In teenstelling met S. damnosum in die nag het S. nigritarsis in groot getalle by ligintensiteitswaardes van minder as 20 lux voor= gekom totdat geen lesing meer op 'n ligmeter verkry kon word nie.

Wat windsnelheid betref, was daar 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie ge= durende die Januarie - Februarie waarnemingsperiode terwyl daar gedurende die Desember waarnemingsperiode 'n betekenisvolle positiewe korrelasie was. Wind= snelheid kan getalle dus laat toe- of afneem. Geen simuliede is waargeneem by 'n windsnelheid van meer as vyf m/sek nie wat as die plafonwaarde vir aktiwiteit aan= vaar kan word.

By windrigting daarenteen, was daar net gedurende die Januarie - Februarie waarne= mingsperiode 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie teenoor getalle. Soos reeds genoem (p. 25) dui 'n negatiewe korrelasie aan dat hoe meer die wind weg van die valle gewaai het, hoe minder simuliede is gevang.

In tabel 24 word die berekende meervoudige regressievergelykings weergegee.

Die verskillende regressiekoëffisiënte (b) van getalle op individuele omgewingsfaktore, die meervoudige korrelasiekoëffisiënt (R) en die persentasie variasie wat verklaar kan word ($100R^2$) word in tabel 25 weergegee.

Die betekenis van die berekeningsresultate soos in tabel 25 saamgevat, is soos volg:

Gedurende die September - Oktober waarnemingsperiode was R^2 gelyk aan 0,7265 wat beteken dat meer as 72% van die variasie in aktiwiteit deur omgewingsfaktore in die meervoudige regressie verklaar kan word. Die belangrikste omgewingsfaktor wat 'n bydrae tot die variasie in getalle gemaak het, was temperatuur x relatiewe humi= diteit (31%). Die produkte van relatiewe humiditeit en windsnelheid en relatiewe humidi= teit en windrigting het elk ongeveer 6% van die variasie in getalle verklaar en $(\text{wind= snelheid})^2$ ongeveer 3%.

Net meer as 71% van die variasie in getalle kon gedurende die Oktober - November waarnemingsperiode verklaar word toe temperatuur x relatiewe humiditeit weereens die grootste bydrae (15%) tot die verklaring van variasie in getalle gelewer het. Die bydrae van windrigting en ligintensiteit was onderskeidelik 12% en 14%.

Gedurende die Desember waarnemingsperiode kon meer as 78% (R = 0,8865) van die variasie in getalle deur die regressie verklaar word. Temperatuur het die grootste bydrae gelewer (26%) terwyl die bydrae van windrigting en temperatuur x ligintensiteit onderskeidelik 19% en 15% was. Relatiewe humiditeit se bydrae was 6% en die van $(\text{relatiewe humiditeit})^2$ 5%.

Relatiewe humiditeit x ligintensiteit het meer as 25% van die variasie in getalle gedu= rende die Januarie - Februarie waarnemingsperiode verklaar toe daar in totaal meer as

TABEL 24. DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS VIR ELK VAN VIER PERIODES VAN AKTIWITEIT-WAARNEMINGS IN DIE NAG GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN (S. nigritarsis)

Waarnemingsperiodes	Regressievergelyking
September - Oktober	$Y = 0{,}5304\ X_2 + 8{,}202\ X_3 - 41{,}474\ X_4 + 0{,}02448\ X_5 - 0{,}00613\ X_1^2 + 0{,}01397\ X_1X_2 + 1{,}4620\ X_1X_4 - 0{,}002282\ X_1X_5 - 0{,}00381\ X_2^2 - 0{,}9530\ X_2X_3 + 1{,}0596\ X_2X_4 + 44{,}878\ X_4^2 - 51{,}225\ X_3X_4 + 0{,}08218\ X_3X_5 - 0{,}04808\ X_4X_5 - 0{,}0000414\ X_5^2 - 13{,}967$
Oktober - November	$Y = 0{,}9980\ X_1 + 1{,}3747\ X_2 - 0{,}01741\ X_1X_2 + 2{,}5753\ X_1X_3 - 0{,}00668\ X_2^2 - 0{,}9965\ X_2X_3 + 0{,}0678\ X_2X_4 + 0{,}000328\ X_2X_5 + 36{,}537\ X_3^2 - 7{,}267\ X_3X_4 - 1{,}464\ X_4^2 + 0{,}00399\ X_4X_5 - 0{,}0000972\ X_5^2 - 43{,}247$
Desember	$Y = 1{,}3440\ X_1 + 0{,}4012\ X_2 + 6{,}090\ X_3 + 4{,}847\ X_4 + 0{,}06250\ X_5 - 0{,}002224\ X_1X_5 - 0{,}00237\ X_2^2 + 0{,}1290\ X_2X_4 - 0{,}000340\ X_2X_5 - 3{,}020\ X_3^2 - 11{,}532\ X_3X_4 + 0{,}00174\ X_3X_5 + 1{,}528\ X_4^2 - 0{,}01641\ X_4X_5 - 0{,}0000594\ X_5^2 - 27{,}843$
Januarie - Februarie	$Y = 0{,}1471\ X_2 + 0{,}04181\ X_5 - 0{,}02157\ X_1^2 + 0{,}05177\ X_1X_2 - 0{,}5807\ X_1X_3 - 0{,}004179\ X_1X_5 - 0{,}00413\ X_2^2 - 0{,}3064\ X_2X_3 - 0{,}0547\ X_2X_4 - 0{,}000749\ X_2X_5 + 4{,}409\ X_3X_4 + 0{,}07822\ X_3X_5 - 0{,}00324\ X_4X_5 + 0{,}0000235\ X_5^2 - 10{,}106$

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
X_3 = $\lvert a \cos \Theta \rvert$
X_4 = $a \sin \Theta$ — waar a = windsnelheid en Θ = windrigting
X_5 = Ligintensiteit
$Y = \sqrt{b + \frac{3}{8}}$ (b = aantal simuliede gevang)

TABEL 25a. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN (S. nigritarsis - nagaktiwiteit)

Waarnemingsperiodes							
September - Oktober				Oktober - November			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,01397	X_1X_2	0,5617	31,55	-1,464	X_4^2	0,3486	12,15
-0,9530	X_2X_3	0,6127	37,54	-0,0000972	X_5^2	0,5106	26,07
1,0596	X_2X_4	0,6586	43,38	-0,01741	X_1X_2	0,6470	41,86
44,878	X_3^3	0,6789	46,10	0,00399	X_4X_5	0,6813	46,42
0,5304	X_2	0,6971	48,60	2,5753	X_1X_3	0,6860	47,06
-0,00381	X_2^2	0,7521	56,56	36,537	X_3^2	0,7041	49,58
-41,474	X_4	0,7874	62,00	1,3747	X_2	0,7104	50,47
-51,225	X_3X_4	0,8072	65,16	-0,00668	X_2^2	0,8058	64,93
-0,002282	X_1X_5	0,8277	68,51	-0,9965	X_2X_3	0,8237	67,84
0,02448	X_5	0,8385	70,31	0,9980	X_1	0,8324	69,29
0,08218	X_3X_5	0,8428	71,04	0,000328	X_2X_5	0,8391	70,41
1,4620	X_1X_4	0,8455	71,49	0,0678	X_2X_4	0,8402	70,59
-0,00613	X_1^2	0,8473	71,80	-7,267	X_3X_4	0,8467	71,69
8,202	X_3	0,8524	72,65				

X_1 = Lugtemperatuur X_3 = $|a \cos \Theta|$ waar a = windsnelheid en Θ = windrigting X_5 = Ligintensiteit
X_2 = Relatiewe humiditeit X_4 = $a \sin \Theta$

TABEL 25b. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN (S. nigritarsis - nagaktiwiteit)

Waarnemingsperiodes							
Desember				Januarie - Februarie			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
1,3440	X_1	0,5193	26,97	0,1471	X_2	0,3454	11,93
-0,002224	X_1X_5	0,6416	41,16	-0,3064	X_2X_3	0,5666	32,11
4,847	X_4	0,7752	60,09	-0,000749	X_2X_5	0,7559	57,14
0,4012	X_2	0,8147	66,38	-0,00413	X_2^2	0,7828	61,28
-0,00237	X_2^2	0,8465	71,66	0,07822	X_3X_5	0,8057	64,92
0,06250	X_5	0,8546	73,04	0,05177	X_1X_2	0,8310	69,06
-0,0000594	X_5^2	0,8611	74,14	4,409	X_3X_4	0,8385	70,31
-0,000340	X_2X_5	0,8642	74,68	-0,004179	X_1X_5	0,8478	71,88
0,1290	X_2X_4	0,8658	74,96	-0,00324	X_4X_5	0,8515	72,51
0,00174	X_3X_5	0,8673	75,22	0,0000235	X_5^2	0,8541	72,95
-3,020	X_3^2	0,8717	75,98	0,04181	X_5	0,8567	73,39
-11,532	X_3X_4	0,8758	76,70	-0,02157	X_1^2	0,8587	73,74
1,528	X_4^2	0,8832	78,01	-0,0547	X_2X_4	0,8603	74,02
-0,01641	X_4X_5	0,8865	78,58				

X_1 = Lugtemperatuur
X_2 = Relatiewe humiditeit
$X_3 = | a \cos \Theta |$
$X_4 = a \sin \Theta$
waar a = windsnelheid en Θ = windrigting
X_5 = Ligintensiteit

74% (R = 0, 8603) van die variasie in getalle deur die regressie verklaar kon word. Die produk van relatiewe humiditeit en windsnelheid het 21% van die variasie in ge= talle verklaar en (relatiewe humiditeit)^2 14%. Die bydrae van relatiewe humiditeit was byna 12% en die van windsnelheid x ligintensiteit byna 5%.

Opsommenderwys moet op die groot rol van relatiewe humiditeit gewys word wat ge= middeld meer as 12% van die variasie in getalle gedurende die vier waarnemingspe= riodes verklaar het. Temperatuur se bydrae was 9% en die van windrigting 6%.

Om die invloed van sekere omgewingskomponente op die aktiwiteit van S. nigritarsis in die nag as 'n geheelbeeld aan te toon is die konstantes en regressiekoëffisiënte vir elke enkel onafhanklik veranderlike regressielyn en polinomiese regressielyn van die tweedegraad bereken en word in tabel 26 weergegee.

Die resultate wat in tabel 26 saamgevat is, word grafies in figure 20 - 23 voorgestel.

6. 2 Die invloed van sekere fisiese en chemiese eienskappe van water op die aktiwiteit van die larwes van S. damnosum en S. nigritarsis

6. 2. 1 Die aktiwiteit van larwes van S. damnosum

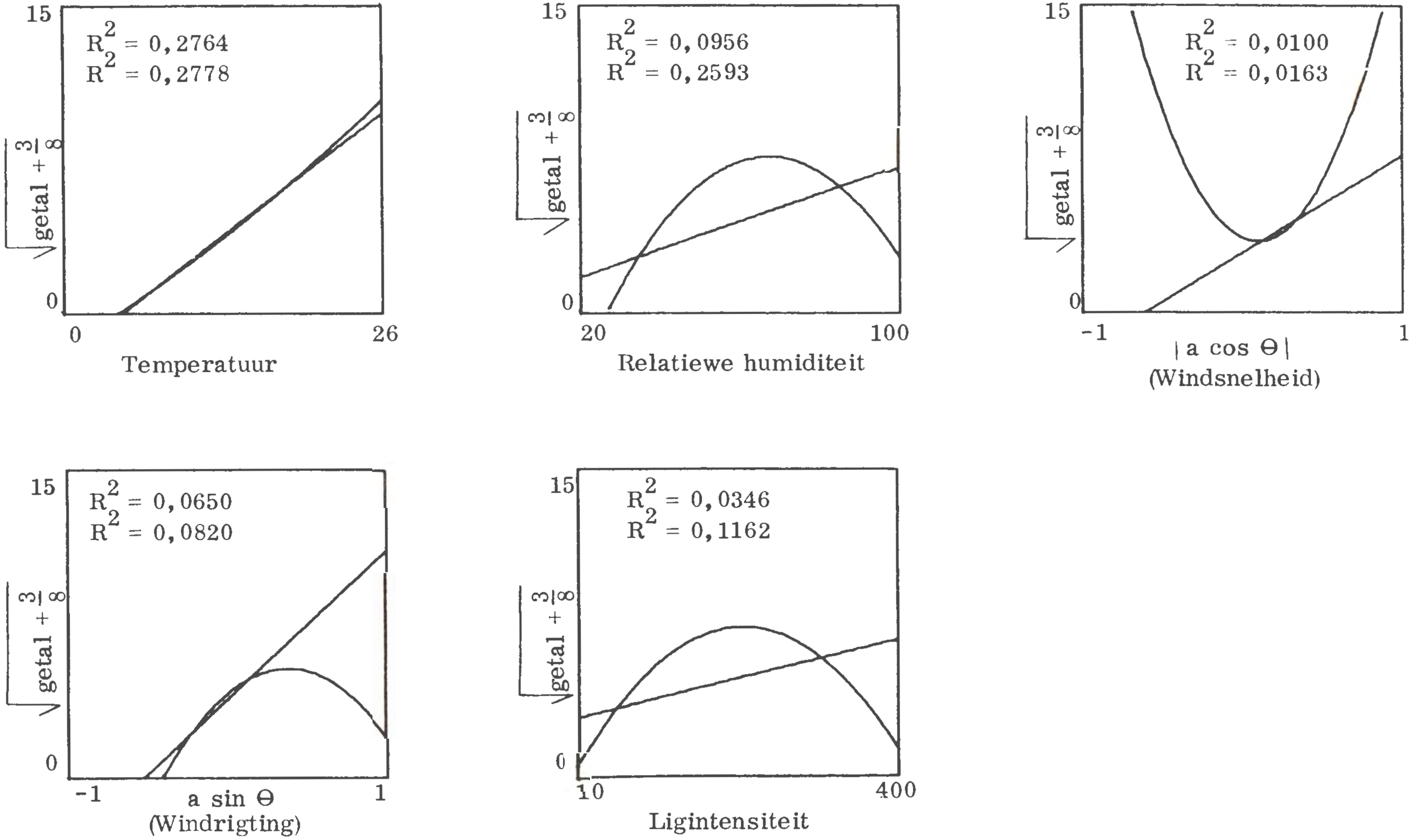
Die waarnemings wat met die vinne van stroomvloeimeters verkry is, word hieronder weergegee.

Die gemiddeldes en die span van 3 456 waarnemings van ses fisiese of chemiese eien= skappe van water (watertemperatuur, suurstof, turbiditeit, konduktiwiteit, ligintensi= teit en stroomsnelheid) wat gemeet is, is bereken vir die 1969 - 1970 voorkomsseisoen en word in tabel 27 weergegee.

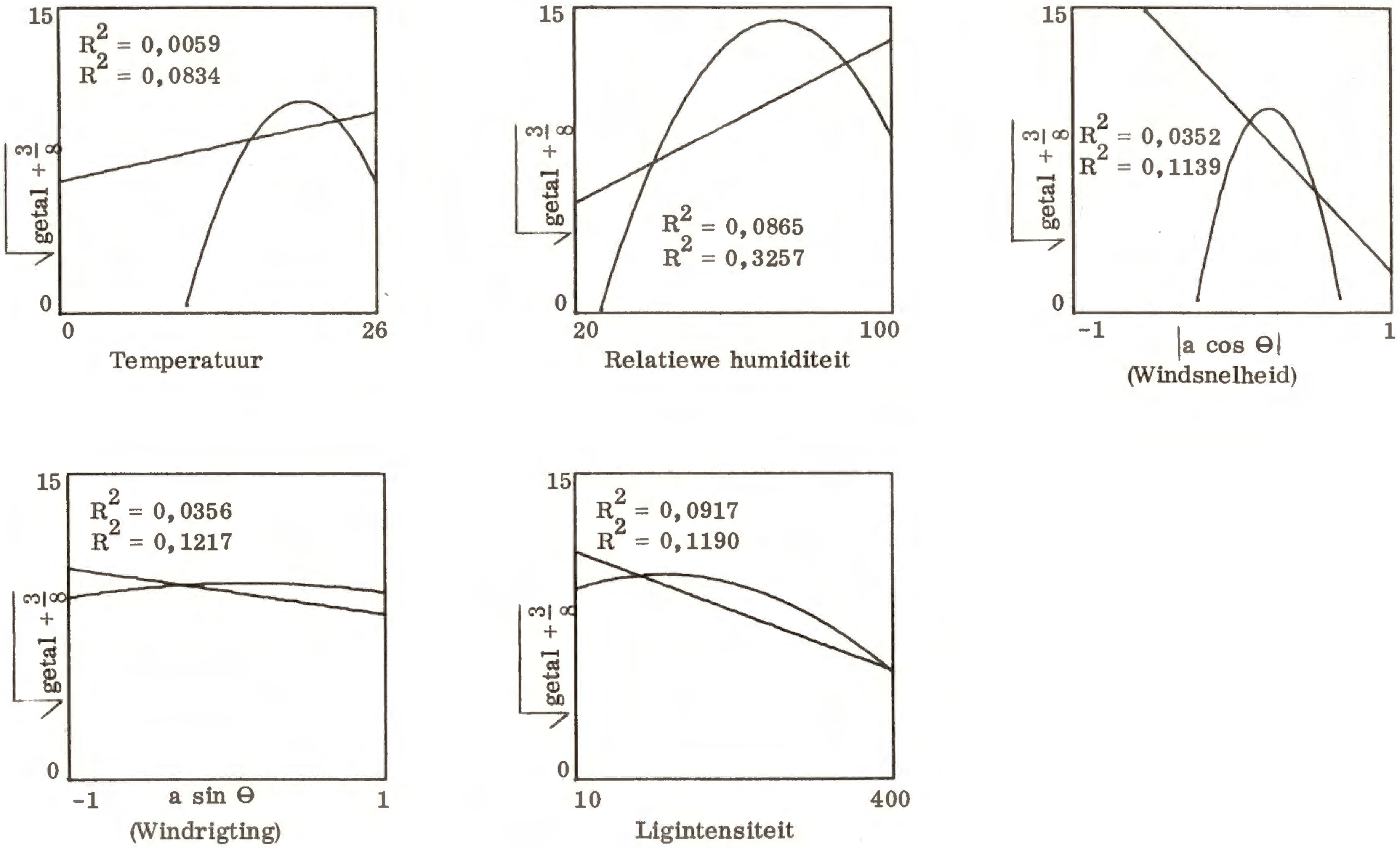
Enkelvoudige korrelasies is tussen die fisiese en chemiese eienskappe van water en die

TABEL 26. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. nigritarsis IN DIE NAG TYDENS DIE 1968 - 1969 VOORKOMSSEISOEN

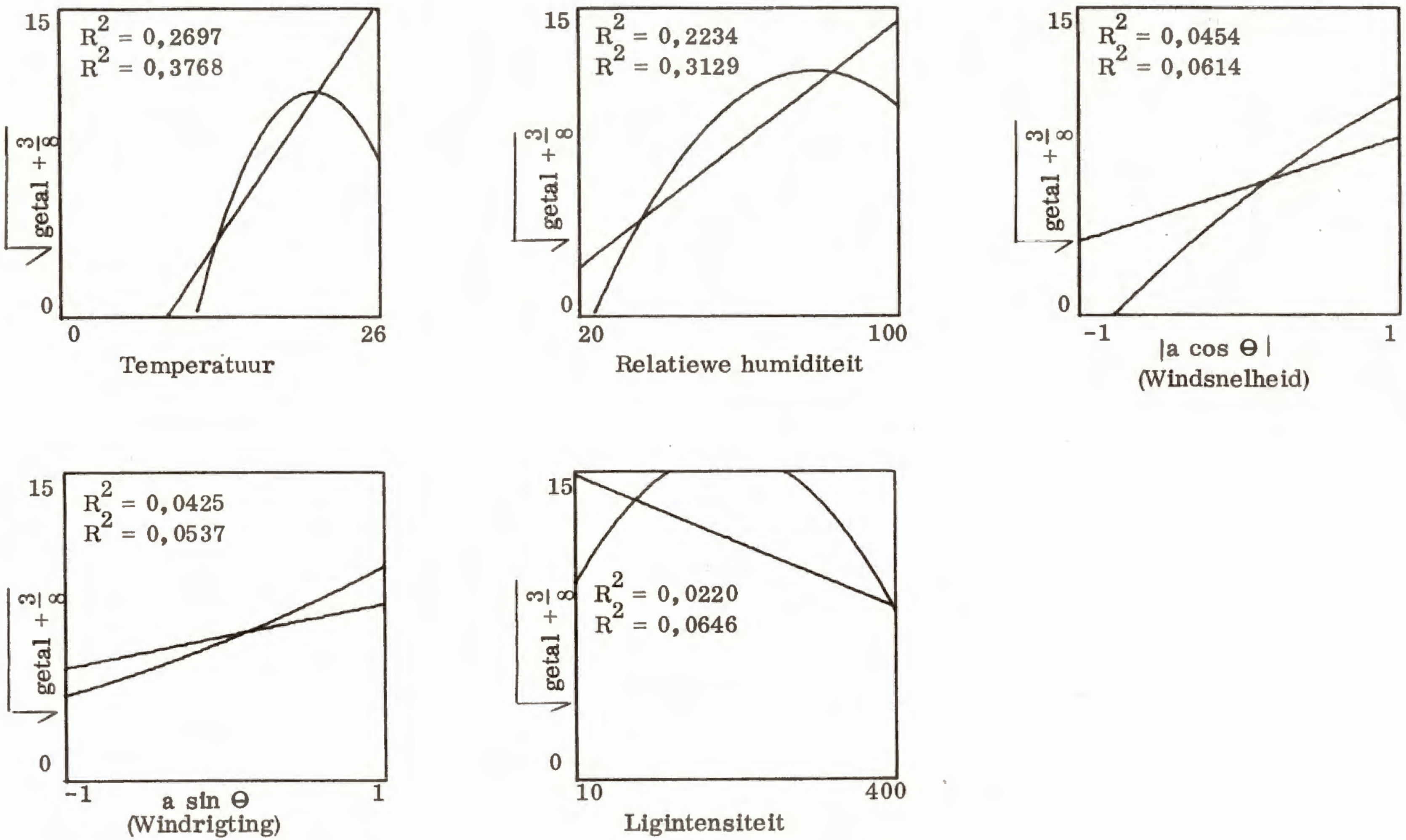
Waarnemingsperiode	Omgewingsfaktor	c	b_1	b_2
September - Oktober	Temperatuur	-2,20135	0,4591170	
		-1,62547	0,3453040	0,0044843
	Relatiewe humiditeit	0,38017	0,0683280	
		-13,24329	0,6189200	-0,0046028
	Windsnelheid	2,89788	4,7841600	
		3,62762	-3,6715400	18,4498200
	Windrigting	3,80818	7,2608500	
		4,06582	6,5330300	-8,5847100
	Ligintensiteit	2,80405	0,0097349	
		-0,10406	0,0713478	-0,0001668
Oktober - November	Temperatuur	6,47858	0,1325430	
		-33,41122	4,3989800	-0,1099540
	Relatiewe humiditeit	3,42613	0,1030270	
		-21,38474	1,0054900	-0,0073825
	Windsnelheid	10,36445	-8,3410800	
		7,61068	21,4666600	-46,5166000
	Windrigting	9,20912	-1,1434500	
		9,62939	0,1028500	-0,6073100
	Ligintensiteit	11,30325	-0,0152393	
		9,22202	0,0148537	-0,0000647
Desember	Temperatuur	-7,68439	0,8851870	
		-39,51498	4,8826730	-0,1183805
	Relatiewe humiditeit	-0,64386	0,1501760	
		-12,27720	0,6154620	-0,0039312
	Windsnelheid	6,14339	2,5450100	
		5,48924	6,1996800	-0,9862600
	Windrigting	7,04420	1,5470300	
		6,80157	3,1382700	0,4912200
	Ligintensiteit	8,08149	-0,0089909	
		4,82100	0,0391240	-0,0001039
Januarie - Februarie	Temperatuur	9,61183	0,0026480	
		-54,07089	7,2457000	-0,1989037
	Relatiewe humiditeit	2,24009	0,1526690	
		-9,92856	0,6239710	-0,0039079
	Windsnelheid	11,55212	-6,3131500	
		12,20443	-11,4181900	3,1282900
	Windrigting	10,75469	-2,0427700	
		10,64890	-1,1836700	-0,2162400
	Ligintensiteit	12,29081	-0,0216242	
		11,92310	-0,0151964	-0,0000143



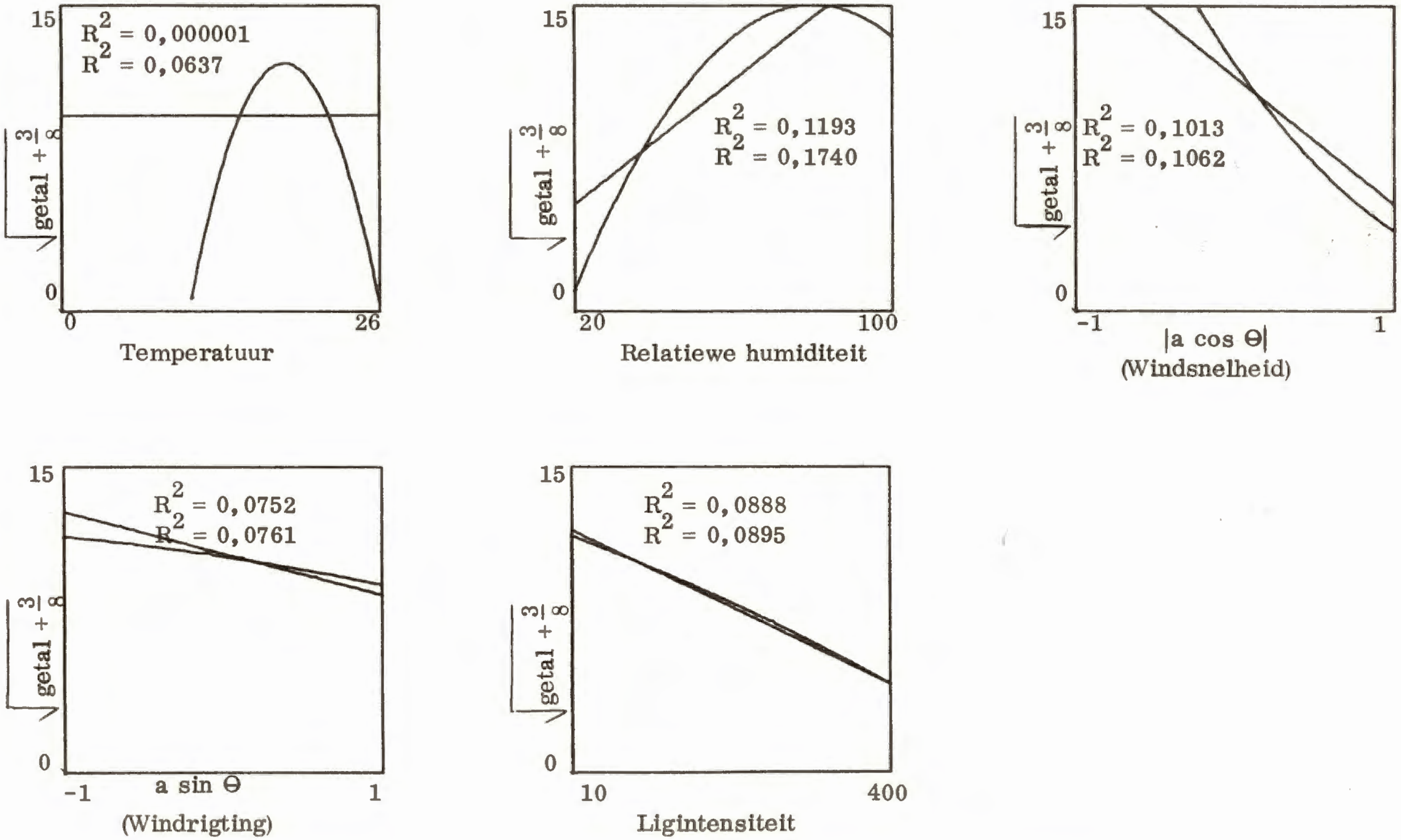
FIGUUR 20. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. nigritarsis in die nag tydens die September - Oktober waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



FIGUUR 21. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. nigritarsis in die nag tydens die Oktober - November waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



FIGUUR 22. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. nigritarsis in die nag tydens die Desember waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen



FIGUUR 23. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen vyf omgewingsfaktore en die aktiwiteit van S. nigritarsis in die nag tydens die Januarie - Februarie waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkomsseisoen

TABEL 27. DIE GEMIDDELDES EN DIE SPAN VAN SES FISIESE EN CHEMIESE FAKTORE IN DIE WATER GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN (larwes - S. damnosum)

Waarnemings=periodes	Watertemperatuur °C	Suurstof mg/l	Turbiditeit mg/l SiO_2	Konduktiwiteit µS	Ligintensiteit lux	Stroomsnelheid m/sek
September	20,4766 12 – 24	5,95368 2,5 – 9	68,1479 40 – 90	387,729 360 – 400	106,868 10 – 460	0,8055 0,6 – 1,4
Oktober	20,7359 17 – 23,5	7,22590 3,4 – 9,0	58,0553 40 – 85	532,405 360 – 1020	110,369 10 – 480	1,13146 0,6 – 2,9
November - Desember	21,7377 17 – 24	8,65276 3 – 10	58,1480 40 – 110	320,368 210 – 930	126,257 20 – 440	1,17776 0,5 – 3,4
Maart	21,5785 19,5 – 24	8,49998 8 – 9	49,6294 40 – 110	273,331 260 – 290	112,359 25 – 410	0,82592 0,1 – 3,0

getal simuliedlarwes bereken en die onderskeie korrelasiekoëffisiënte word in tabel 28 weergegee.

Gedurende al vier waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle korrelasie tussen suurstof en simuliedgetalle. Slegs die hoogs betekenisvolle korrelasie gedu= rende die Maart waarnemingsperiode se teken was negatief terwyl dit gedurende die ander drie waarnemingsperiodes positief hoogs betekenisvol was. Opgeloste suur= stof kon getalle larwes dus laat toe- of afneem. Die teken van die korrelasiekoëffi= siënte van konduktiwiteit was altyd negatief. 'n Toename in konduktiwiteit veroorsaak dus altyd 'n afname in larfgetalle. Die korrelasiekoëffisiënte was altyd hoogs beteke= nisvol behalwe gedurende die Maart waarnemingsperiode toe daar 'n betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen larfgetalle en konduktiwiteit was. Gedurende die Septem= ber, Oktober en November - Desember waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs bete= kenisvolle negatiewe korrelasie tussen stroomsnelheid en die variasie in larfgetalle. Turbiditeitswaardes teenoor larfgetalle het gedurende die September, November - De= sember en Maart waarnemingsperiodes 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie gegee. Gedurende die September waarnemingsperiode was daar 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen ligintensiteit en larfgetalle gevind terwyl daar 'n beteke= nisvolle negatiewe korrelasie tydens die November - Desember waarnemingsperiode was. 'n Hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie het gedurende die September waar= nemingsperiode tussen watertemperatuur en larfgetalle bestaan.

Geen larwes kon gevind word by temperature van laer as 15 ^{o}C nie; konduktiwiteite van hoër as 800 μS nie; as die waarde van opgeloste suurstof minder as 2 mg/l was nie; as turbiditeit meer as 100 mg/l SiO_2 was nie en as stroomsnelheid meer as 3,2 m/sek was nie.

In tabel 29 word die berekende meervoudige regressievergelykings aangetoon wat be= langrik is vir voorspellings.

TABEL 28. DIE KORRELASIEKOëFFISIëNTE TUSSEN SEKERE FISIESE EN CHEMIESE EIENSKAPPE VAN WATER EN DIE GETAL LARWES (S. damnosum) TYDENS DIE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemings=periodes	Enkelvoudige korrelasies r					
	Watertemperatuur ^{o}C	Suurstof mg/l	Turbiditeit mg/l SiO_2	Konduktiwiteit µS	Ligintensiteit lux	Stroomsnelheid m/sek
September	0,31621**	0,77908**	-0,72898**	-0,40869**	0,37374**	-0,31166**
Oktober	-0,05350	0,75137**	-0,12046	-0,68682**	0,19064	-0,51869**
November - Desember	-0,11685	0,34597**	-0,34756**	-0,32573**	-0,23680*	-0,55674**
Maart	0,17863	-0,29626**	-0,45908**	-0,19678*	-0,12328	-0,10927

** Betekenisvol by 1% peil (Hoogs betekenisvol)
* Betekenisvol by 5% peil (Betekenisvol)

TABEL 29. DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS VIR VIER AKTIWITEITSWAARNEMINGSPERIODES BY DIE LARWES VAN <u>S. damnosum</u> GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes	Regressievergelyking
September	$Y = 23,011 - 0,2793\,X_1 + 0,2609\,X_1X_2 - 0,5358\,X_1X_6 - 0,039\,X_2^2 + 0,0621\,X_2X_3 - 0,01969\,X_2X_4 + 0,00274\,X_3^2 - 0,001445\,X_3X_4 - 0,3430\,X_3X_6 + 0,0001444\,X_4^2 + 16,734\,X_6^2$
Oktober	$Y = -0,02107\,X_1^2 + 0,2847\,X_1X_2 + 0,0292\,X_2X_3 - 0,00120\,X_2X_4 - 2,349\,X_2X_6 - 0,00194\,X_3^2 - 0,0638\,X_3X_6 - 0,0000255\,X_4^2 + 0,05542\,X_4X_6 - 0,780\,X_6^2 - 25,203$
November - Desember	$Y = 2,2032\,X_1 - 0,000851\,X_1X_5 - 0,8557\,X_1X_6 + 0,262\,X_2^2 + 0,00428\,X_2X_4 - 0,0088\,X_3^2 - 0,0000466\,X_4^2 + 0,00006\,X_4X_5 + 0,03799\,X_4X_6 + 0,003\,X_5X_6 + 1,038\,X_6^2 - 54,342$
Maart	$Y = 2,8699\,X_1 + 21,691\,X_6 - 0,02212\,X_1X_3 - 0,002576\,X_1X_4 + 0,00854\,X_2X_4 + 0,00134\,X_3^2 + 0,0000088\,X_5^2 - 7,682\,X_6^2 - 47,839$

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Turbiditeit
X_4 = Konduktiwiteit
X_5 = Ligintensiteit
X_6 = Stroomsnelheid
$Y = \sqrt{b + \frac{3}{8}}$ (b = aantal larwes)

Die verskillende regressiekoëffisiënte (b) van getalle op individuele eienskappe van water, die meervoudige korrelasiekoëffisiënt (R) en die persentasie variasie wat ver= klaar kan word ($100R^2$) word in tabel 30 weergegee.

Die betekenis van die berekeningsresultate soos saamgevat in tabel 30 is soos volg:

Gedurende die September - Oktober waarnemingsperiode was R gelyk aan 0,9733, m. a. w. meer as 94% van die getalsvariasie in die regressie kon deur die onderskeie fisiese en chemiese eienskappe van water verklaar word. Watertemperatuur x suur= stof het verreweg die meeste van die getalsvariasie (85%) verklaar. Die produk van suurstof en konduktiwiteit het byna 4% van die getalsvariasie verklaar terwyl die an= der komponente saam 'n bydrae van net meer as 4% gemaak het.

Meer as 95% van die getalsvariasie in larwes kon gedurende die Oktober - November waarnemingsperiode deur komponente in die regressie verklaar word. Die produk van watertemperatuur en stroomsnelheid het 'n bydrae van meer as 82% gelewer ter= wyl suurstof x konduktiwiteit byna 5% tot die verklaring van die getalsvariasie bygedra het.

Gedurende die November - Desember waarnemingsperiode kon meer as 92% van die getalsvariasie in die regressie verklaar word. Konduktiwiteit x stroomsnelheid het meer as 50% van die variasie in die regressie verklaar en $(\text{turbiditeit})^2$ meer as 16%. Watertemperatuur en suurstof x konduktiwiteit het elk meer as 6% van die ge= talsvariasie verklaar terwyl $(\text{suurstof})^2$ se bydrae meer as 5% was.

Slegs 71% (R = 0,8449) van die getalsvariasie in die regressie kon gedurende die Maart waarnemingsperiode verklaar word - stroomsnelheid meer as 40% en $(\text{turbiditeit})^2$ byna 22%.

TABEL 30a. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN (larwes - S. damnosum)

Waarnemingsperiodes							
September - Oktober				Oktober - November			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,2609	X_1X_2	0,9243	85,42	0,05542	X_1X_6	0,9057	82,04
-0,01969	X_2X_4	0,9451	89,31	-0,00120	X_2X_4	0,9189	84,43
-0,2793	X_1	0,9496	90,18	0,2847	X_1X_2	0,9465	89,59
16,734	X_6^2	0,9529	90,80	-0,0638	X_3X_6	0,9500	92,14
-0,3430	X_3X_6	0,9569	91,57	-2,349	X_2X_6	0,9660	93,32
0,0621	X_2X_3	0,9673	93,57	-0,0000255	X_4^2	0,9693	93,95
-0,5358	X_1X_6	0,9707	94,22	-0,02107	X_1^2	0,9737	94,82
-0,039	X_2^2	0,9715	94,37	0,0292	X_2X_3	0,9746	94,98
-0,001445	X_3X_4	0,9721	94,49	0,00274	X_3^2	0,9762	95,30
0,00274	X_3^2	0,9728	94,63	-0,780	X_6^2	0,9767	95,39
0,0001444	X_4^2	0,9733	94,74				

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Turbiditeit
X_4 = Konduktiwiteit
X_5 = Ligintensiteit
X_6 = Stroomsnelheid

TABEL 30b. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN (larwes - S. damnosum)

Waarnemingsperiodes							
November - Desember				Maart			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,03799	X_4X_6	0,7100	50,41	0,00134	X_3^2	0,4673	21,83
-0,0088	X_3^2	0,8170	66,74	-7,682	X_6^2	0,5031	25,31
2,2032	X_1	0,8537	72,88	21,691	X_6	0,8102	65,64
0,00428	X_2X_4	0,8900	79,20	2,8699	X_1	0,8275	68,48
0,262	X_2^2	0,9061	82,10	-0,02212	X_1X_3	0,8370	70,06
-0,8557	X_1X_6	0,9377	87,93	0,00854	X_2X_4	0,8425	70,99
1,038	X_6^2	0,9454	89,38	0,0000088	X_5^2	0,8439	71,21
-0,0000466	X_4^2	0,9485	89,97	-0,002576	X_1X_4	0,8449	71,39
0,00006	X_4X_5	0,9537	90,96				
-0,000851	X_1X_5	0,9596	92,08				
0,003	X_5X_6	0,9604	92,23				

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Turbiditeit
X_4 = Konduktiwiteit
X_5 = Ligintensiteit
X_6 = Stroomsnelheid

Opsommenderwys moet veral op die belangrikheid van die produk temperatuur x suur=stof en temperatuur x stroomsnelheid gewys word wat onderskeidelik gemiddeld 22% en 21% van die getalsvariasies in die regressies verklaar het.

Om die invloed van die onderskeie fisiese en chemiese eienskappe van water op die getalsvariasie van larwes van S. damnosum as 'n geheelbeeld aan te toon is die kon=stantes en regressiekoëffisiënte vir elke enkel onafhanklik veranderlike regressielyn en polinomiese regressielyn van die tweedegraad bereken en word in tabel 31 weerge=gee.

Die resultate wat in tabel 31 saamgevat is, word grafies in figure 24 - 27 voorgestel.

6. 2. 2 Die aktiwiteit van larwes van S. nigritarsis

Die waarnemings wat met vinne van stroomvloeimeters verkry is, word hieronder weergegee.

Die gemiddeldes en die span van 3 456 waarnemings van ses fisiese of chemiese eienskappe van water (watertemperatuur, suurstof, turbiditeit, konduktiwiteit, ligin=tensiteit en stroomsnelheid) wat gemeet is, is bereken en word in tabel 32 weergegee.

Enkelvoudige korrelasies is tussen die fisiese en chemiese eienskappe van water en die getal simuliedlarwes bereken en die onderskeie korrelasiekoëffisiënte word in tabel 33 weergegee.

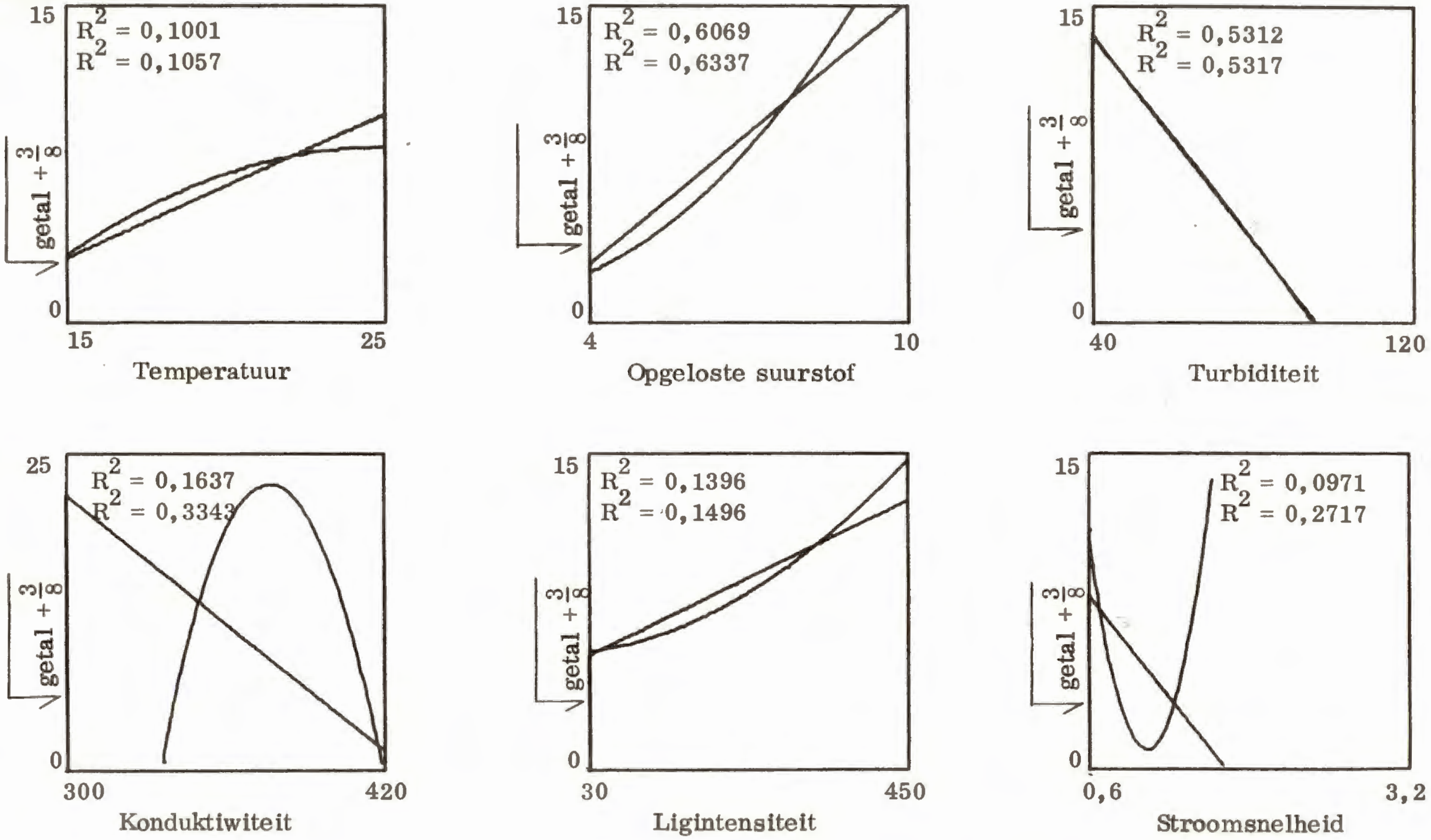
Gedurende al vier waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle korrelasie tussen opgeloste suurstof en larfgetalle. Gedurende die eerste drie waarnemingsperio=des was die korrelasie positief en gedurende die Maart waarnemingsperiode negatief wat daarop dui dat 'n verandering in die opgeloste suurstofwaarde getalle kan laat toe-

TABEL 31a. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. damnosum (larwes) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

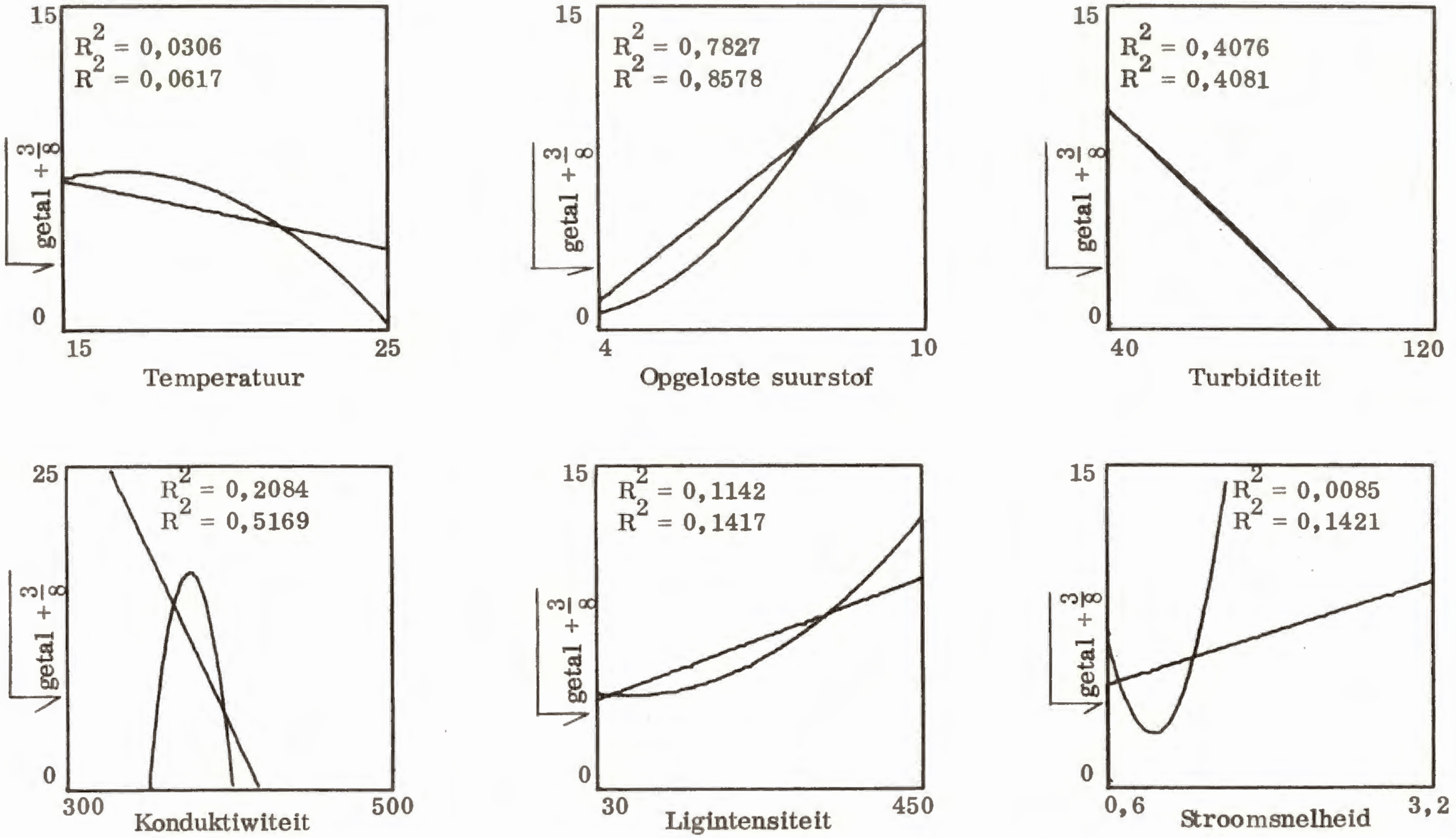
Waarnemingsperiode	Fisiese of chemiese eienskap van water	c	b_1	b_2
September	Watertemperatuur	-7,19044	0,68161800	
		-24,08227	2,59617200	-0,0524151
	Opgeloste suurstof	-5,62986	2,08220000	
		2,60180	-1,20471000	0,2863200
	Turbiditeit	23,55807	-0,24639100	
		22,19013	-0,20214900	-0,0003359
	Konduktiwiteit	72,47661	-0,16947210	
		-1800,05310	9,66099930	-0,0128834
	Ligintensiteit	4,89313	0,01753360	
		5,51039	0,00243140	0,0000400
	Stroomsnelheid	12,75076	-7,42817000	
		53,93229	-97,97419000	45,2971200
Oktober	Watertemperatuur	11,70927	-0,31914600	
		-21,63464	3,46012100	-0,1034657
	Opgeloste suurstof	-6,74100	2,00130000	
		4,90591	-2,64932000	0,4051200
	Turbiditeit	17,62183	-0,18265600	
		16,01543	-0,13070100	-0,0003944
	Konduktiwiteit	67,92678	-0,16184560	
		-2069,12895	11,05734360	-0,0147034
	Ligintensiteit	3,73963	0,01342300	
		4,62420	-0,00821950	0,0000574
	Stroomsnelheid	3,67962	1,85529000	
		34,18539	-65,21789000	33,5544500

TABEL 31b. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. damnosum (larwes) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

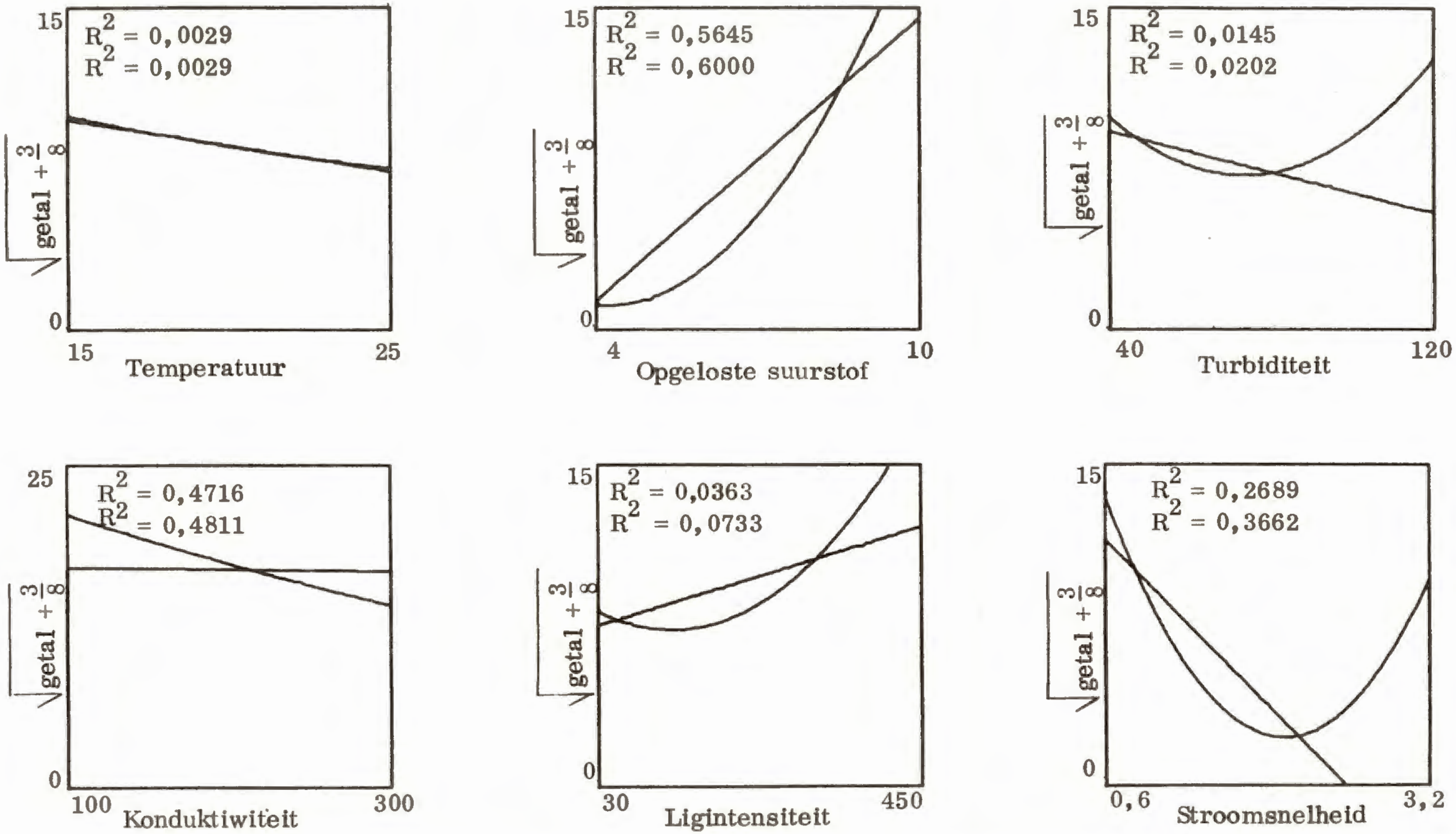
Waarnemingsperiode	Fisiese of chemiese eienskap van water	c	b_1	b_2
November - Desember	Watertemperatuur	13,34206	-0,23957700	
		16,71910	-0,57617100	0,0083418
	Opgeloste suurstof	-7,52371	2,20011000	
		10,56551	-4,48913000	0,5342000
	Turbiditeit	11,16951	-0,04815000	
		20,55624	-0,36434500	0,0024869
	Konduktiwiteit	17,21576	-0,00166068	
		25,59254	-0,04723350	0,0000228
	Ligintensiteit	7,15820	0,01101710	
		8,83165	-0,02448860	0,0000956
	Stroomsnelheid	15,11499	-5,95753000	
		25,18327	-22,45614000	5,4891000
Maart	Watertemperatuur	7,09448	-0,09528300	
		-20,38870	2,64400100	-0,0006789
	Opgeloste suurstof	-5,63941	1,48882000	
		22,13407	-8,78158000	0,8201900
	Turbiditeit	8,61603	-0,06024200	
		17,39119	-0,35583600	0,0023249
	Konduktiwiteit	10,83537	-0,01073740	
		22,41120	-0,05306030	0,0000315
	Ligintensiteit	3,91175	0,01093520	
		4,73145	-0,00645630	0,0000468
	Stroomsnelheid	11,60076	-5,72885000	
		24,04612	-26,12271000	6,7850500



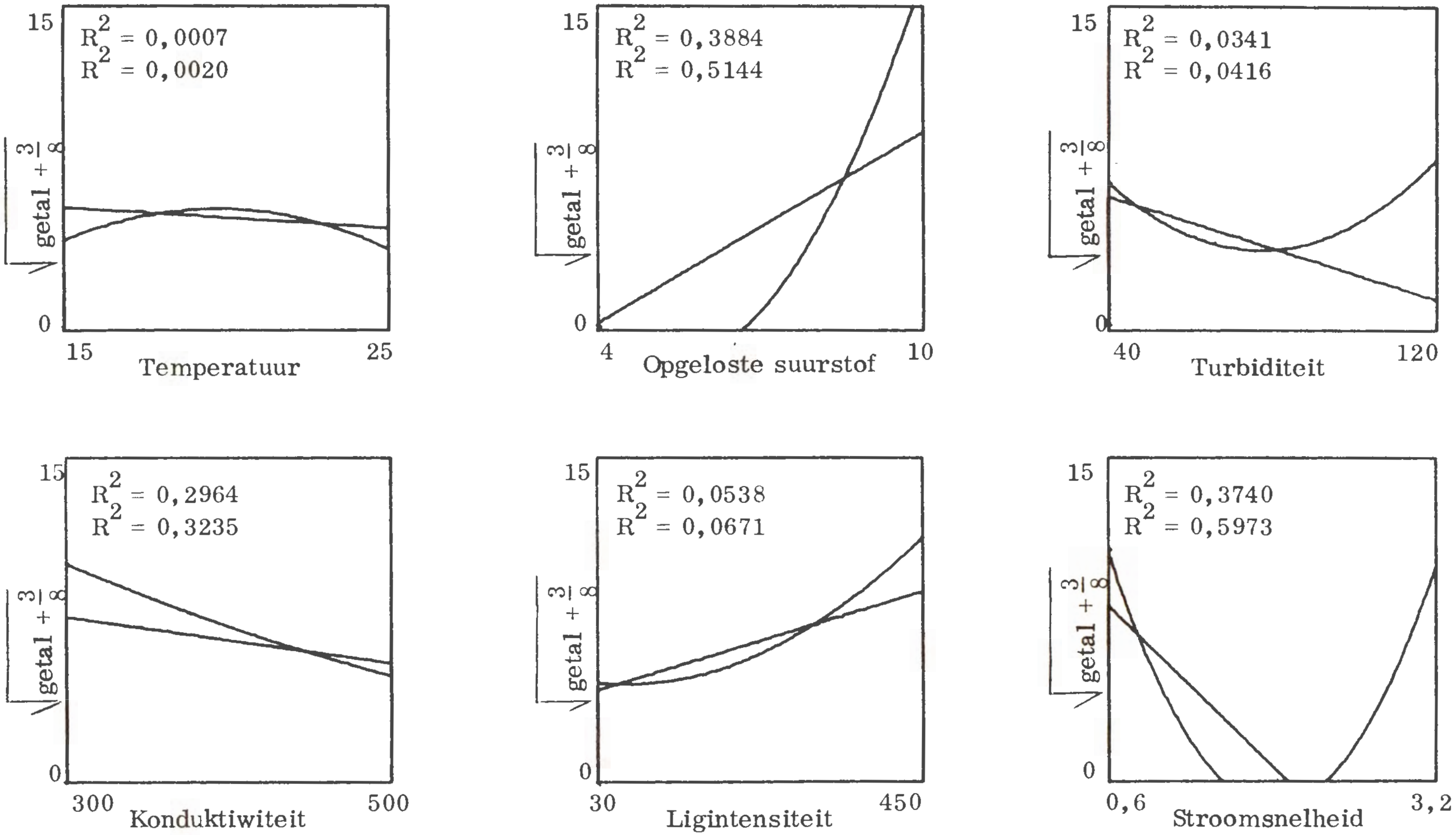
FIGUUR 24. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en die aktiwiteit van larwes van S. damnosum tydens die September waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



FIGUUR 25. Die linière en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en die aktiwiteit van larwes van S. damnosum tydens die Oktober waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



FIGUUR 26. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en die aktiwiteit van larwes van S. damnosum tydens die November - Desember waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



FIGUUR 27. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en die aktiwiteit van larwes van S. damnosum tydens die Maart waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen

TABEL 32. DIE GEMIDDELDES EN DIE SPAN VAN SES FISIESE EN CHEMIESE FAKTORE IN DIE WATER GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN (larwes - S. nigritarsis)

Waarnemings=periodes	Watertemperatuur °C	Suurstof mg/l	Turbiditeit mg/l SiO_2	Konduktiwiteit µS	Ligintensiteit lux	Stroomsnelheid m/sek
September	20,4766 12 – 24	5,95368 2,5 – 9	68,1479 40 – 90	387,729 360 – 400	106,868 10 – 460	0,8055 0,6 – 1,4
Oktober	20,7359 17 – 23,5	7,22590 3,4 – 9,0	58,0553 40 – 85	532,405 360 – 1020	110,369 10 – 480	1,13146 0,6 – 2,9
November - Desember	21,7377 17 – 24	8,65276 3 – 10	58,1480 40 – 110	320,368 210 – 930	126,257 20 – 440	1,17776 0,5 – 3,4
Maart	21,5785 19,5 – 24	8,49998 8 – 9	49,6294 40 – 110	273,331 260 – 290	112,359 25 – 410	0,82592 0,1 – 3,0

TABEL 33. DIE KORRELASIEKOëFFISIëNTE TUSSEN SEKERE FISIESE EN CHEMIESE EIENSKAPPE VAN WATER EN DIE GETAL LARWES (S. nigritarsis) TYDENS DIE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemings= periodes	Enkelvoudige korrelasies					
	r					
	Watertemperatuur °C	Suurstof mg/l	Turbiditeit mg/l SiO_2	Konduktiwiteit µS	Ligintensiteit lux	Stroomsnelheid m/sek
September	-0,17495	0,88465**	-0,63846**	-0,46113**	0,33803**	0,09196
Oktober	-0,02605	0,62388**	-0,18478	-0,54445**	0,23200*	-0,61152**
November - Desember	-0,42807**	0,26518**	-0,46067**	-0,26326**	-0,24298*	-0,62243**
Maart	0,13929	-0,27396**	-0,36552**	-0,11108	-0,07796	-0,04756

** Betekenisvol by 1% peil (Hoogs betekenisvol)
* Betekenisvol by 5% peil (Betekenisvol)

of afneem. Wat konduktiwiteit betref, was daar 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie tydens die eerste drie waarnemingsperiodes. Die hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasies tussen turbiditeit en larfgetalle gedurende die September, November - Desember en Maart waarnemingsperiodes dui op 'n afname in getalle as die turbiditeitswaarde toeneem. Gedurende die Oktober en November - Desember waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen stroomsnelheid en larfgetalle. Tydens dieselfde twee waarnemingsperiodes was daar onderskeidelik 'n betekenisvolle positiewe en 'n betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen ligintensiteit en larfgetalle terwyl 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen ligintensiteit en larfgetalle gedurende die September waarnemingsperiode voor= gekom het. Opmerklik is die hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen water= temperatuur en larfgetalle gedurende die November - Desember waarnemingsperiode toe die gemiddelde watertemperatuur (sien tabel 32) sy hoogste waarde bereik het ty= dens al vier waarnemingsperiodes.

Van die oorspronklike gegewens kan gesien word dat geen larwes in die rivier gevind kon word by temperature laer as $13^{o}C$ nie; wanneer die waarde van opgeloste suurstof minder as 4 mg/l was nie; wanneer turbiditeite van meer as 90 mg/l SiO_2 gemeet is nie; wanneer konduktiwiteite van meer as 640 μS gemeet is en wanneer stroomsnelhede van meer as 2,6 m/sek aangetref is nie.

In tabel 34 word die berekende meervoudige regressievergelykings, wat belangrik is vir voorspellings, aangetoon.

Die verskillende regressiekoëffisiënte (b) van getalle op individuele eienskappe van water, die meervoudige korrelasiekoëffisiënt (R) en die persentasie variasie wat ver= klaar kan word ($100R^2$), word in tabel 35 weergegee.

Die betekenis van die berekeningsresultate soos saamgevat in tabel 35, is soos volg:

TABEL 34. DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS VIR VIER AKTIWITEITSWAARNEMINGSPERIODES BY DIE LARWES VAN S. nigritarsis GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes	Regressievergelyking
September	$Y = 10{,}007 - 0{,}01195\ X_1^2 + 0{,}001914\ X_1X_5 + 0{,}4251\ X_1X_6 + 0{,}458\ X_2^2 + 0{,}0244\ X_2X_3 - 0{,}01195\ X_2X_4 - 0{,}00353\ X_2X_5 - 0{,}00025\ X_3^2 - 0{,}000326\ X_3X_5 - 0{,}0894\ X_3X_6 + 0{,}0000197\ X_5 - 0{,}0069\ X_5X_6$
Oktober	$Y = 1{,}2893\ X_1 - 0{,}00267\ X_1X_3 + 0{,}00694\ X_2X_4 + 0{,}00033\ X_2X_5 + 0{,}0000213\ X_4^2 - 0{,}0455\ X_4X_6 + 4{,}113\ X_6^2 - 28{,}830$
November - Desember	$Y = 4{,}796\ X_2 + 0{,}02210\ X_1^2 + 0{,}0038\ X_1X_2 - 0{,}01573\ X_1X_3 - 0{,}00349\ X_2X_4 + 0{,}001312\ X_3X_4 + 0{,}000095\ X_3X_5 - 0{,}2724\ X_3X_6 - 0{,}0000383\ X_4^2 + 0{,}0000259\ X_4X_5 + 0{,}00338\ X_4X_6 - 0{,}0000307\ X_5^2 + 2{,}818\ X_6^2 - 24{,}979$
Maart	$Y = 0{,}5290\ X_1 - 0{,}03572\ X_4 + 16{,}673\ X_6 - 0{,}0172\ X_2X_3 + 0{,}00381\ X_2X_4 + 0{,}00102\ X_2X_5 - 0{,}00736\ X_5X_6 - 5{,}482\ X_6^2 - 6{,}698$

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Turbiditeit
X_4 = Konduktiwiteit
X_5 = Ligintensiteit
X_6 = Stroomsnelheid
$Y = \sqrt{b + \frac{3}{8}}$ (b = aantal larwes)

TABEL 35a. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN (larwes - S. nigritarsis)

Waarnemingsperiodes							
September				Oktober			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,458	X_2^2	0,9131	83,38	-0,0455	X_4X_6	0,8520	72,58
-0,01195	X_2X_4	0,9307	86,62	0,00694	X_2X_4	0,8742	76,42
0,001914	X_1X_5	0,9363	87,67	1,2893	X_1	0,8923	79,63
0,0244	X_2X_3	0,9393	88,23	-0,00267	X_1X_3	0,8999	80,99
-0,00025	X_3^2	0,9423	88,78	4,113	X_6^2	0,9160	83,91
-0,0894	X_3X_6	0,9431	88,95	0,0000213	X_4^2	0,9505	90,35
-0,01195	X_1^2	0,9454	89,38	0,00033	X_2X_5	0,9518	90,60
0,0000197	X_5^2	0,9458	89,45				
-0,00353	X_2X_5	0,9495	90,15				
-0,0069	X_5X_6	0,9502	90,29				
0,001914	X_1X_5	0,9511	90,47				
-0,000326	X_3X_5	0,9533	90,87				

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Turbiditeit
X_4 = Konduktiwiteit
X_5 = Ligintensiteit
X_6 = Stroomsnelheid

TABEL 35b. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN (larwes - S. nigritarsis)

Waarnemingsperiodes							
November - Desember				Maart			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,00338	X_4X_6	0,7627	52,81	-0,0172	X_2X_3	0,3686	13,59
-0,01573	X_1X_3	0,8897	79,16	-0,03572	X_4	0,4245	18,02
-0,00349	X_2X_4	0,9049	81,89	-5,482	X_6^2	0,5052	25,53
0,0000259	X_4X_5	0,9140	83,54	16,673	X_6	0,7623	58,11
0,0038	X_1X_2	0,9360	87,62	0,5290	X_1	0,7753	60,11
0,001312	X_3X_4	0,9390	88,18	0,00102	X_2X_5	0,7788	60,66
2,818	X_6^2	0,9531	90,83	0,00381	X_2X_4	0,7810	60,99
-0,2724	X_3X_6	0,9566	91,51	-0,00736	X_5X_6	0,7833	61,35
-0,0000383	X_4^2	0,9582	91,81				
4,796	X_2	0,9611	92,37				
-0,0000307	X_5^2	0,9628	92,71				
0,000095	X_3X_5	0,9635	92,83				
0,02210	X_1^2	0,9639	92,91				

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Turbiditeit
X_4 = Konduktiwiteit
X_5 = Ligintensiteit
X_6 = Stroomsnelheid

Gedurende die September waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen kan meer as 90% (R = 0,9533) van die getalsvariasie in die regressie deur die onder= skeie komponente van die regressie verklaar word. Die kwadraat van opgeloste suur= stof het meer as 83% van die getalsvariasie verklaar terwyl die bydrae van suurstof x konduktiwiteit meer as 3% was. Al die ander faktore saam het net meer as 4% van die variasie verklaar.

Gedurende die Oktober waarnemingsperiode kon meer as 90% van die getalsvariasie in die regressie verklaar word. Hiertydens het konduktiwiteit x stroomsnelheid 'n bydrae van meer as 72% gemaak. Suurstof x konduktiwiteit het byna 4% tot die variasie bygedra terwyl $(\text{stroomsnelheid})^2$ en temperatuur elk 3% tot die getalsvariasie in die regressie bygedra het.

Gedurende die November - Desember waarnemingsperiode kon byna 93% van die ge= talsvariasie in die regressie verklaar word (konduktiwiteit x stroomsnelheid = 53%). Die bydra van temperatuur x turbiditeit was byna 27% terwyl temperatuur x suurstof meer as 4% bygedra het.

Slegs 61% van die getalsvariasie in die regressie kon gedurende die Maart waarne= mingsperiode verklaar word toe die R-waarde gelyk was aan 0,7833. Gedurende dié periode het stroomsnelheid die meeste van die variasie (byna 28%) verklaar.

Gedurende hierdie voorkomsseisoen het al die komponente wat in die regressie in aanmerking geneem was, uitgesonderd ligintensiteit, 'n groot bydrae tot die verklaring van die variasie gemaak en geen enkele oorblywende komponent kan uitgesonder word as van groter belang as die ander nie.

Om die invloed van die onderskeie fisiese en chemiese eienskappe van water op die aktiwiteit van larwes van S. nigritarsis as 'n geheelbeeld te kon aantoon is die konstan=

tes en regressiekoëffisiënte vir elke enkel onafhanklik veranderlike regressielyn en polinomiese regressielyn van die tweede graad bereken en word in tabel 36 weer= gegee.

Die resultate wat in tabel 36 saamgevat is word grafies in figure 28 - 31 voorgestel.

6. 3 Die invloed van sekere fisiese en chemiese eienskappe van water, en die on= middellike omgewing daarvan, op die ontpopping van S. damnosum en S. nigritarsis

6. 3. 1 Die ontpopping van S. damnosum

Die waarnemings wat met die drywende ontpoppingsvalle verkry is word hieronder weergegee.

Die gemiddeldes en die span van 3 456 waarnemings van ses eienskappe (watertempe= ratuur, opgeloste suurstof, ligintensiteit, stroomsnelheid, windsnelheid en barometrie= se druk) wat gemeet is, is bereken en word in tabel 37 weergegee.

Enkelvoudige korrelasies is bereken en die onderskeie korrelasiekoëffisiënte word in tabel 38 weergegee.

Gedurende al vier waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle positiewe korrelasie tussen ligintensiteit en getalle.

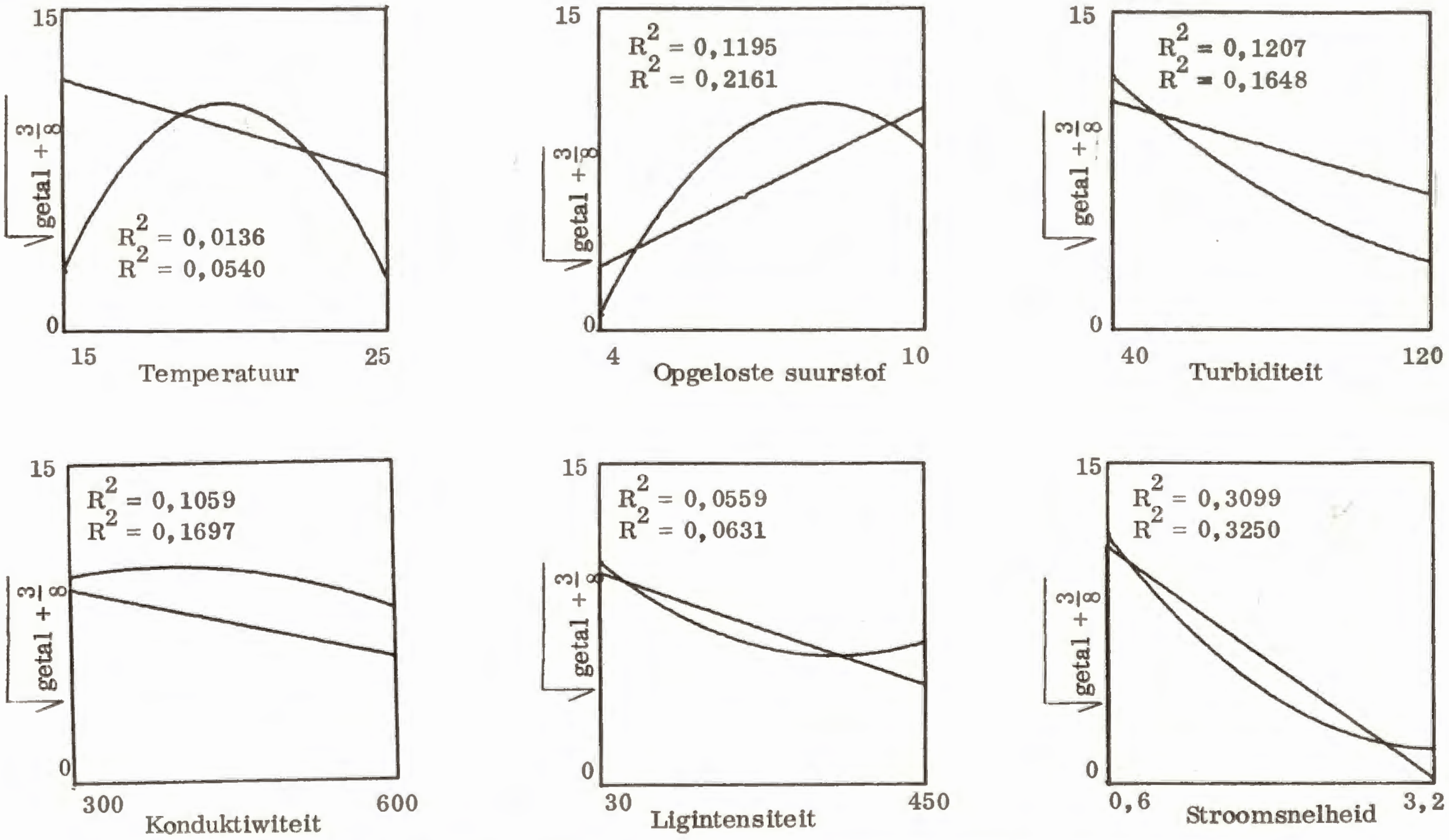
Wat stroomsnelheid aanbetref, was daar gedurende die eerste drie waarnemingsperiodes 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie terwyl die korrelasie gedurende die Februarie - Maart waarnemingsperiode betekenisvol negatief was. 'n Hoogs betekenis= volle negatiewe korrelasie het tussen barometriese druk en getalle bestaan gedurende die November, November - Desember en Februarie - Maart waarnemingsperiodes. Ge=

TABEL 36a. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. nigritarsis (larwes) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

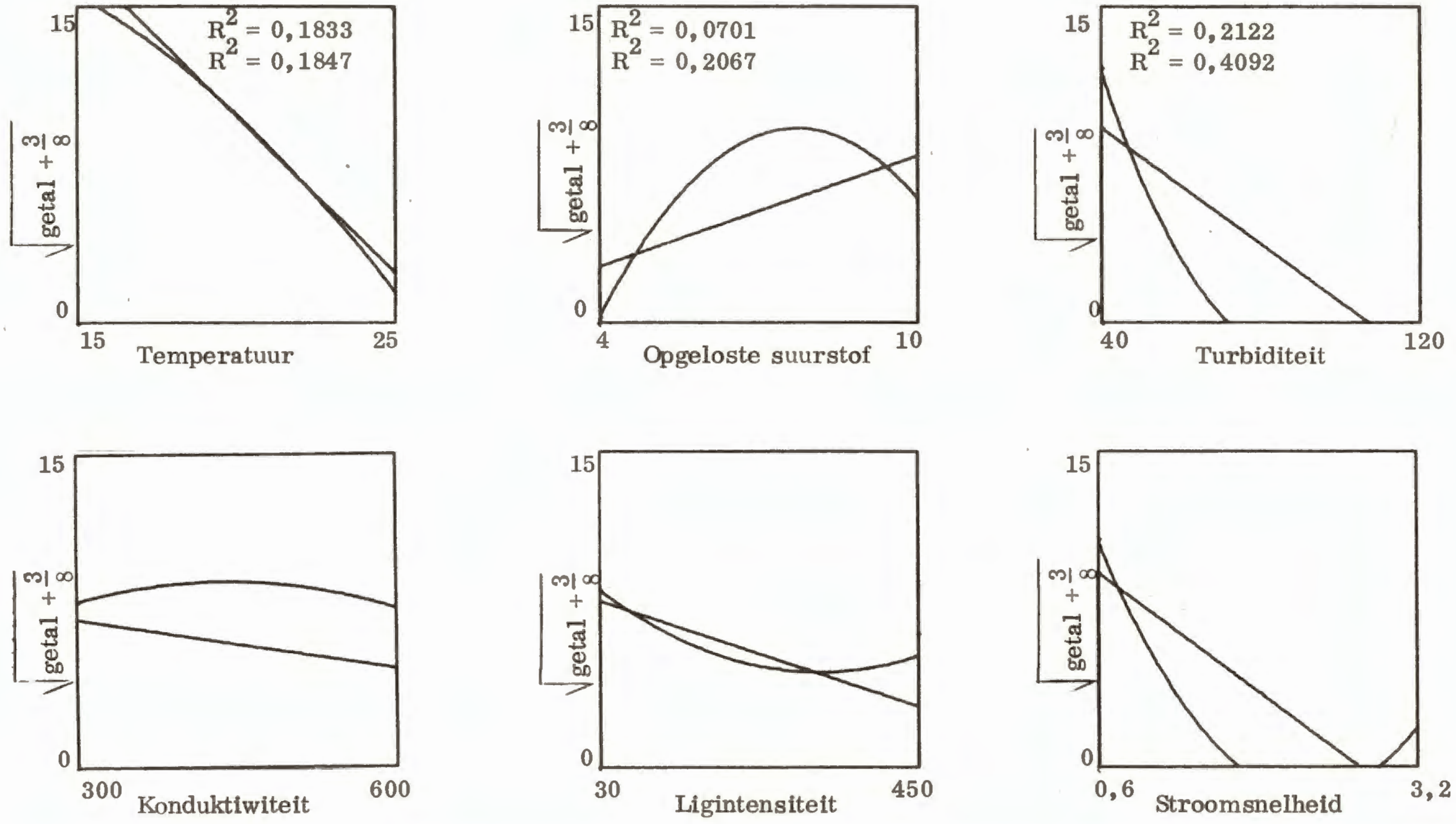
Waarnemingsperiode	Fisiese of chemiese eienskap van water	c	b_1	b_2
September	Watertemperatuur	18,45573	-0,4477890	
		-116,41449	12,7291940	-0,3190307
	Opgeloste suurstof	-2,02052	1,2414800	
		-27,90987	9,4983600	-0,5856300
	Turbiditeit	15,26438	-0,1125170	
		30,40858	-0,5801200	0,0032210
	Konduktiwiteit	12,40280	-0,0114901	
		3,07432	0,0367285	-0,0000461
	Ligintensiteit	10,31872	-0,0126487	
		11,34664	-0,0320273	0,0000487
	Stroomsnelheid	13,66625	-4,1982000	
		16,86192	-9,4716300	1,4721900
Oktober	Watertemperatuur	39,86355	-1,5229430	
		15,38495	0,8686460	-0,0579033
	Opgeloste suurstof	-0,88490	0,8832700	
		-29,45255	9,9943500	-0,6462000
	Turbiditeit	14,80745	-0,1384320	
		44,50558	-1,0554120	0,0063165
	Konduktiwiteit	9,51938	-0,0086197	
		-0,55255	0,0434418	-0,0000497
	Ligintensiteit	8,27891	-0,0120469	
		9,28216	-0,0309604	0,0000476
	Stroomsnelheid	11,88896	-4,3565800	
		20,84978	79,1435400	4,1280900

TABEL 36b. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. nigritarsis (larwes) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1969 - 1970 VOORKOMSSEISOEN

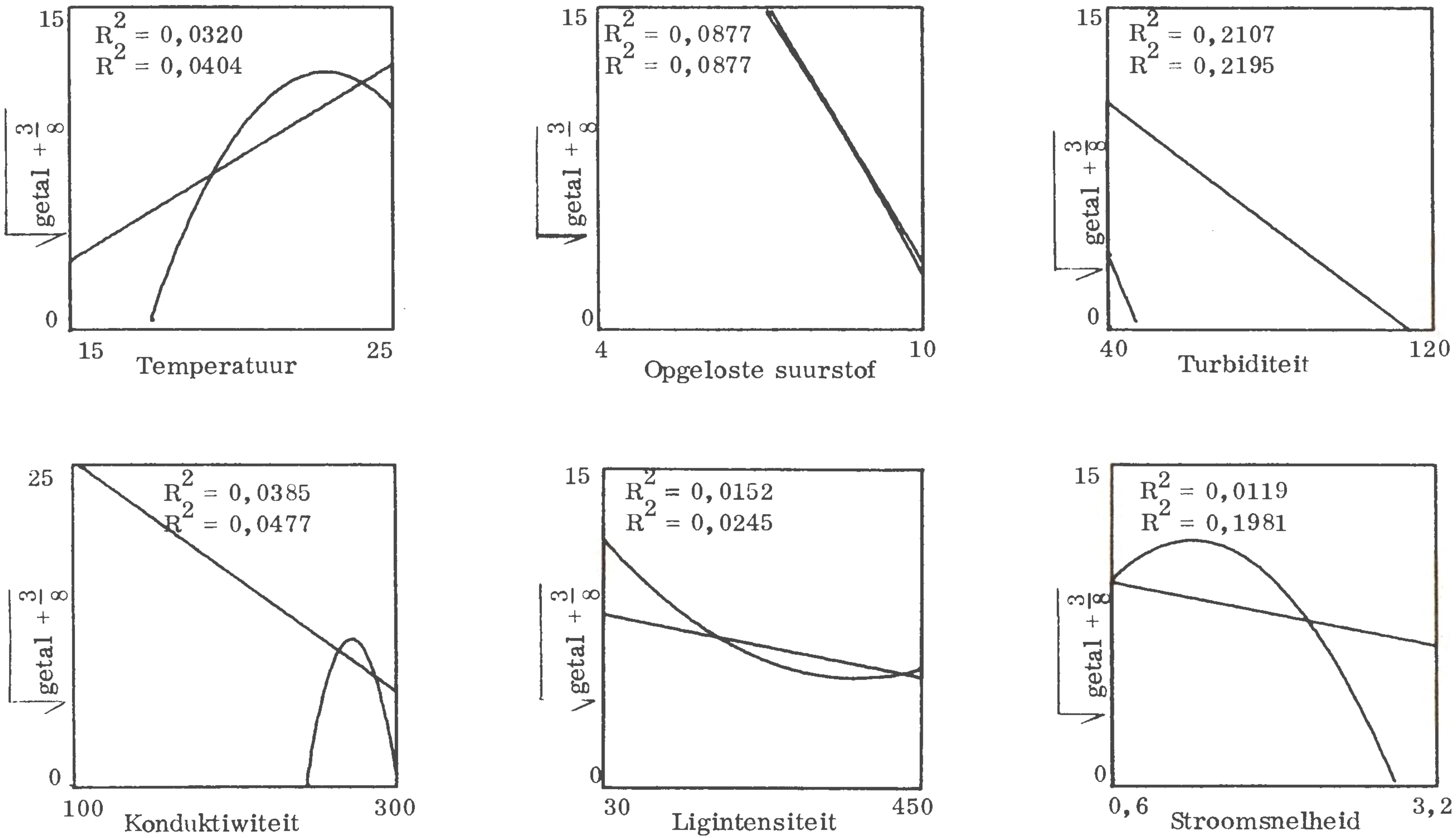
Waarnemingsperiode	Fisiese of chemiese eienskappe van water	c	b_1	b_2
November - Desember	Watertemperatuur	-10,66934	0,9244800	
		-193,41056	17,9126460	-0,3937447
	Opgeloste suurstof	45,18495	-4,2241400	
		31,74037	-1,0534000	-0,1865000
	Turbiditeit	16,36530	-0,1427690	
		9,53541	0,0905730	-0,0061886
	Konduktiwiteit	34,38524	-0,0918495	
		-1021,92705	7,5868056	-0,0139250
	Ligintensiteit	10,09577	0,0072627	
		9,01151	0,0142393	-0,0000595
	Stroomsnelheid	10,21867	-1,1368400	
		4,51411	11,0559000	-4,3868600
Maart	Watertemperatuur	-5,57724	0,4977200	
		-216,55431	20,1107740	-0,4545832
	Opgeloste suurstof	28,08908	-2,6972000	
		250,05161	-55,0444300	3,0792500
	Turbiditeit	9,05844	-0,0784920	
		6,88106	-0,0041020	-0,0005383
	Konduktiwiteit	14,94888	-0,0358023	
		-861,70674	6,3368737	-0,0115567
	Ligintensiteit	5,51923	-0,0031713	
		4,66041	0,0138600	-0,0000471
	Stroomsnelheid	5,44513	-0,3417000	
		1,20317	8,7249300	-3,2621100



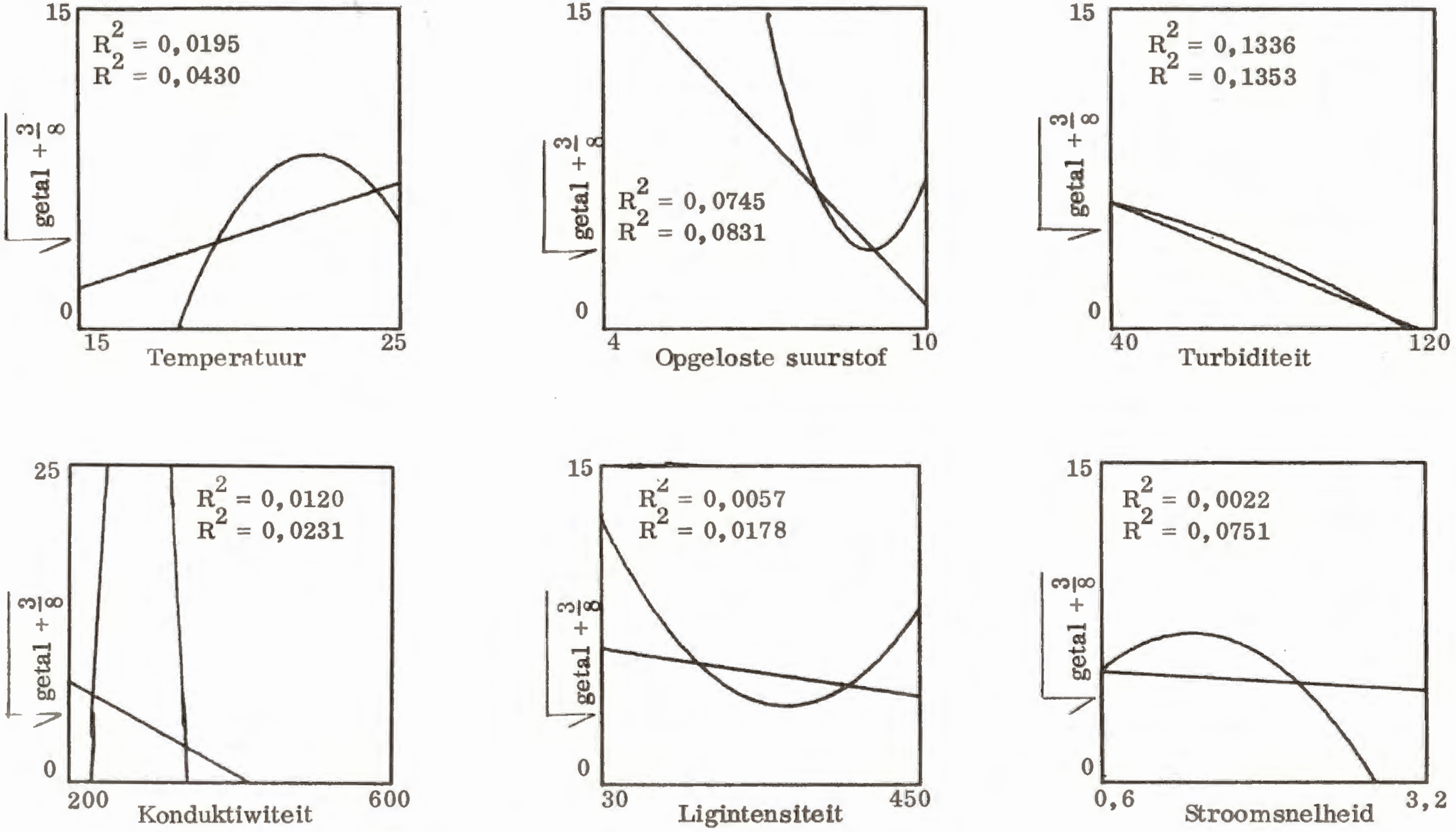
FIGUUR 28. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en die aktiwiteit van larwes van S. nigritarsis tydens die September waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



FIGUUR 29. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en die aktiwiteit van larwes van S. nigritarsis tydens die Oktober waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



FIGUUR 30. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en die aktiwiteit van larwes van S. nigritarsis tydens die November - Desember waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen



FIGUUR 31. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en die aktiwiteit van larwes van S. nigritarsis tydens die Maart waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen

TABEL 37. DIE GEMIDDELDES EN DIE SPAN VAN SES FISIESE EN CHEMIESE FAKTORE VAN WATER EN SY ONMIDDELLIKE OMGEWING GEDURENDE DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN (S. damnosum)

Waarnemings= periodes	Temperatuur °C	Suurstof mg/l	Ligintensiteit lux	Stroomsnelheid m/sek	Windspoed m/sek	Barometriese druk mm Hg
September - Oktober	20,4720 12 – 24	5,95368 2,5 – 9	107,2867 10 – 460	0,80555 0,6 – 1,4	0,35370 0,2 – 3,4	641,9951 641 – 643
November	20,7359 17 – 23,5	7,22590 3,4 – 9	110,3701 10 – 480	1,13146 0,6 – 2,9	0,40741 0,2 – 3,4	641,6016 637 – 643,5
November - Desember	21,7377 17 – 24	8,65276 3 – 10	126,2589 20 – 440	1,17776 0,5 – 3,4	0,77407 0,2 – 4,2	641,4211 635 – 643
Februarie - Maart	21,5738 19,5 – 24	8,4998 8 – 9	112,6849 25,410	0,82592 0,1 – 3,0	0,73148 0,2 – 4,0	641,553 636,5 – 643,5

TABEL 38. DIE KORRELASIEKOëFFISIëNTE TUSSEN SEKERE FISIESE EN CHEMIESE EIENSKAPPE VAN WATER OF SY ONMIDDELLIKE OMGEWING EN DIE ONTPOPPING (S. damnosum) TYDENS DIE WAARNEMINGS=PERIODES VAN DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

	Enkelvoudige korrelasies r					
Waarnemingsperiodes	Watertemperatuur °C	Suurstof mg/l	Ligintensiteit lux	Stroomsnelheid m/sek	Windspoed m/sek	Barometriese druk mm Hg
September - Oktober	0,24717**	0,52513**	0,76025**	-0,27214**	0,01747	-0,12728
November	-0,02163	0,46721**	0,53654**	-0,28817**	-0,21008*	-0,64638**
November - Desember	-0,03255	0,04001	0,44046**	-0,30326**	-0,19237	-0,56136**
Februarie - Maart	-0,24560*	0,02639	0,85467**	-0,20422*	-0,24509*	-0,30449**

** Betekenisvol by 1% peil (Hoogs betekenisvol)
* Betekenisvol by 5% peil (Betekenisvol)

durende die eerste twee waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle po= sitiewe korrelasie tussen suurstof en getalle. 'n Betekenisvolle negatiewe korrelasie het tussen windsnelheid en getalle bestaan gedurende die November en Februarie - Maart waarnemingsperiodes. Wat watertemperatuur aanbetref, was daar gedurende die September - Oktober waarnemingsperiode 'n betekenisvolle positiewe korrelasie terwyl die korrelasie betekenisvol negatief was tydens die Februarie - Maart waar= nemingsperiode.

In tabel 39 word die berekende meervoudige regressievergelykings, wat belangrik is vir voorspellings, weergegee.

Die verskillende regressiekoëffisiënte (b) van getalle op individuele eienskappe van water en die onmiddellike omgewing daarvan, die meervoudige korrelasiekoëffisiënt (R) en die persentasie variasie wat verklaar kan word ($100R^2$) word in tabel 40 weer= gegee.

Die betekenis van die berekeningsresultate soos saamgevat in tabel 40 is soos volg:

Gedurende die September - Oktober waarnemingsperiode kon meer as 90% van die getalsvariasie in die regressie verklaar word (suurstof x ligintensiteit = 74%). Lig= intensiteit x windsnelheid het 'n verdere 11% bygedra terwyl die bydrae van $(\text{ligintensiteit})^2$ 4% was.

Gedurende die November waarnemingsperiode het suurstof x ligintensiteit die meeste van die variasie (41%) in getalle verklaar waartydens meer as 84% van die totale ge= talsvariasie in die regressie verklaar kon word. Barometriese druk het byna 33% van die getalsvariasie in die regressie verklaar en ligintensiteit x windsnelheid meer as 4%.

Meer as 85% van die getalsvariasie in die regressie kon gedurende die November - De=

TABEL 15. DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS VIR VIER ONTPOPPINGSWAARNEMINGSPERIODES BY *S. damnosum* GEDURENDE DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes	Regressievergelyking
September - Oktober	$Y = -0{,}01413\,X_1^2 + 0{,}00064\,X_1X_3 + 0{,}01411\,X_1X_6 + 0{,}0084\,X_2X_3 - 0{,}00007\,X_3^2 - 0{,}0206\,X_3X_4 - 0{,}0074\,X_3X_5 - 2{,}731\,X_4X_5 - 5{,}669$
November	$Y = 88{,}884 - 0{,}0176\,X_3 - 2{,}3445\,X_6 + 0{,}02553\,X_1^2 + 0{,}0154\,X_1X_2 - 0{,}1314\,X_1X_4 + 0{,}0050\,X_2X_3 + 0{,}0167\,X_3X_4 - 0{,}0233\,X_3X_5 + 1{,}500\,X_4X_5$
November - Desember	$Y = 26{,}205 + 0{,}4402\,X_1X_2 - 0{,}1169\,X_1X_5 - 0{,}08378\,X_1X_6 - 0{,}627\,X_2^2 - 0{,}0017\,X_2X_3 - 0{,}00007\,X_3^2 - 0{,}0135\,X_3X_4 - 0{,}0069\,X_3X_5 + 0{,}00218\,X_3X_6 - 0{,}383\,X_4^2 + 0{,}0417\,X_4X_6 + 0{,}654\,X_5^2 + 0{,}00830\,X_6^2$
Februarie - Maart	$Y = 36{,}186 + 0{,}0756\,X_3 - 1{,}0537\,X_6 + 0{,}250\,X_2X_5 + 0{,}0200\,X_2X_6 - 0{,}00009\,X_3^2 + 0{,}0054\,X_3X_4 - 0{,}0222\,X_3X_5 - 0{,}0207\,X_4^2 - 2{,}363\,X_4X_5$

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Ligintensiteit
X_4 = Stroomsnelheid
X_5 = Windsnelheid
X_6 = Barometriese druk

$Y = \sqrt{b + \frac{3}{8}}$ (b = aantal papies ontpop)

TABEL 40a. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGS GEDURENDE DIE 1970 - 1971 ONTPOPPINGSVOORKOMS= SEISOEN (_S. damnosum_)

Waarnemingsperiodes							
September - Oktober				November			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,0084	X_2X_3	0,8610	74,13	0,0050	X_2X_3	0,6468	41,84
-0,0074	X_3X_5	0,9146	83,65	-2,3445	X_6	0,8640	74,66
-0,00007	X_3^2	0,9357	87,55	-0,0233	X_3X_5	0,8875	78,76
-0,0206	X_3X_4	0,9432	88,96	0,02553	X_1^2	0,9034	81,62
0,01411	X_1X_6	0,9486	89,99	-0,1314	X_1X_4	0,9080	82,45
-2,731	X_4X_5	0,9509	90,42	0,0154	X_1X_2	0,9134	83,43
0,00064	X_1X_3	0,9516	90,56	0,0167	X_3X_4	0,9154	83,79
-0,01413	X_1^2	0,9521	90,65	1,500	X_4X_5	0,9174	84,15
				-0,0176	X_3	0,9187	84,40

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Ligintensiteit
X_4 = Stroomsnelheid
X_5 = Windsnelheid
X_6 = Barometriese druk

TABEL 10b. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGS GEDURENDE DIE 1970 - 1971 ONTPOPPINGSVOORKOMS-SEISOEN (*S. damnosum*)

Waarnemingsperiodes							
November - Desember				Februarie - Maart			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,00830	X_6^2	0,5621	31,59	0,0756	X_3	0,8547	73,05
-0,0017	X_2X_3	0,6978	48,69	-1,0537	X_6	0,8743	76,44
-0,0135	X_3X_4	0,8393	70,44	-2,363	X_4X_5	0,8848	78,29
-0,0069	X_3X_5	0,8757	76,69	-0,00009	X_3^2	0,8908	79,35
0,00218	X_3X_6	0,8825	77,88	-0,0222	X_3X_5	0,8960	80,28
-0,00007	X_3^2	0,8890	79,03	0,250	X_2X_5	0,9055	81,99
0,4402	X_1X_2	0,8932	79,78	0,0200	X_2X_6	0,9071	82,29
-0,627	X_2^2	0,8952	80,15	-0,0207	X_4^2	0,9080	82,44
-0,08378	X_1X_6	0,9220	85,02	0,0054	X_3X_4	0,9093	82,69
0,654	X_5^2	0,9231	85,21				
-0,1169	X_1X_5	0,9259	85,74				
0,0417	X_4X_6	0,9266	85,86				
-0,383	X_4^2	0,9270	85,94				

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Ligintensiteit
X_4 = Stroomsnelheid
X_5 = Windsnelheid
X_6 = Barometriese druk

sember waarnemingsperiode verklaar word toe die bydrae van (barometriese druk)^2 31% was. Die produk van suurstof en ligintensiteit het meer as 17% van die getalsva= riasie verklaar en ligintensiteit x stroomsnelheid byna 22%. Ligintensiteit x wind= snelheid het 6% tot die getalsvariasie in die regressie bygedra.

Ligintensiteit het verreweg die meeste van die variasie (73%) gedurende die Februa= rie - Maart waarnemingsperiode verklaar (toe 82% verklaar kon word). Barometriese druk het meer as 3% tot die verklaring van die getalsvariasie bygedra en stroomsnel= heid x windsnelheid byna 2%.

Opsommenderwys moet veral op die belangrikheid van die kombinasie suurstof x lig= intensiteit en ligintensiteit gewys word wat onderskeidelik gemiddeld 33% en 20% van die getalsvariasie in die regressie verklaar het.

Om die invloed van die onderskeie fisiese en chemiese eienskappe van water en die onmiddellike omgewing daarvan op ontpopping by S. damnosum as 'n geheelbeeld te kon aantoon is die konstantes en regressiekoëffisiënte vir elke enkel onafhanklik ver= anderlike regressielyn en polinomiese regressielyn van die tweedegraad bereken en word in tabel 41 weergegee.

Die resultate wat in tabel 41 saamgevat is, word grafies in figure 32 - 35 voorgestel.

6.3.2 Die ontpopping van S. nigritarsis

Die waarnemings wat met die drywende ontpoppingsvalle verkry is, word in tabelle 42 tot 45 weergegee.

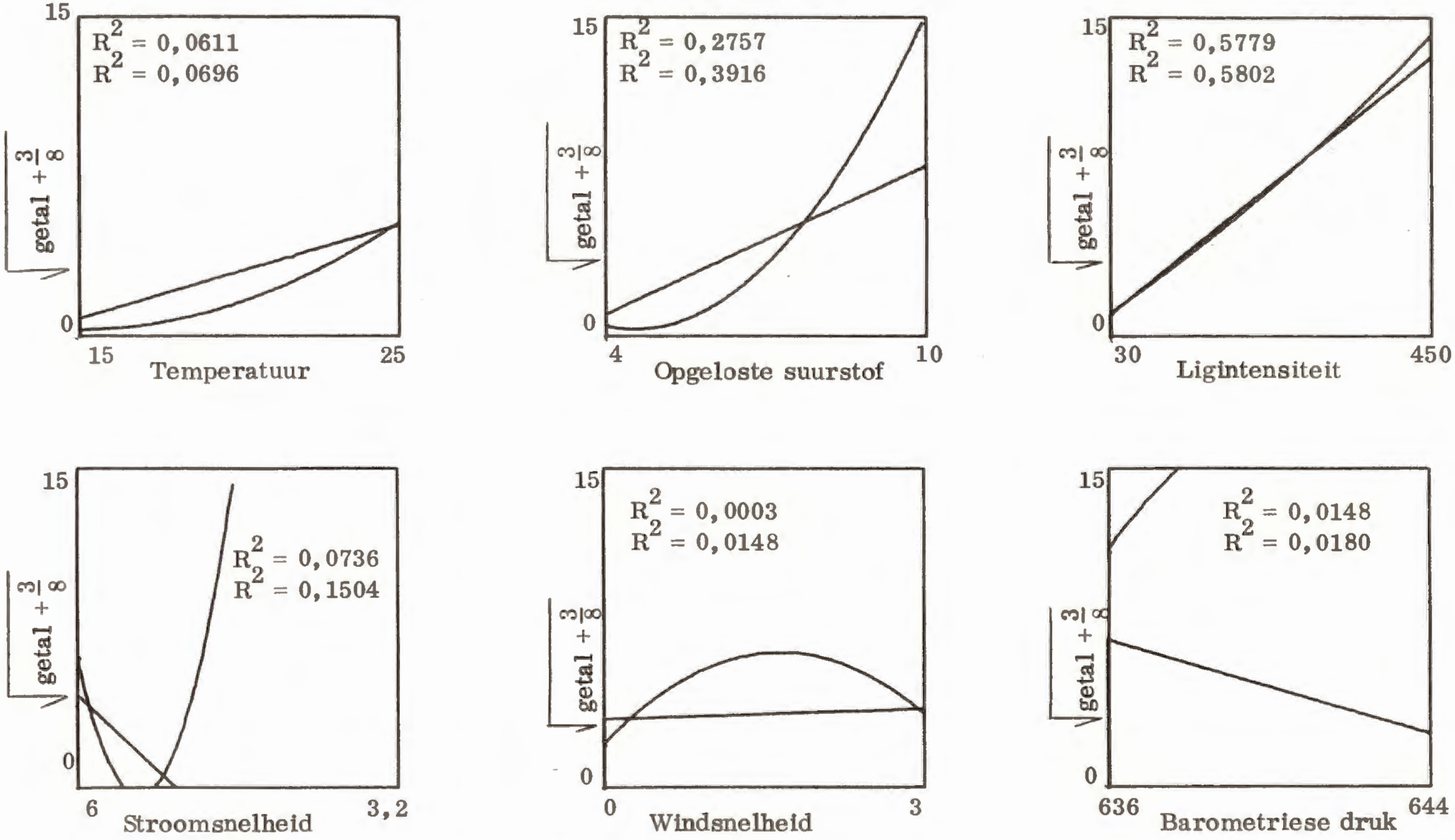
Gedurende al vier waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen ligintensiteit en getalle. Ook was daar gedurende al vier waarne= mingsperiodes 'n hoogs betekenisvolle korrelasie tussen opgeloste suurstof en getalle.

TABEL 41a. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. damnosum (ont= popping) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

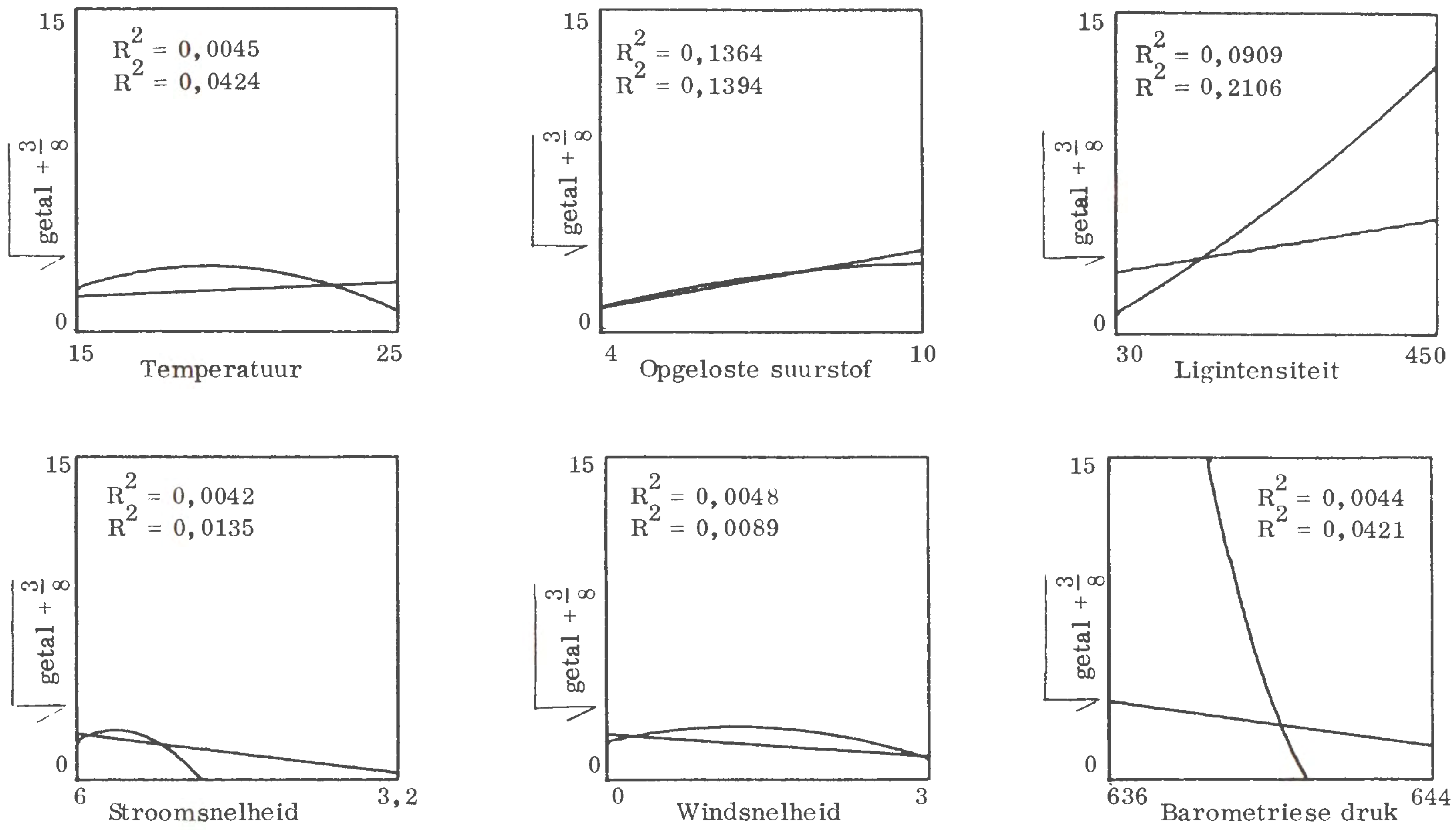
Waarnemingsperiode	Fisiese of chemiese fak= tor van water of sy on= middellike omgewing	c	b_1	b_2
September - Oktober	Watertemperatuur	-5,82963	0,444640	
		11,55050	1,525211	0,0539315
	Opgeloste suurstof	-3,69617	1,170580	
		10,55409	-4,519560	0,4956700
	Ligintensiteit	0,07474	0,029812	
		0,33354	0,023551	0,0000166
	Stroomsnelheid	7,63112	-5,409910	
		30,40114	-55,474450	25,0456000
	Windsnelheid	3,21627	0,160800	
		1,97676	5,359880	-1,6265800
	Barometriese druk	40,76640	-0,892795	
		-862,90595	42,131516	-0,5119808
November	Watertemperatuur	0,63618	0,066025	
		-19,15254	2,308865	-0,0614055
	Opgeloste suurstof	-0,68872	0,449560	
		-2,00837	0,976500	-0,0459000
	Ligintensiteit	2,68381	-0,006487	
		3,08424	-0,016174	0,0000256
	Stroomsnelheid	2,55700	-0,706530	
		-1,77398	8,816020	-4,7638100
	Windsnelheid	2,11165	-0,349990	
		1,75235	1,157080	-0,4715000
	Barometriese druk	13,07835	-0,264089	
		2092,43592	-99,263385	0,0117807

TABEL 41b. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. damnosum (ont= popping) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES VAN DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

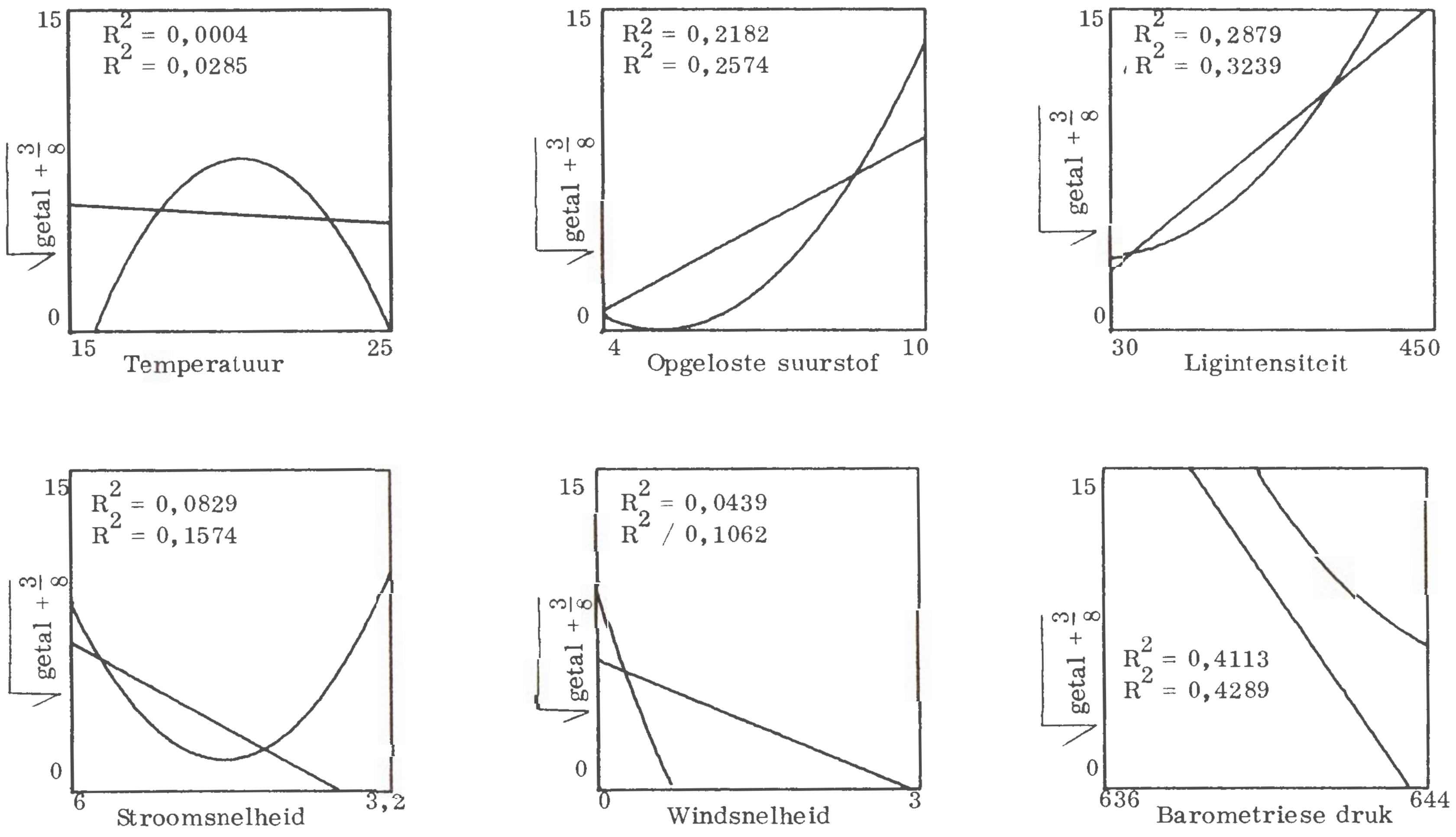
Waarnemingsperiode	Fisiese of chemiese fak= tor van water of sy on= middellike omgewing	c	b_1	b_2
November - Desember	Watertemperatuur	7,26627	-0,096345	
		-150,07582	15,586145	-0,3886603
	Opgeloste suurstof	-4,55501	1,359470	
		14,35549	-5,633470	0,5584500
	Ligintensiteit	1,86774	0,030812	
		3,50821	-0,003994	0,0000937
	Stroomsnelheid	8,99009	-3,289180	
		17,74264	-17,631740	4,7717800
	Windsnelheid	6,12330	-2,098270	
		9,70202	-16,741650	4,4205600
	Barometriese druk	122,40267	-2,815601	
		512,27189	-22,142421	0,2390298
Februarie - Maart	Watertemperatuur	-0,15901	0,235440	
		-70,84233	7,280538	-0,1745992
	Opgeloste suurstof	-3,53352	1,142640	
		7,71053	-3,015320	0,3320500
	Ligintensiteit	6,42361	-0,015407	
		0,58068	-0,082391	0,0001803
	Stroomsnelheid	7,29822	-2,275890	
		15,00008	-14,896710	4,1989600
	Windsnelheid	5,49052	-1,883680	
		9,84114	19,685490	5,3740300
	Barometriese druk	107,85526	-2,479028	
		1226,73938	-57,944992	0,6859907



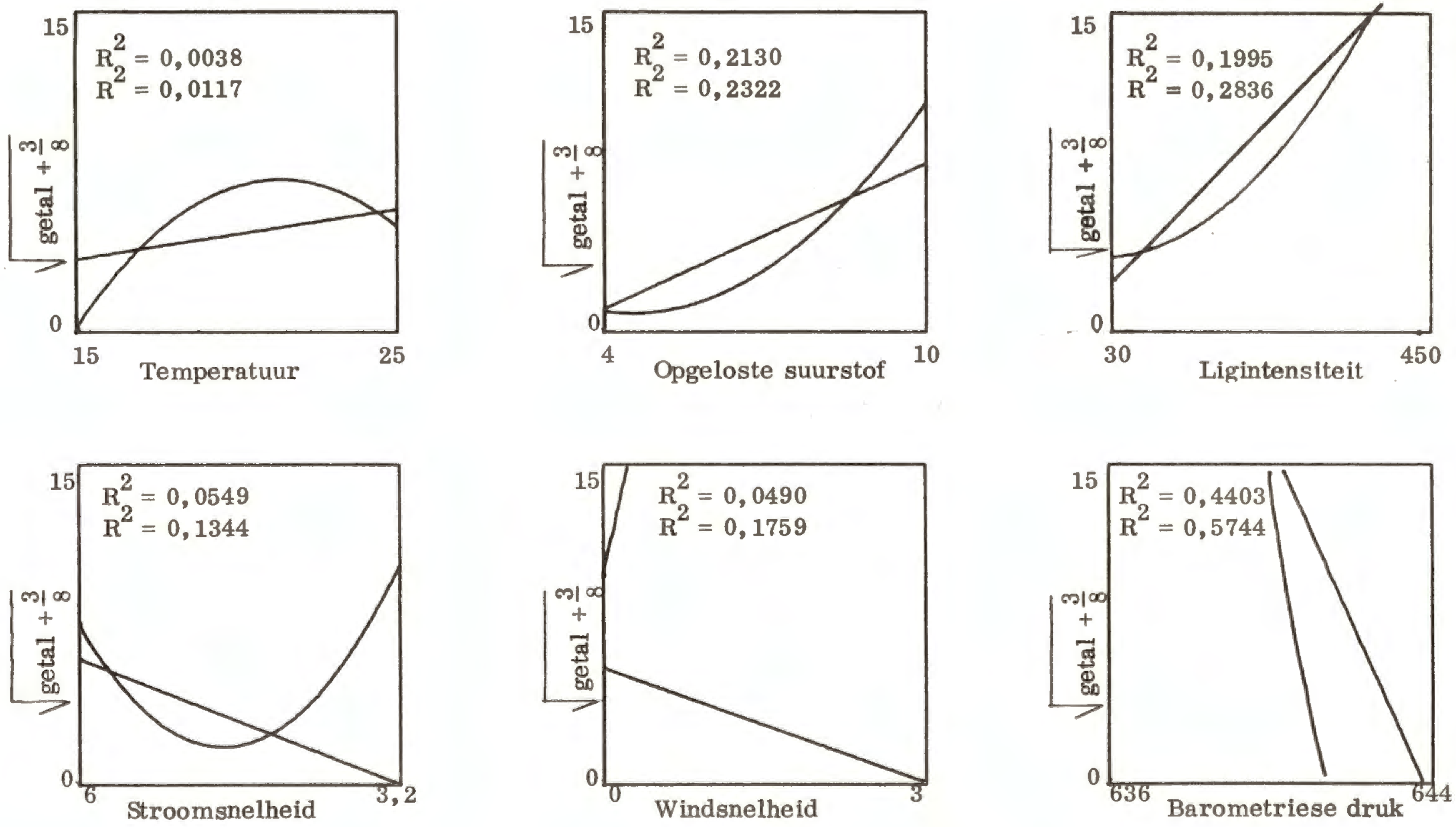
FIGUUR 32. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en sy onmiddellike omgewing en die ontpopping van S. damnosum tydens die September - Oktober waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



FIGUUR 33. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en sy onmiddellike omgewing en die ontpopping van S. damnosum tydens die November waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



FIGUUR 34. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en sy onmiddellike omgewing en die ontpopping van S. damnosum tydens die November - Desember waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



FIGUUR 35. Die linière en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en sy onmiddellike omgewing en die ontpopping van S. damnosum tydens die Februarie - Maart waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen

TABEL 42. DIE GEMIDDELDES EN DIE SPAN VAN SES FISIESE EN CHEMIESE FAKTORE VAN WATER EN SY ONMIDDELLIKE OMGEWING GEDURENDE DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN (*S. nigritarsis*)

Waarnemings= periodes	Temperatuur °C	Suurstof mg/l	Ligintensiteit lux	Stroomsnelheid m/sek	Windsnelheid m/sek	Barometriese druk mm Hg
September - Oktober	20,4720 12 – 24	5,95368 2,5 – 9	107,2867 10 – 460	0,80555 0,6 – 1,4	0,35370 0,2 – 3,4	641,9951 641 – 643
November	20,7359 17 – 23,5	7,22590 3,4 – 9	110,3701 10 – 480	1,13146 0,6 – 2,9	0,40741 0,2 – 3,4	641,6016 637 – 643,5
November - Desember	21,7377 17 – 24	8,65276 3 – 10	126,2589 20 – 440	1,17776 0,5 – 3,4	0,77407 0,2 – 4,2	641,4211 635 – 643
Februarie - Maart	21,5738 19,5 – 24	8,4998 8 – 9	112,6849 25, 410	0,82592 0,1 – 3,0	0,73148 0,2 – 4,0	641,553 636,5 – 643,5

TABEL 43. DIE KORRELASIEKOëFFISIëNTE TUSSEN SEKERE FISIESE EN CHEMIESE EIENSKAPPE VAN WATER OF SY ONMIDDELLIKE OMGEWING EN DIE ONTPOPPING (S. nigritarsis) TYDENS DIE WAARNEMINGS=PERIODES VAN DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes	Enkelvoudige korrelasies r					
	Watertemperatuur °C	Suurstof mg/l	Ligintensiteit lux	Stroomsnelheid m/sek	Windsnelheid m/sek	Barometriese druk mm Hg
September - Oktober	0,06739	0,37030**	-0,30374**	-0,06526	-0,06981	-0,06911
November	0,06227	0,46161**	-0,31538**	-0,23439*	-0,22169*	-0,66899**
November - Desember	0,12072	0,19684*	-0,48756**	-0,06013	-0,37221**	-0,37978**
Februarie - Maart	-0,11766	-0,44783**	-0,46761**	-0,24056*	-0,24839*	-0,11698

** Betekenisvol by 1% peil (Hoogs betekenisvol)
* Betekenisvol by 5% peil (Betekenisvol)

TABEL 44. DIE MEERVOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS VIR VIER ONTPOPPINGSWAARNEMINGSPERIODES BY *S. nigritarsis* GEDURENDE DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

Waarnemingsperiodes	Regressievergelyking
September - Oktober	$Y = 22{,}518 - 0{,}5855\ X_6 + 0{,}01145\ X_1^2 + 0{,}0111\ X_1X_2 - 0{,}0012\ X_1X_3 + 0{,}256\ X_2^2 - 0{,}0063\ X_2X_3 - 0{,}487\ X_2X_5 - 0{,}0346\ X_2X_6 + 0{,}00009\ X_3^2 + 0{,}0250\ X_3X_4 + 0{,}0058\ X_3X_5 - 1{,}460\ X_4^2 + 4{,}709\ X_4X_5$
November	$Y = 55{,}410 + 0{,}2815\ X_1 - 1{,}3541\ X_6 - 0{,}0358\ X_1X_2 + 0{,}224\ X_2^2 - 0{,}0064\ X_2X_3 - 0{,}301\ X_2X_4 + 0{,}00015\ X_3^2 + 0{,}0025\ X_3X_4 + 0{,}0095\ X_3X_5 - 0{,}00084\ X_3X_6 + 0{,}019\ X_4^2 + 0{,}935\ X_4X_5 - 1{,}120\ X_5^2$
November - Desember	$Y = 41{,}136 - 0{,}9093\ X_6 + 0{,}0471\ X_1X_2 - 0{,}0025\ X_2X_3 - 0{,}040\ X_2X_4 + 0{,}00013\ X_3^2 + 0{,}0065\ X_3X_5 - 0{,}00131\ X_3X_6 - 0{,}625\ X_4X_5 + 0{,}666\ X_5^2 - 0{,}0901\ X_5X_6$
Februarie - Maart	$Y = 39{,}792 - 2{,}455\ X_2 - 1{,}891\ X_5 - 0{,}00487\ X_1X_6 + 0{,}00020\ X_3^2 + 0{,}0009\ X_3X_4 + 0{,}0120\ X_3X_5 - 0{,}00261\ X_3X_6 - 1{,}004\ X_4^2 + 1{,}059\ X_4X_5 - 0{,}505\ X_5^2$

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Ligintensiteit
X_4 = Stroomsnelheid
X_5 = Windsnelheid
X_6 = Barometriese druk

$Y = \sqrt{b + \frac{3}{8}}$ (b = aantal papies ontpop)

TABEL 45a. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1970 - 1971 ONTPOPPINGSVOOR=KOMSSEISOEN (S. nigritarsis)

Waarnemingsperiodes							
September - Oktober				November			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
0,0111	X_1X_2	0,4049	16,39	-1,3541	X_6	0,6690	44,75
-0,0063	X_2X_3	0,7166	51,35	0,0025	X_3X_4	0,7663	58,72
0,00009	X_3^2	0,7730	59,76	-0,0358	X_1X_2	0,8317	69,17
-0,5855	X_6	9,7950	63,20	0,935	X_4X_5	0,8623	74,36
-0,0012	X_1X_3	0,7987	63,79	-0,0064	X_2X_3	0,8688	75,48
-0,0346	X_2X_6	0,8014	64,22	0,00015	X_3^2	0,9133	83,42
0,256	X_2^2	0,8330	69,40	0,224	X_2^2	0,9297	86,43
0,0250	X_3X_4	0,8467	71,69	0,2815	X_1	0,9317	86,80
-1,460	X_4^2	0,8497	72,19	0,019	X_4^2	0,9328	87,01
0,0111	X_1X_2	0,8527	72,71	-1,120	X_5^2	0,9354	87,50
0,0058	X_3X_5	0,9539	72,92	-0,00084	X_3X_6	0,9375	87,90
-0,487	X_2X_5	0,8589	73,77	0,0095	X_3X_5	0,9396	88,28
4,709	X_4X_5	0,8609	74,11	-0,301	X_2X_4	0,9407	88,50

X_1 = Opgeloste suurstof
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Ligintensiteit
X_4 = Stroomsnelheid
X_5 = Windsnelheid
X_6 = Barometriese druk

TABEL 45b. DIE WAARDES VAN DIE REGRESSIEKOëFFISIëNTE EN KOMBINASIES VAN REGRESSIEKOëFFISIëNTE (b), MEERVOUDIGE KORRELASIEKOëFFISIëNTE (R) EN DIE % VARIASIE WAT VERKLAAR KAN WORD ($100R^2$) TYDENS DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES GEDURENDE DIE 1970 - 1971 ONTPOPPINGS= VOORKOMSSEISOEN (S. nigritarsis)

Waarnemingsperiodes							
November - Desember				Februarie - Maart			
b		R	$100R^2$	b		R	$100R^2$
-0,00131	X_3X_6	0,5021	25,21	0,0009	X_3X_4	0,4954	24,54
-0,9093	X_6	0,6462	41,76	-0,505	X_5^2	0,6348	40,29
0,00013	X_3^2	0,7217	52,09	0,0120	X_3X_5	0,6749	45,54
-0,0901	X_5X_6	0,7861	61,80	-0,00261	X_3X_6	0,7254	52,62
0,0065	X_3X_5	0,8225	67,65	0,00020	X_3^2	0,8103	65,66
0,0471	X_1X_2	0,8469	71,72	-1,004	X_4^2	0,8553	73,15
-0,0025	X_2X_3	0,8598	73,92	-0,00487	X_1X_6	0,8585	73,70
-0,625	X_4X_5	0,8657	74,94	0,0120	X_3X_5	0,8607	74,08
0,666	X_5^2	0,8727	76,17	1,059	X_4X_5	0,8619	74,30
-0,040	X_2X_4	0,8747	76,51	-1,891	X_5	0,8635	74,56

X_1 = Watertemperatuur
X_2 = Opgeloste suurstof
X_3 = Ligintensiteit
X_4 = Stroomsnelheid
X_5 = Windsnelheid
X_6 = Barometriese druk

Gedurende die eerste drie waarnemingsperiodes was genoemde korrelasie positief terwyl dit gedurende die Februarie - Maart waarnemingsperiode hoogs betekenisvol negatief was. Tydens die November en November - Desember waarnemingsperiodes was daar 'n hoogs betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen barometriese druk en getalle asook 'n betekenisvolle negatiewe en hoogs betekenisvolle negatiewe korrela= sie tussen windsnelheid en getalle. Ook was daar 'n betekenisvolle negatiewe korre= lasie tussen windsnelheid en getalle gedurende die Februarie - Maart waarnemings= periode. Gedurende die November en Februarie - Maart waarnemingsperiode was daar 'n betekenisvolle negatiewe korrelasie tussen stroomsnelheid en getalle.

Die betekenis van die berekeningsresultate soos saamgevat in tabel 45 is soos volg:

Gedurende die September - Oktober waarnemingsperiode kon net meer as 74% van die getalsvariasie in die regressie verklaar word toe opgeloste suurstof x ligintensiteit byna 35% van die totale getalsvariasie verklaar het. Die produk van watertemperatuur en opgeloste suurstof het 'n bydrae van net meer as 16% gemaak terwyl $(\text{ligintensiteit})^2$ meer as 8% van die getalsvariasie verklaar het.

Tydens die November waarnemingsperiode kon meer as 88% van die getalsvariasie in die regressie verklaar word. Barometriese druk het verreweg die grootste bydrae tot die verklaring van die getalsvariasie gemaak, naamlik 44%. Ligintensiteit x stroom= snelheid het byna 14% en watertemperatuur x opgeloste suurstof byna 11% van die getalsvariasie in die regressie verklaar. Opgeloste suurstof x ligintensiteit se by= drae was byna 8% en dié van watertemperatuur x opgeloste suurstof net meer as 5%.

Ligintensiteit x barometriese druk het meer as 25% van die getalsvariasie in die regressie gedurende die November - Desember waarnemingsperiode verklaar toe meer as 76% van die totale getalsvariasie in die regressie verklaar kon word. Baro= metriese druk het 'n bydrae van net meer as 16% gelewer terwyl $(\text{ligintensiteit})^2$ se by=

drae meer as 9% was.

Gedurende die Februarie - Maart waarnemingsperiode kon meer as 71% van die ge= talsvariasie in die regressie verklaar word toe ligintensiteit x stroomsnelheid se bydrae meer as 24% was. Die kwadraat van windsnelheid se bydrae was byna 16% en die van ligintensiteit x windsnelheid byna 7%.

Opsommenderwys moet veral op die belangrikheid van barometriese druk gewys word wat gemiddeld meer as 14% van die getalsvariasie gedurende die vier waarne= mingsperiodes verklaar het. Die kombinasies ligintensiteit x stroomsnelheid en lig= intensiteit x barometriese druk het gemiddeld byna 10% van die totale variasie in die regressies verklaar.

Die resultate wat in tabel 46 saamgevat is, word grafies in figure 36 - 39 voorgestel.

6.4 Die getalsvoorkoms van S. damnosum en S. nigritarsis tydens die ondersoekperiode

Die getalsvoorkoms van volwassenes van beide S. damnosum en S. nigritarsis tydens die ondersoektydperk word in fig. 40 weergegee. Die simuliede het slegs tydens sekere tye van die jaar herhaaldelik in die drie jaar in die gebied voorgekom - die sg. voorkomsseisoene. Gedurende aldrie die voorkomsseisoene was S. nigritarsis nie alleen in kleiner getalle teenwoordig nie maar het ook voor S. damnosum hul versky= ning gemaak. Ook het S. nigritarsis piekdigthede voor S. damnosum bereik.

Die getalsvoorkoms van die larwes van S. damnosum en S. nigritarsis word in fig. 41 weergegee.

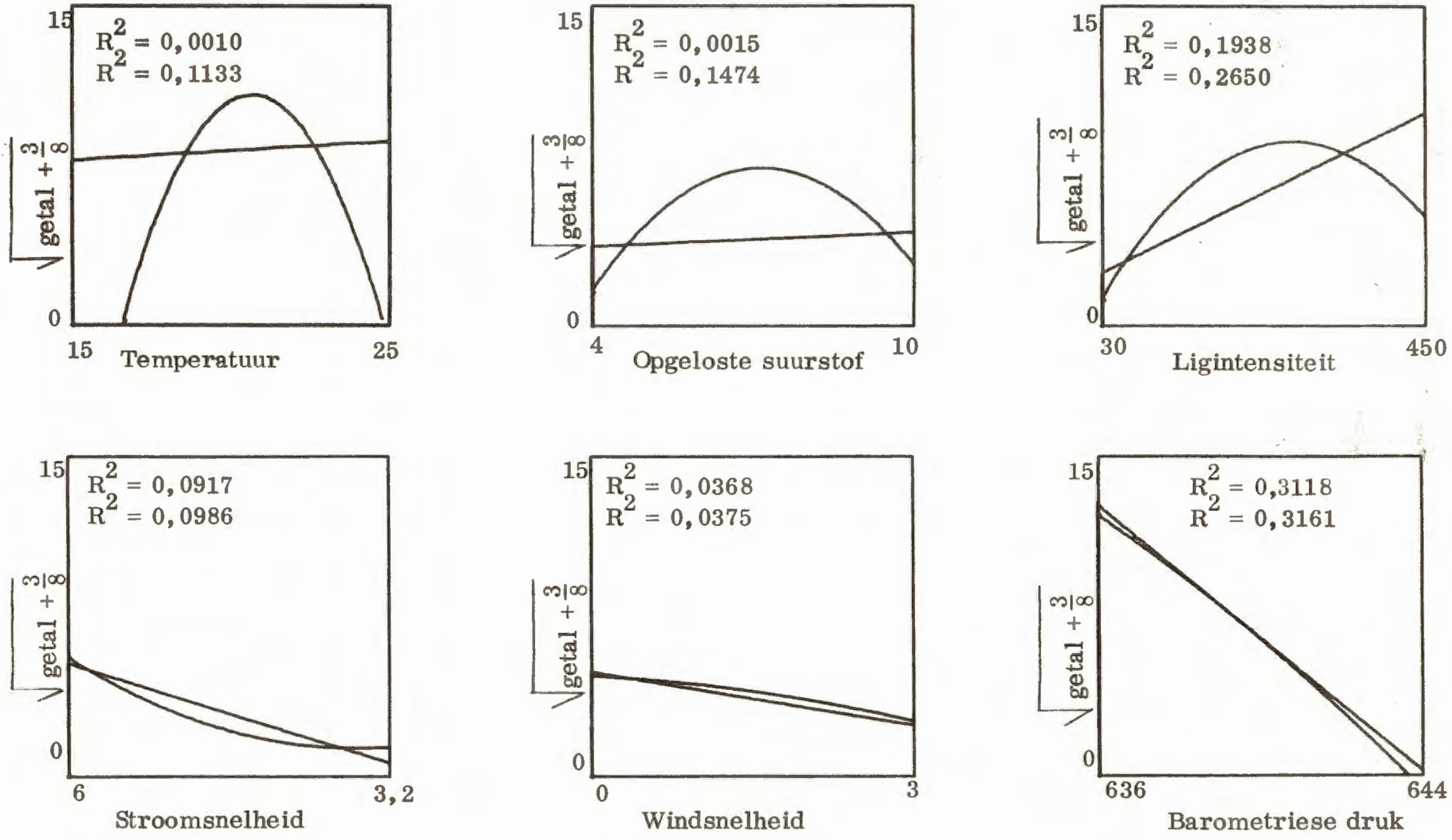
Gedurende al drie voorkomsseisoene was die larwes van S. damnosum ook hier, net=

TABEL 46a. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. nigritarsis (ont=popping) VIR DIE EERSTE TWEE WAARNEMINGSPERIODES TYDENS DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

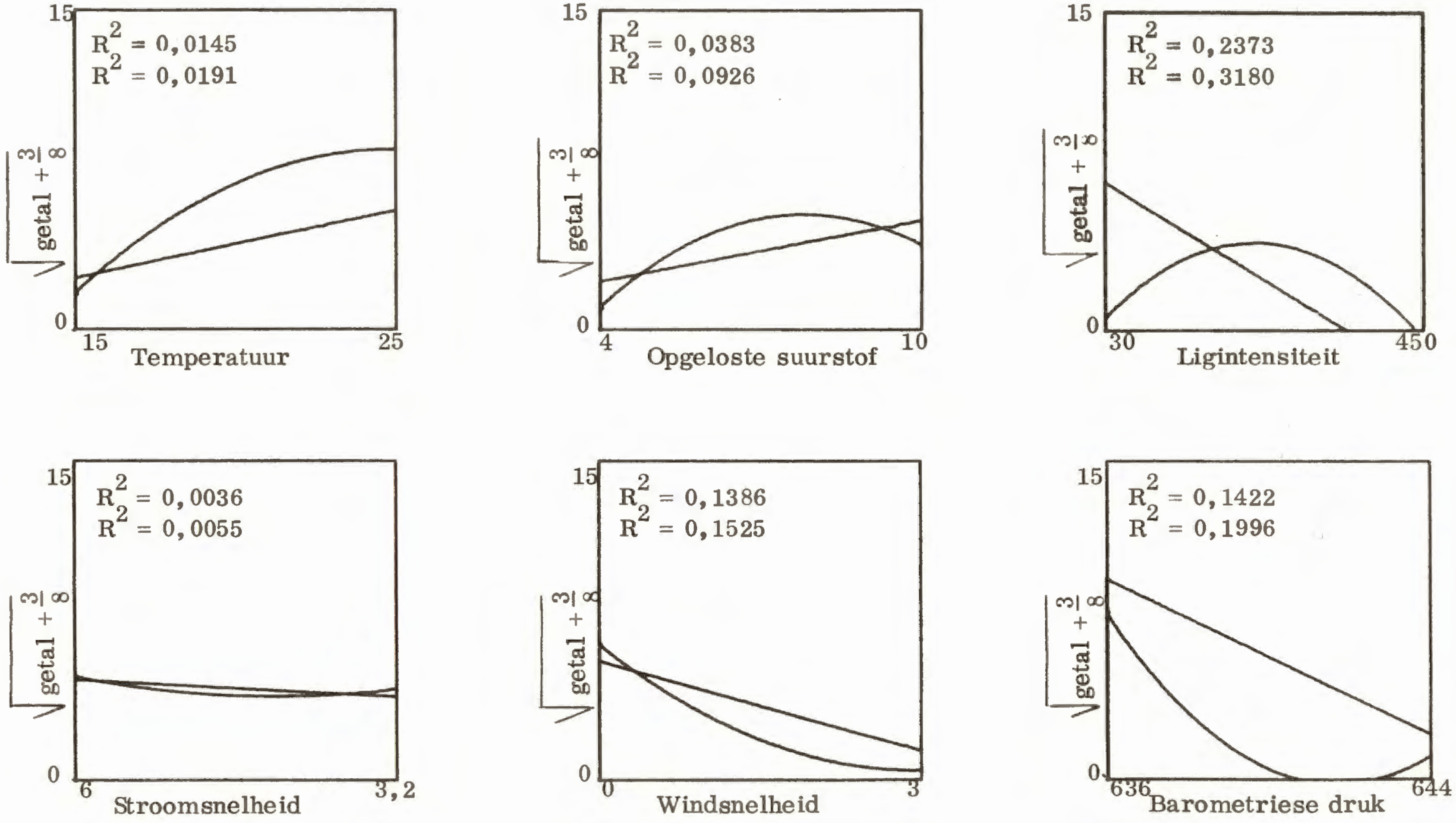
Waarnemingsperiode	Fisiese of chemiese fak=tor van water of sy on=middellike omgewing	c	b_1	b_2
September - Oktober	Watertemperatuur	6,42818	-0,099582	
		-173,16880	17,447260	-0,4248302
	Opgeloste suurstof	-3,27200	0,114580	
		-22,13502	8,217640	-0,5747200
	Ligintensiteit	1,89273	0,018777	
		-0,71398	0,067919	-0,0001236
	Stroomsnelheid	6,41295	-1,825040	
		8,10613	-4,619090	0,7800200
	Windsnelheid	4,91597	-0,842960	
		4,73643	-0,240730	-0,1552700
	Barometriese druk	69,38649	-1,572211	
		7,25955	1,588059	-0,0400143
November	Watertemperatuur	-2,40086	0,319427	
		-34,80087	3,484947	-0,0766411
	Opgeloste suurstof	0,32336	0,487640	
		-13,05798	4,755350	-0,3026900
	Ligintensiteit	6,81295	-0,017980	
		9,21503	-0,063265	0,0001139
	Stroomsnelheid	4,91151	-0,313040	
		5,70618	-1,624380	0,3660900
	Windsnelheid	5,63495	-1,410880	
		6,41524	-4,028170	0,6748300
	Barometriese druk	42,65652	-0,920147	
		434,56042	-20,855495	0,0025241

TABEL 46b. DIE KONSTANTES EN REGRESSIEKOëFFISIëNTE VIR ELKE ENKEL ONAFHANKLIK VERANDERLIKE REGRESSIELYN EN POLINOMIESE REGRESSIELYN VAN DIE TWEEDEGRAAD VIR S. nigritarsis (ontpopping) VIR DIE TWEEDE TWEE WAARNEMINGSPERIODES TYDENS DIE 1970 - 1971 VOORKOMSSEISOEN

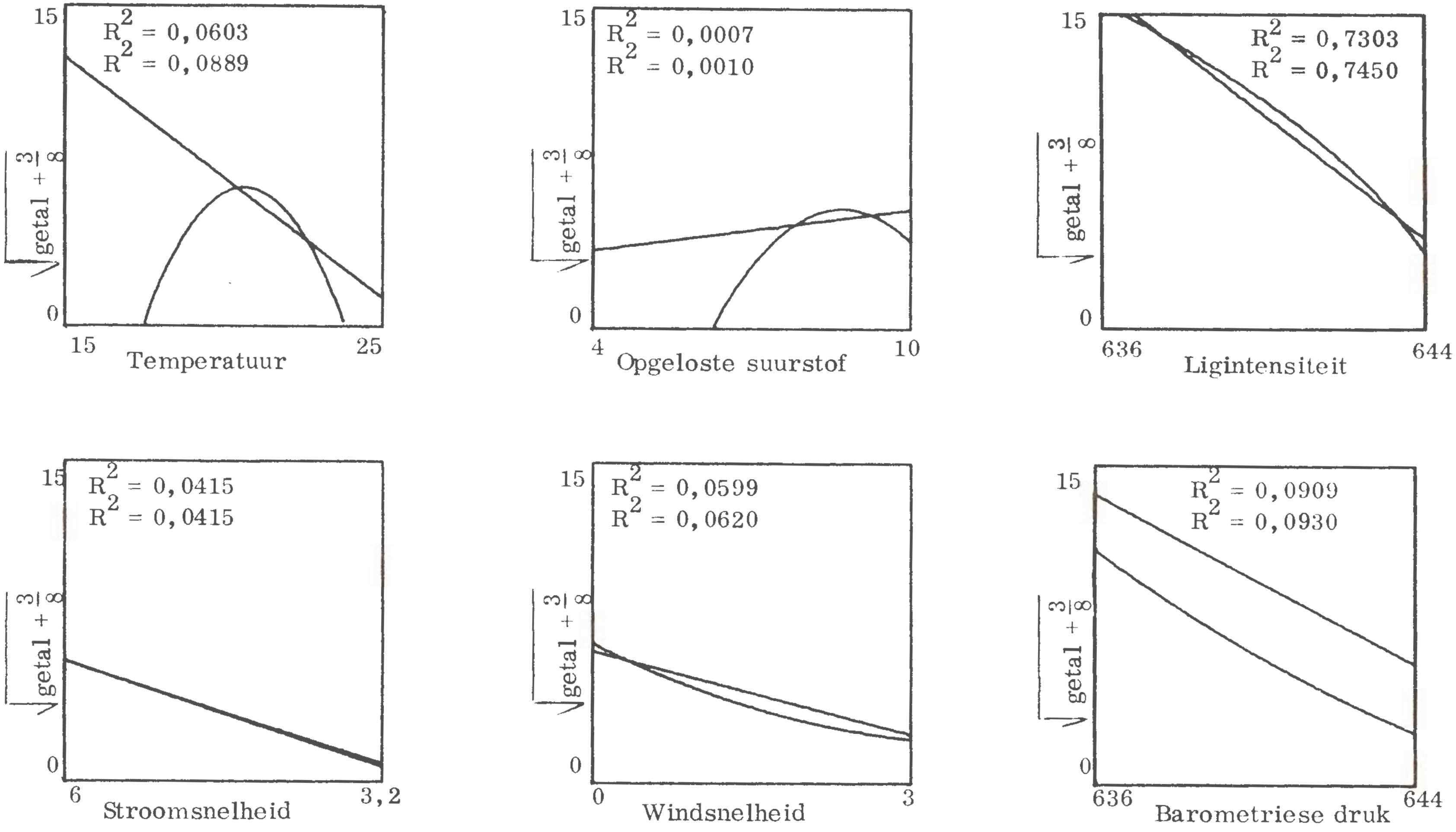
Waarnemingsperiode	Fisiese of chemiese faktor van water of sy onmiddellike omgewing	c	b_1	b_2
November - Desember	Watertemperatuur	29,67183	-1,133366	
		-267,21125	26,475946	-0,6401350
	Opgeloste suurstof	2,35445	0,337180	
		-65,97189	16,451140	-0,9478800
	Ligintensiteit	0,12736	0,045198	
		-1,09796	0,069337	-0,0000667
	Stroomsnelheid	6,79263	-1,903470	
		6,81174	-1,944310	0,0146900
	Windsnelheid	6,19940	-1,338230	
		6,56302	-2,492740	0,3322800
	Barometriese druk	49,74593	-1,071467	
		107,59748	-3,965354	0,0360922
Februarie - Maart	Watertemperatuur	15,79495	-0,489578	
		48,15280	-3,498770	0,0697695
	Opgeloste suurstof	449,06115	-5,156280	
		56,56260	-6,925410	0,1040700
	Ligintensiteit	7,74445	-0,022290	
		10,37460	-0,074108	0,0001431
	Stroomsnelheid	6,90202	-2,021100	
		6,31247	-0,761010	-0,4533700
	Windsnelheid	6,12697	-1,222490	
		4,52558	3,861990	-1,4633600
	Barometriese druk	20,65483	-0,371120	
		580,92582	-28,397345	0,3495392



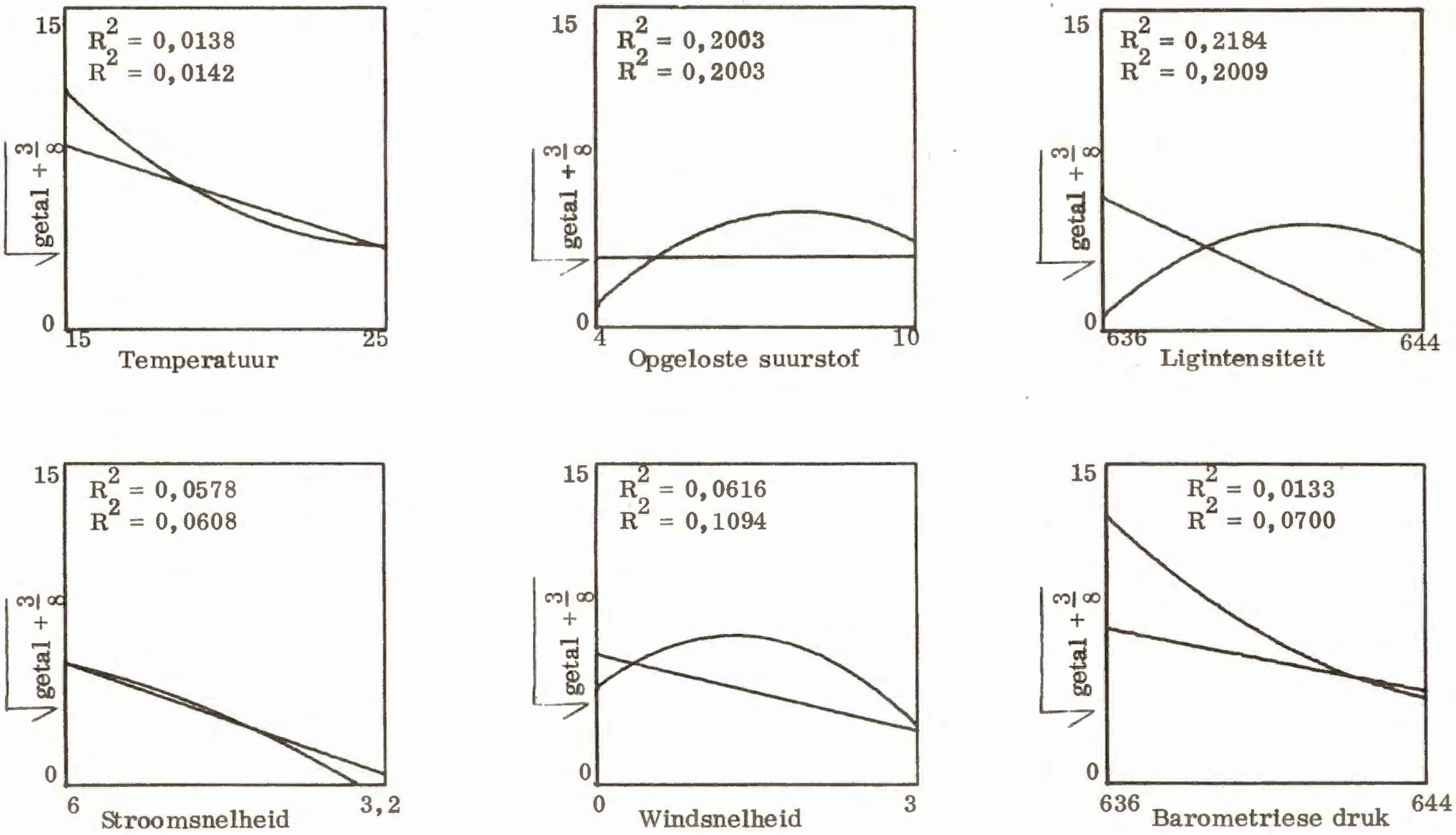
FIGUUR 36. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en sy onmiddellike omgewing en die ontpopping van S. nigritarsis tydens die September - Oktober waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



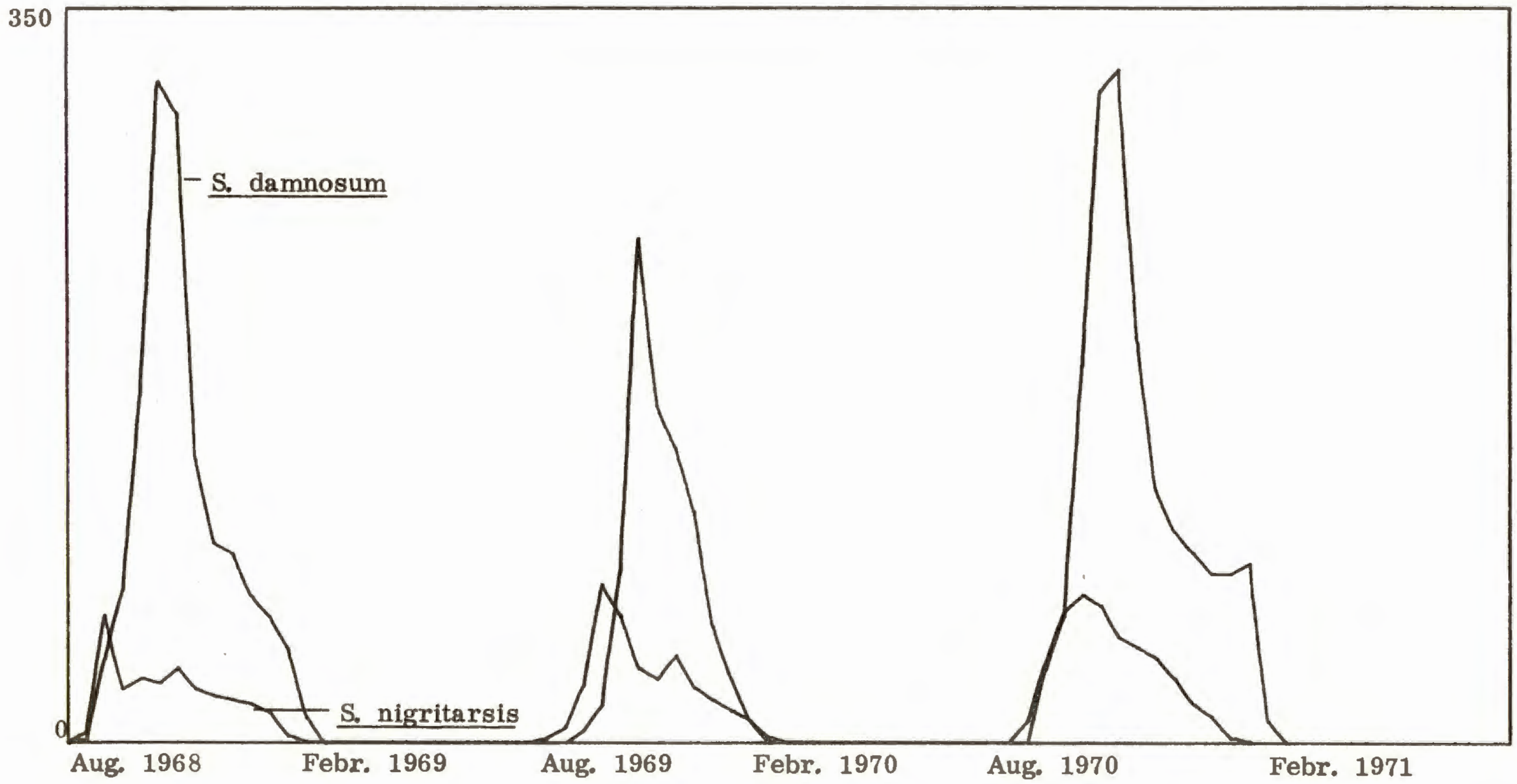
FIGUUR 37. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en sy onmiddellike omgewing en die ontpopping van S. nigritarsis tydens die November waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



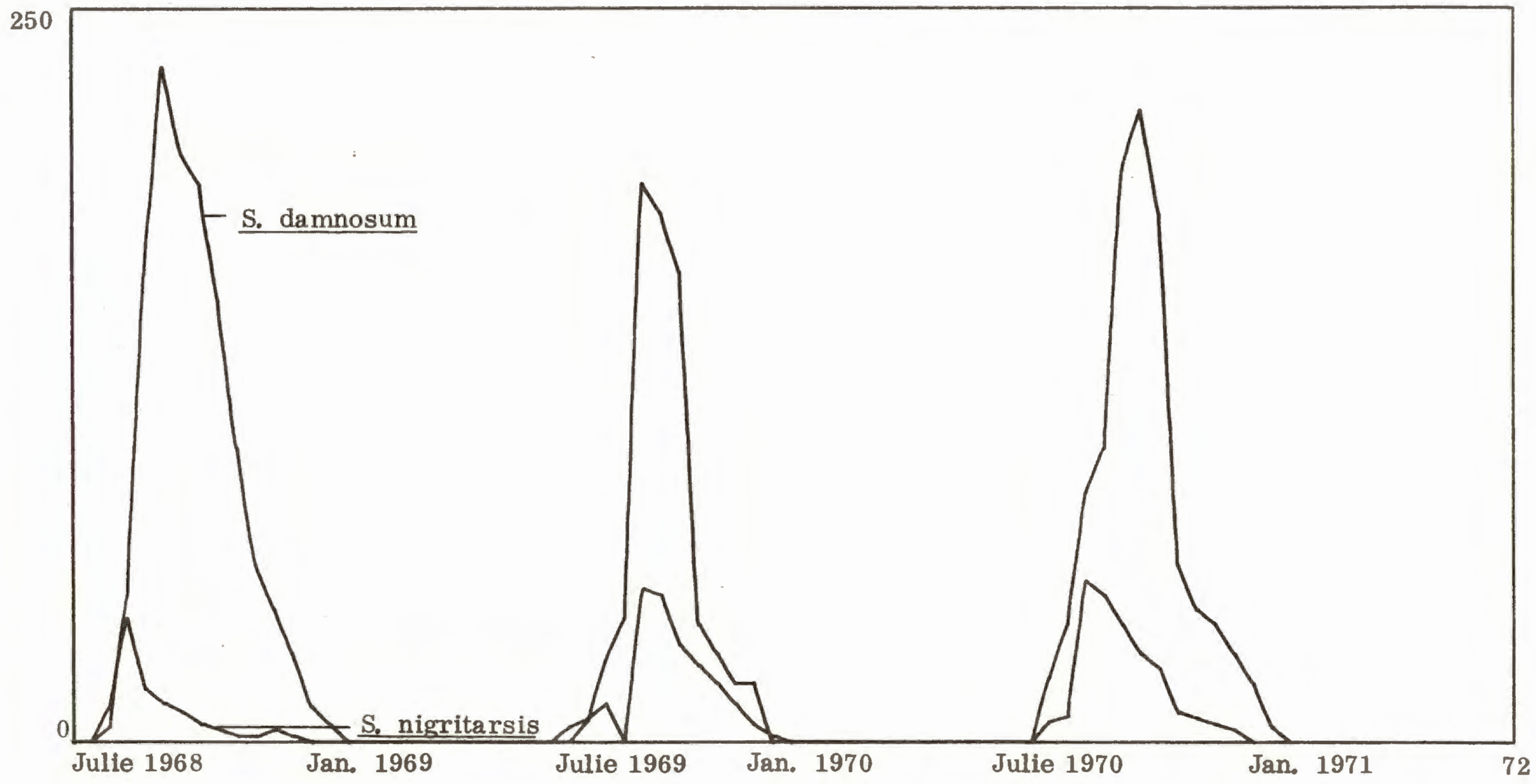
FIGUUR 38. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en sy onmiddellike omgewing en die ontpopping van S. nigritarsis tydens die November - Desember waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



FIGUUR 39. Die liniêre en tweedegraads polinomiese regressie tussen ses fisiese en chemiese faktore van water en sy onmiddellike omgewing en die ontpopping van S. nigritarsis tydens die Februarie - Maart waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen



FIGUUR 40. Die getalsdigtheid van volwassenes van S. damnosum en S. nigritarsis oor drie voorkoms= seisoene



FIGUUR 41. Die getalsdigtheid van larwes van S. damnosum en S. nigritarsis oor drie voorkomsseisoene

soos by die volgroeides in groter getalle teenwoordig as larwes van S. nigritarsis. Ook het daar aan die begin van 'n voorkomsseisoen reeds larwes in die rivier voor=gekom voordat volwassenes op land versamel kon word (vgl. figure 40 en 41).

6.5 Die effektiwiteit van valle waarmee vangste gemaak is

6.5.1 Die effektiwiteit van die bewegende valle vir die vang van volgroeide S. damnosum

Drie eksperimente per jaar is gedoen oor 'n periode van vyf jaar (1967 - 1971) om vas te stel of die getal simuliede wat per twee ure per bees gevang is verskil het van dié wat in 'n bewegende val per twee ure gevang is. Die berekeningsresultate vir 1967 word in tabel 47 weergegee.

Indien daar geen verskil is tussen die gemiddelde vangs per val en per bees nie kan aanvaar word dat die vangste in die val 'n betroubare weergawe gee van die getal simuliede wat per bees voorkom. Toetsing om te bepaal of die waargenome verskille betekenisvol is al dan nie, is gedoen d.m.v. die t-toets (tabel 48).

In geen van die gevalle is 'n betekenisvolle verskil verkry nie. Die valle gee dus 'n voldoende kwantitatiewe weergawe van simuliede wat op beeste teenwoordig is.

6.5.2 Die effektiwiteit van die suigvalle vir die vang van volgroeide S. nigritarsis in die nag

Ook hier is drie eksperimente per jaar oor 'n periode van vyf jaar (1967 - 1971) ge=doen om vas te stel of die getal simuliede wat per twee ure per hoender versamel is, verskil van die wat per twee uur per suigval gevang is. Die berekeningsresultate vir

TABEL 47. 'N VERGELYKING TUSSEN DIE GEMIDDELDE AANTAL SIMULIEDE WAT OP TWEE VERSKILLENDE MANIERE VERSAMEL IS

Datum	Tyd	Gemiddelde aantal simuliede per val	Gemiddelde aantal simuliede per bees
28. 9. 67	06h00 - 08h00	4	7
	08h00 - 10h00	33	42
	10h00 - 12h00	19	11
	12h00 - 14h00	8	12
	14h00 - 16h00	3	6
	16h00 - 18h00	14	19
4. 10. 67	06h00 - 08h00	17	28
	08h00 - 10h00	68	49
	10h00 - 12h00	4	7
	12h00 - 14h00	18	22
	14h00 - 16h00	24	18
	16h00 - 18h00	33	43
9. 10. 67	06h00 - 08h00	1	0
	08h00 - 10h00	3	10
	10h00 - 12h00	19	13
	12h00 - 14h00	37	6
	14h00 - 16h00	18	37
	16h00 - 18h00	28	41

TABEL 48. DIE BEREKENDE t-WAARDES OM DIE BETEKENISVOLHEID VAN DIE VERSKIL TUSSEN SIMULIEDVANGSTE m.b.v. BEWEGENDE VALLE EN m.b.v. BEESTE TE ONDERSOEK

Jaar	t	Betekenisvolheid tussen vangste
1967	0,6798	nie betekenisvol
1968	0,2610	nie betekenisvol
1969	0,1400	nie betekenisvol
1970	0,1920	nie betekenisvol
1971	0,0431	nie betekenisvol

1967 word in tabel 49 weergegee.

Die waardes van t is bereken om die betekenisvolheid te toets en word in tabel 50 weer=gegee.

Die waardes is almal hoogs betekenisvol verskillend wat aandui dat die suigval 'n swak aanduiding gee van getalle op hoenders gedurende dieselfde tyd.

6. 6 Die invloed van simulied-aanvalle op beeste

6. 6. 1 Die invloed van simulied-aanvalle op die melkproduksie van koeie

Die gemiddelde melkproduksie vir twee groepe van drie koeie elk word in tabel 51 weergegee. Gedurende al drie eksperimente is al die koeie met 'n effektiewe afweer=middel (p. 111) behandel met uitsondering van die tweede groep koeie wat gedurende die middelste week van elke eksperiment nie behandel is nie om sodoende aan simu=lied-aanvalle blootgestel te word. Groot getalle simuliede was in die omgewing teen=woordig tydens die eksperimente.

Toetsing is gedoen om vas te stel of daar 'n verskil in melkproduksie tussen die twee groepe was. 'n Betekenisvolle t-waarde ($t = 3,312$) is verkry.

Gedurende al drie eksperimente was daar 'n skerp afname in produksie gedurende die tweede week by die groep koeie wat nie met 'n afweermiddel behandel is nie. Gemiddeld 35 kg melk per week per koeie minder is oor dié drie periodes geprodu=seer. Simulied-aanvalle verminder melkproduksie dus aansienlik.

6. 6. 2 Die voorkoms van simulied-aanvalle op verskillende beesrasse

Simulied-aanvalle is op vier verskillende beesrasse vergelyk en die resultate word in

TABEL 49. 'N VERGELYKING VAN DIE GEMIDDELDE AANTAL SIMULIEDE PER SUIGVAL MET DIE GEMIDDELDE AANTAL VLIEë PER HOENDER GEDURENDE DIESELFDE PERIODES

Datum	Tyd	Gemiddelde aantal simuliede per suigval	Gemiddelde aantal simu= liede per hoender
27. 9. 67	06h00 - 08h00	1	0
	08h00 - 10h00	2	4
	10h00 - 12h00	6	3
	12h00 - 14h00	44	22
	14h00 - 16h00	21	11
	16h00 - 18h00	14	6
29. 9. 67	06h00 - 08h00	1	0
	08h00 - 10h00	2	0
	10h00 - 12h00	1	0
	12h00 - 14h00	28	18
	14h00 - 16h00	17	9
	16h00 - 18h00	13	4
31. 9. 67	06h00 - 08h00	0	2
	08h00 - 10h00	2	1
	10h00 - 12h00	7	3
	12h00 - 14h00	21	11
	14h00 - 16h00	12	14
	16h00 - 18h00	7	4

TABEL 50. DIE BEREKENDE t-WAARDES OM DIE BETEKENISVOLHEID VAN DIE VERSKIL TUSSEN SIMULIEDVANGSTE m. b. v. SUIGVALLE EN m. b. v. HOENDERS TE ONDERSOEK

Jaar	t	Betekenisvolheid tussen vangste
1967	9,192	hoogs betekenisvol
1968	13,14	hoogs betekenisvol
1969	11,78	hoogs betekenisvol
1970	12,64	hoogs betekenisvol
1971	32,12	hoogs betekenisvol

TABEL 51. DIE MELKPRODUKSIE (kg) VAN TWEE GROEPE KOEIE

Jaar	Week	Groep 1	Groep 2
1969	1 - 7 Oktober	226	237
	8 - 14 Oktober	233	162*
	15 - 21 Oktober	244	189
1969	7 - 13 Desember	261	271
	14 - 20 Desember	258	128*
	21 - 27 Desember	249	147
1970	2 - 8 Oktober	212	209
	9 - 15 Oktober	224	112*
	16 - 22 Oktober	218	134

* = Koeie nie met afweermiddel behandel nie.

tabel 52 weergegee.

Toetsing is gedoen om vas te stel of daar verskille bestaan tussen simulied-aanvalle op die verskillende rasse en die berekende variansie analise word in tabel 53 weergegee.

'n Hoogs betekenisvolle F-waarde is verkry en om verder te kon toets of die verskil= lende rasse onderling verskil is Tukey se toets op die gegewens gepas. Hiervolgens was daar 'n beduidende verskil tussen Afrikaners en die ander drie rasse, tussen Friese en Jerseys en tussen Ayrshires en Jerseys. Die aanvalsvoorkeure is dus: Jerseys dan Ayrshires en Friese en dan Afrikaners.

6.6.3 Skade aan beeste a.g.v. simulied-aanvalle

Ses jong Jerseyverse is gedurende September 1969 tot Maart 1970 toegelaat om in 'n weikamp wat aan die rivier grens, te wei en is sodoende aan simulied-aanvalle bloot= gestel.

Gedurende die 6de, 7de en 8ste November 1969 is baie S. damnosum-wyfies op die diere waargeneem en dele van hulle uiers en spene was bloederig. By hegtingspunte tussen die uier en spene het die bytplekke meer akuut geword. Op die 20ste November het 'n speen van een van die versies afgeval en teen Maart 1970 was daar een vers met twee spene, twee met drie spene en drie met vier spene oor.

'n Opname is gedurende Desember 1970 op plase wat aan die rivier grens gemaak om vas te stel in watter mate die verlies van spene voorkom. Slegs diere wat in die gebied geteel en grootgeword het, is vir die opname gebruik. Van 107 diere wat ondersoek is, het 29% net drie spene gehad en 5% net twee.

Die skade wat deur simuliede aan beeste veroorsaak word is dus aansienlik.

TABEL 52. DIE AANTAL WYFIES VAN S. damnosum WAT GEVANG IS OOR DRIE DAE VAN TWEE PERIODES ELK PER DAG

Datum	Tyd	Rasse			
		Afrikaners	Friese	Ayrshires	Jerseys
20 Oktober 1967	08h00	0	2	3	5
	08h15	1	5	4	3
	08h30	3	2	5	7
	08h45	1	4	3	6
	09h00	2	3	2	2
	16h00	12	8	15	12
	16h15	3	6	22	19
	16h30	7	9	10	13
	16h45	10	7	14	27
	17h00	5	17	11	10
17 Desember 1967	08h00	0	1	0	1
	08h15	1	0	0	1
	08h30	0	3	0	0
	08h45	0	2	6	0
	09h00	0	0	0	3
	16h00	4	4	8	1
	16h15	2	11	7	38
	16h30	3	14	3	19
	16h45	1	6	2	8
	17h00	6	2	9	18
29 Januarie 1968	08h00	0	0	0	0
	08h15	0	0	1	0
	08h30	0	0	0	0
	08h45	0	0	0	0
	09h00	0	0	0	0
	16h00	0	2	0	2
	16h15	0	0	4	3
	16h30	0	1	1	6
	16h45	0	3	2	0
	17h00	2	0	1	3
TOTAAL		63	112	133	207

TABEL 53. VARIANSIE ANALISE VAN DIE AANTAL SIMULIEDE WAT VERSAMEL IS OP VIER VERSKILLENDE BEESRASSE

Bron van variasie	Vryheidsgrade	Som van kwadrate	Gemid. kwad.	F
Rasse	3	1358	452. 67	69. 75**
Periodes	29	2602	89. 70	
Fout	87	565	6. 49	
Totaal	119	4525		

6.7 Die invloed van simulied-aanvalle op hoenders

6.7.1 Die invloed van simulied-aanvalle op eierproduksie

Die aantal eiers wat deur drie groepe van 10 henne elk per week oor drie verskil=lende periodes gelê is, word in tabel 54 weergegee. Gedurende die hele periode was die batterye toegemaak met gaasdraad om die hoenders te vrywaar van simulied-aanvalle behalwe gedurende die tweede week toe simuliede die tweede en derde groep henne kon aanval.

Toetsing is gedoen om vas te stel of daar 'n betekenisvolle verskil tussen eierpro=duksie van die beskermde en onbeskermde henne is. 'n Betekenisvolle t-waarde van 4,06 is verkry. Simulied-aanvalle veroorsaak dus 'n afname in eierproduksie. Hier=die afname is 8 eiers minder vir elke tien henne per week.

Die voedselinname is ook tydens hierdie eksperiment gemeet en word in tabel 55 weer=gegee.

Die verkreë t-waarde van 3 458 dui 'n betekenisvolle afname in voedselinname aan.

6.8 Die effektiwiteit van die afweermiddel

Geen simuliede is op 'n totaal van 117 koeie, wat met die afweermiddel behandel is, gevang nie terwyl, op 26 onbehandelde koeie terselfdertyd 'n gemiddeld van 233 si=muliede per dag gevang. Die middel is dus effektief.

6.9 Die radius van voorkoms van S. damnosum

Drie tweeweeklikse eksperimente tydens elke voorkomsseisoen het aangetoon dat vol=

TABEL 54. DIE INVLOED VAN SIMULIED-AANVALLE OP DIE AANTAL EIERS GELê DEUR DRIE GROEPE VAN 10 HENNE ELK PER WEEK OOR DRIE VERSKILLENDE PERIODES

Tyd	Groep	1	2	3
2 - 23 Oktober 1969	1	72	71	70
	2	71	59	68
	3	71	61	69
1 - 22 November 1969	1	71	70	71
	2	70	64	69
	3	70	62	70
1 - 22 Desember 1969	1	71	70	71
	2	70	63	70
	3	71	66	70
Totale		637	586	628

TABEL 55. DIE INVLOED VAN AANVALLE VAN <u>S. nigritarsis</u> OP DIE AANTAL kg LêMEEL GEVOER AAN DRIE GROEPE VAN TIEN HENNE ELK OOR DRIE HERHALINGS VAN DRIE OPEENVOLGENDE WEKE

		WEKE		
Tyd	Groep	1	2	3
2 - 23 Oktober 1969	1	5,9	5,4	5,4
	2	5,6	4,5	5,4
	3	6,1	4,7	5,5
1 - 22 November 1969	1	6,4	6,5	6,5
	2	6,4	5,4	6,2
	3	6,3	4,7	5,9
1 - 22 Desember 1969	1	5,7	5,9	6,4
	2	5,9	4,1	5,4
	3	5,4	5,0	5,4

wasse S. damnosum nie verder as 1-1,5 km vanaf die rivier voorgekom het nie. Die bevinding is dus dat die simuliede nie verder as ongeveer 1 km weerskante vanaf 'n broeiplek sal voorkom nie.

7. DIE VERKLARING VAN SIMULIEDAKTIWITEIT AAN DIE HAND VAN VERSKEIE OMGEWINGSFAKTORE

Die werk van Morris (1959, 1963), Varley & Gradwell (1960, 1963), Watt (1959, 1961, 1962, 1963a, 1963b, 1964a, 1964b), Neilson & Morris (1964), Steenkamp (1965), Clark et al (1968), Peterson & Steenkamp (1968) en Steenkamp & Auret (1968) het die noodsaaklikheid uitgewys dat 'n verfyning in statistiese tegnieke asook baie waarne= mings oor 'n lang termyn 'n voorvereiste is vir die suksesvolle aanwending van regressietegnieke in bevolkingsdinamika.

Hierdie voorvereiste word deur Taylor (1971) en Hugo (1972 - persoonlike mededeling) ondersteun en hulle werk het baie bygedra tot die verfyning van die regressietegniek vir toepassing op ekologiese data. Albei outeurs kom tot die slotsom dat wanneer regressies vir die verklaring van ekologiese verskynsels gebruik word, eerstens, geen afleidings van die data gemaak kan word as die waarnemings nie oor meer as een jaar gedoen is nie (verkieslik drie of meer jare om herhalings van seisoene moontlik te maak), tweedens dat elke berekende regressievergelyking op minstens 1 000 waarnemings gebaseer moet word, derdens, geen afleidings van resultate ge= maak kan word as die berekende R-waardes (sien Snedecor, 1966, p. 420) nie rela= tief groot verskille toon nie (d. i. daar moet nie op die eksakte getalswaarde gelet word nie maar veel eerder op die neiging), en laastens, die berekende regressiever= gelykings moet in die praktyk getoets en ge-evalueer word en die akkuraatheid van voorspellings moet as toets vir die geslaagdheid van die ondersoek dien.

Volgens Snedecor (1966) moet die waarde van $100R^2$ (meervoudige regressie) groter

wees as 80% om betroubare afleidings te kan maak. Met ekologiese data is dit nie altyd moontlik om sulke hoë R-waardes in die veld te kry nie (Taylor, 1971). Uit ietwat kleiner waardes ($100R^2 = 70\%$) kan egter in die meeste gevalle nog betroubare afleidings gemaak word (Taylor, 1971, Peterson, 1972). Voorwaardes wat dus in statistiek vereis word is soos dikwels die geval is, nie altyd verantwoordbaar in ekologiese ondersoeke nie.

In die onderhawige studie is deurentyd beter R-waardes verkry (d. w. s. meer van die getalsvariasie in die regressie kon verklaar word) tydens die studie in die water as tydens die ondersoek op land (vergelyk bv. tabelle 11 - 13 met tabelle 30 en 35). Ruttner het hierdie verskynsel alreeds in 1965 verwag.

Die totale variasie wat in elke regressie verklaar kan word, kan groot verskille toon afhangende of enkelvoudige faktore of kombinasies van die faktore in die regressie in aanmerking geneem word. Byvoorbeeld, tydens die September - Oktober (1968 - 1969) waarnemingsperiode verklaar die enkelvoudige faktore in die regressie 11% terwyl kwadrate en produkte van hierdie faktore 69% verklaar (tabel 11a). In die praktyk kom dit daarop neer dat die gesamentlike invloed van lig en temperatuur, bv. , groter be= heer oor die voorkoms van simuliede uitoefen as die individuele invloed van elk.

In die onderhawige studie moet duidelik onderskei word tussen liniêre regressies, meervoudige regressies en polinomiese regressies van die tweedegraad. Vir die berekening van regressievergelykings wat vir voorspellings gebruik sal word is deur= gaans van meervoudige regressies gebruik gemaak. Om die neiging van die wissel= werking aan te dui is van liniêre regressies gebruik gemaak, bv. , in fig. 4, dui die helling van die liniêre regressielyn vir ligintensiteit aan dat toenemende ligintensiteit 'n afname in getalle tot gevolg gehad het. Die polinomiese regressie daarenteen, is 'n verfyning wat aandui dat met toenemende ligintensiteit aanvanklik 'n toename (tot by 4 200 lux) in simuliedgetalle en daarna 'n afname tot gevolg het. In hierdie spesifieke

geval was die simuliede dus op hulle aktiefste tydens 4 200 lux (optimum ligintensiteit).

By 'n internasionale kongres van die Wêreld Gesondheidsorganisasie in Genéve (W. H. O., 1965) is herhaaldelik gewys op die baie tekortkomings van simuliedmon= steringstegnieke. Tot op dié stadium is hoofsaaklik van mense as lokaas gebruik ge= maak. Alle simuliede wat kom sit het, is versamel (die sg. "Flies per boy-hour"-teg= niek). Dié metode van monstering is veral in Afrika baie populêr maar word ook dik= wels in ander wêrelddele gebruik (Dalmat, 1965). Die meeste van die kennis wat inge= win is oor die gedrag en verspreiding van die Simuliidae is dan ook d. m. v. hierdie monsteringstegniek bekom (Crosskey, 1958; McMahon et al., 1958; Lewis, 1960; Lewis et al., 1961; Davies et al., 1962; Le Berre et al., 1964; Lewis 1965; Ovazza et al., 1965a; 1965b; Le Berre, 1966). Die nadele van hierdie versamelingstegniek is voor die hand liggend.

Muirhead-Thomson (1968) het by die bespreking van die literatuur oor simuliede die gebruik van 'n betroubare versamelingstegniek as mikpunt gestel voordat verdere eko= logiese werk gedoen kan word. Die valle wat vir versameling in my studie gebruik is het nie alleen 'n goeie beraming van werklike getalle gegee nie (p. 101) maar was ook effektief genoeg vir kwantitatiewe berekenings soos blyk uit die hoë persentasie van die variasie wat in die regressies verklaar kon word (pp. 30 - 35).

Vir versameling in die dag is van bewegende valle gebruik gemaak wat in die lig van die bespreking hierbo as 'n deurbraak beskou kan word in ekologiese ondersoeke van S. damnosum. Nie alleen het genoemde valle 'n ware aanduiding van werklike aan= valle op beeste gegee nie (p. 101) maar ook was die aanvanklike vervaardiging en in= standhouding eenvoudig. In teenstelling met wat verwag is volgens die werk van Fredeen (1961) en Lamontellerie (1963, 1967) is beide mannetjies en wyfies van S. damnosum in die bewegende valle versamel. 'n Aanduiding van die aktiwiteit van wyfies wat 'n prooi soek (d. i. aanvalsaktiwiteit) om bloed te suig is dus nie verkry

nie (soos waar mense as lokmiddel gebruik is nie - Lewis, 1960) maar 'n aanduiding van die geheelaktiwiteit van die S. damnosum bevolking is verkry.

Aangesien S. damnosum net tydens die dag 'n plaag op beeste is, is algemeen aanvaar dat hulle nie gedurende die nag aktief is nie (Davies & Williams, 1962). Ligvalle het egter aangetoon dat S. damnosum wel snags in groot getalle versamel kan word alhoe=wel die bewegende valle snags geen simuliede gevang het nie. Dit blyk dus dat aktiwi=teit (d. w. s. die aantal simuliede wat by 'n spesifieke punt voorkom) nie bedags en snags deur dieselfde monsteringsmetode bepaal kan word nie.

Simulium nigritarsis daarenteen kon glad nie gedurende die dag versamel of op hoen=ders gevind word nie wat ooreenkom met die bevinding van Skaife (1938) naamlik dat hulle net snags aktief is. Suigvalle het snags 'n goeie beraming van die aktiwiteit van die bevolking gegee (p. 101). Williams het reeds in 1965 op die belangrikheid van suigval=le gewys aangesien dit volgens hom individue sal vang wat nie deur prooi of lig gelok word nie. 'n Suigval het altyd meer volgroeide S. nigritarsis gevang as wat op 'n hoen=der gedurende dieselfde periode versamel kon word.

Al die valle wat gebruik is het die voordeel dat hulle vir lang ononderbroke periodes in werking gehou kon word met min moeite en feitlik geen onderhoud nie. Gevolglik kon oor 'n periode van vier jaar versamel word en dus so voldoen word aan die vereis=te wat hierbo genoem is - versamelings oor 'n lang periode.

Wat opvallend was by die aktiwiteitstudie van S. damnosum in die dag is die oorheer=sende effek van ligintensiteit (tabelle 11 - 13) toe ligintensiteit tot meer as 40% (tabel 12a) van die getalsvariasie verklaar het en gemiddeld 22% van al die variasie oor twaalf aktiwiteitwaarnemingsperiodes verklaar is.

Geen simuliede is ooit by 'n ligintensiteitswaarde van hoër as 6 200 lux op beeste aangetref nie, wat die praktiese implikasie het dat beeste toegelaat kan word om in

simulied-besmette gebiede te wei gedurende helder sonskynperiodes sonder die gevaar van simulied-aanvalle. Soos reeds aangetoon, het S. damnosum snags nooit op beeste voorgekom nie alhoewel hulle in ligvalle versamel is. Snags is geen simuliede versa= mel by ligintensiteitswaardes van minder as 20 lux nie en daar kan dus afgelei word dat S. damnosum net by ligintensiteitswaardes van 20 - 6 200 lux aktief sal wees. Bogenoemde toon 'n ooreenkoms met die werk van Breev (1950) en Ussova (1964) met ander simuliedspesies in Rusland wat ook gevind het dat ligintensiteit die be= langrikste faktor is wat aktiwiteit beïnvloed. Volgens genoemde outeurs kom die Russiese simuliede slegs by ligintensiteitswaardes van 30 - 11 000 lux voor.

Die feit dat S. damnosum nie by ligintensiteite van hoër as 6 200 lux voorkom nie bied waarskynlik 'n verklaring vir sogenaamde piekperiodes van aktiwiteit (Lewis, 1960, Ovazza et al., 1965a; Steenkamp, 1965). Gedurende helder sonskyndae is die ligintensiteitswaarde gewoonlik van 10h00 tot 14h30 te hoog vir simuliedaktiwiteit en daarom word piekperiodes van aktiwiteit soggens en smiddae aangetref.

Gedurende al twaalf aktiwiteitswaarnemingsperiodes het die liniêre regressies aange= toon dat 'n toename in ligintensiteit 'n afname in getalle tot gevolg gehad het (figure 4 - 15). Die polinomiese regressielyn van die tweedegraad het in 8 uit die 12 gevalle 'n beter passing van die gegewens gegee, d. w. s. $100R^2$ was groter as die liniêre regressielyn (figure 4, 5, 7, 8, 10, 12, 14 en 15). In al dié gevalle was daar 'n aanvanklike getalstoename met toenemende ligintensiteit gevolg deur 'n afname in getalle met 'n verdere toename in ligintensiteit. Die draaipunt van die krommes wissel vanaf 3 000 - 4 500 lux wat daarop dui dat die optimum ligintensiteit vir aktiwiteit van S. damnosum in die dag by hierdie waardes lê. In figure 6, 9 en 11 het die liniêre- en polinomiese regressielyn van die tweedegraad feitlik eweveel van die getalsvariasie verklaar (R^2 het baie min verskil) en dié regressiekrommes verloop dan ook eenders in genoemde figure. In al dié gevalle was ligintensiteit oor lang periodes hoër as die optimum-waardes. Die krommes vergelyk dus met daar= die deel van bg. regressies nadat optimum toestande bereik is. Figuur 13 dui daarop

dat tydens die Oktober waarnemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen die verband tussen ligintensiteit en getalle nie dieselfde as tydens die ander waar= nemingsperiodes was nie. In die geval dui die polinomiese regressiekromme aan dat 'n toename in ligintensiteit 'n toename in getalle tot gevolg gehad het. Gedurende dié periode was die gemiddelde ligintensiteit nie alleen laag nie (3 886 lux) maar ook is die laagste waarde (500 lux) vir al die waarnemingsperiodes hier waargeneem (tabel 4). Die span van die waarnemings is dus nie wyd genoeg nie en in hierdie geval word 'n beeld soos voor die bereiking van die optimum ligintensiteit weerspieël.

Die invloed van ligintensiteit snags (tabelle 20a en 20b) was merkbaar kleiner as die invloed tydens die dag (tabelle 11 - 13) omdat deurgaans minder van die getalsvariasie verklaar kon word (d. w. s. $100R^2$ was snags kleiner). Die liniêre regressielyn dui aan dat 'n toename in ligintensiteit in al die gevalle 'n toename in getalle tot gevolg gehad het (figure 16 - 19). Genoemde waarneming word deur die polinomiese regres= sielyne bevestig (figure 16 - 19). In al die gevalle het ligintensiteit nooit 'n waarde hoër as 530 lux (tabel 17) bereik nie m. a. w. al die waarnemings lê in 'n gebied wat ver onder die optimumwaardes is - vandaar die getalstoename met toenemende lig= intensiteit.

Uit hierdie waarnemings is dit dus duidelik dat simuliedaktiwiteit van 20 lux af sal toeneem met toenemende ligintensiteit tot by 'n optimumwaarde van 3 000 - 4 000 lux waarna dit sal afneem en by 6 200 lux gestaak word. Aangesien S. damnosum nie beeste snags aanval nie, kan besmette gebiede dus snags met veiligheid bewei word asook gedurende helder sonskynperiodes (ligintensiteite bo 6 200 lux).

Naas ligintensiteit het temperatuur die grootste bydrae tot die verklaring van die getalsvariasie gedurende die dag gemaak toe gemiddeld meer as 11% van die ge= talsvariasie oor twaalf waarnemingsperiodes deur temperatuur verklaar is. Ge= durende die November - Desember waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voor= komsseisoen het temperatuur byna 40% (tabel 13b) van die totale getalsvariasie in die

regressie verklaar.

Geen simuliede is ooit by temperature laer as 12^{o}C of hoër as 33^{o}C aangetref nie wat as die drumpel- en plafonwaardes beskou kan word en wat aansienlik verskil van die waar= des van Ussova (1964) vir Russiese spesies. Volgens dié outeur kom simuliede voor by temperature van 7,5 - 27^{o}C en is die optimum temperatuur tussen 15 - 24^{o}C.

Volgens die berekende liniêre regressielyne kan 'n styging in temperatuur getalle laat af- of toeneem (figure 4 - 15). In figure 4, 10 en 14 het 'n toename in tempera= tuur 'n afname in getalle tot gevolg gehad en hierdie waarnemingsperiodes was onder= skeidelik toe die gemiddelde temperature vir elke voorkomsseisoen die hoogste waar= des bereik het (September - Oktober, 1968 - 1969 - tabel 2, November - Desember, 1969 - 1970 - tabel 3 en November - Desember, 1970 - 1971 - tabel 3). Gedurende al die ander periodes (figure 5 - 9, 11 - 13) het 'n toename in temperatuur 'n toename in getalle tot gevolg gehad. Wisselende temperature kan getalle dus volgens aandui= dings deur die liniêre regressies laat toe- of afneem. 'n Nadere beskouing van die gegewens met meer verfynde tegnieke (tweedegraadse polinomiese regressie) dui egter deurgaans eers 'n toename in getalle met toenemende temperatuur en daarna 'n afname in getalle aan (figure 4 - 15) met die draaipunte tussen 17^{o}C en 23^{o}C wat dus as die optimum temperature vir aktiwiteit beskou kan word.

Snags het die polinomiese sowel as die liniêre regressielyne aangetoon dat 'n toena= me in temperatuur 'n toename in getalle tot gevolg sal hê (figure 16 - 19). Gedurende dié periodes was temperature laer as die optimumwaardes - vandaar die getalstoe= name met toenemende temperatuur.

Simulium damnosum sal dus alleenlik in plaaggetalle voorkom by temperature van 12^{o}C tot 33^{o}C. Met 'n temperatuurstoename sal aktiwiteit toeneem vanaf 12^{o}C tot 'n optimum waarde tussen 15^{o}C tot 24^{o}C en daarna afneem totdat daar by waardes hoër as 33^{o}C geen simuliede meer gevind sal word nie.

Verskeie outeurs (Davies, 1952; Edmund, 1952; Igarashi, 1960; Ussova, 1961) het temperatuur as die belangrikste faktor by simuliedaktiwiteit beskou maar in die lig van die bevindings i. v. m. ligintensiteit in die onderhawige studie kan die uit= spraak van genoemde outeurs betwyfel word.

Netsoos by temperatuur, dui die liniêre regressielyn by relatiewe humiditeit aan dat wisseling in humiditeit getalle kan laat toe- of afneem (figure 4 - 19). Ook soos by temperatuur, toon die polinomiese regressies deurgaans eers 'n toename in ge= talle met 'n toename in humiditeit en daarna 'n afname in getalle met 'n toename in humiditeit (figure 4 - 19). Die draaipunt was tussen 50% en 80% wat dus as die optimum humiditeit vir aktiwiteit beskou kan word. Geen simuliede is waargeneem by humidi= teite laer as 35% of hoër as 98% nie wat ook verskil met die waarnemings van Ussova (1964) wat 17% en 97% as die drumpel- en plafongrense stel. Gedurende die Februarie - Maart waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen het humiditeit byna 16% (tabel 13b) tot die totale variasie in die regressie bygedra wat toon dat humiditeit 'n belangrike invloed op aktiwiteit het. Bogenoemde is in teenstelling met die waar= nemings van Thornthwaite (1940), Berzina (1953, 1957), Igarashi (1960), Ussova (1961, 1964) wat verklaar dat humiditeit geen effek op simuliedaktiwiteit het nie. Underhill (1940), Davies (1952) en Wolfe & Peterson (1960) beskou humiditeit as belangrik mits dit tussen 40% en 80% is. My resultate ondersteun dié waarnemings.

Alhoewel die invloed van windsnelheid en windrigting oor die algemeen klein was (bedags en snags) kan beide aktiwiteit laat toe- of afneem soos afgelei kan word uit die liniêre regressielyne in figure 4 - 19. By die polinomiese regressies (figure 4, 6 - 8, 11, 12 en 15) was daar aanvanklik 'n toename in getalle met 'n toename in windsnelheid en windrigting en daarna 'n afname in getalle met 'n toename in wind= snelheid en windrigting. Daarenteen was daar by windsnelheid in figure 9, 14 en 16 aanvanklik 'n afname in getalle met 'n toename in windsnelheid en later 'n toename in windsnelheid met 'n toename in getalle. In figure 5, 13, 18 en 19 lê die liniêre- en polinomiese regressielyne na aan mekaar en hulle R^2-waardes is feitlik ewegroot.

Hierdie oënskynlike teenstelling moet gesoek word in die kombinering van die wind=snelheid en windrigting (p. 16) want die een is afhanklik van die ander. Windsnelheid het geen effek op simuliedaktiwiteit gehad as die wind net lig waai nie maar by snel=hede van meer as 3,2 meter per sekonde is alle aktiwiteit gestaak. Volgens Jones & Richey (1956) se waarnemings in die V. S. A. word alle aktiwiteit by 2,2 meter per sekonde gestaak. Windrigting is alleen belangrik waar dit simuliede in die rigting van, of weg van 'n bepaalde punt waai. Afhangende van die windrigting mag aktiwiteit dus in sekere gebiede nadelig beïnvloed word (waar die simuliede weggewaai sal word) terwyl dit groter aktiwiteit in 'n ander gebied tot gevolg mag hê.

Die werking van al dié faktore in kombinasie word deur die meervoudige regressie=vergelykings weergegee (tabelle 8 - 10) en word aan die hand van die September - Ok=tober waarnemingsperiode van die 1970 - 1971 voorkomsseisoen (tabel 10) verduide=lik.

$$\sqrt{\text{getalle simuliede} + \frac{3}{8}} = (2,1 \text{ x temperatuur}) + (0,3 \text{ x humiditeit})$$
$$+ (14 \text{ x a sin } \Theta) + 0,0029 \ (|\text{a cos } \Theta| \text{ x ligintensiteit})$$
$$- 0,56 \ (\text{temperatuur x a sin } \Theta) - 0,0026 \ (\text{temperatuur x ligintensiteit}).$$
$$- 0,002 \ (\text{humiditeit})^2 - 0,04 \ (\text{humiditeit x a sin } \Theta)$$
$$- 0,00001 \ (\text{humiditeit x ligintensiteit}) - 0,6 \ (\text{a cos } \Theta|)^2 - 1(|\text{a cos } \Theta| \text{ x a sin } \Theta) +$$
$$+ 0,0002 \ (|\text{a cos } \Theta| \text{ x ligintensiteit})$$
$$- 1(\text{a sin } \Theta)^2 + 0,0005 \ (\text{a sin } \Theta \text{ x ligintensiteit})$$
$$-0,0000001 \ (\text{ligintensiteit})^2 - 40,604$$

(waar a = windsnelheid en Θ = windrigting)

Hieruit is dit duidelik dat die simuliedgetalle 'n funksie is van die kwadraat van die som van ongeveer tweemaal die heersende temperature, een derde maal die humidi=teit, ,14 x (windsnelheid en windrigting kombinasie) plus ....

minus die konstante (40,6). Die transformasie faktor van drie-agstes (p. 16) moet dan ten laaste hiervan afgetrek word om die getal simuliede te verkry.

Uit hierdie formule kan byvoorbeeld, die proporsionele verband van die onderskeie faktore soos volg bereken word:

Gestel dat temperatuur = 20^{o}C, humiditeit = 60%, windsnelheid = 1/sek. = a, windrigting = 90^{o} = Θ en ligintensiteit = 4 000 lux, dan is die bydrae vir

temperatuur	= 2,1 x 20 = 42,7
humiditeit	= 0,35 x 60 = 21,3
a sin Θ	= 14 x 1 = 14,0
ligintensiteit	= 0,0058 x 4 000 = 23,2
temperatuur x a sin Θ	= -0,56 (20 x 1) = -11,3
temperatuur x ligintensiteit	= -0,00026 (20 x 4 000) = -21,1
$humiditeit^2$	= $-0,002 \times (60)^2$ = -7,5
humiditeit x a sin Θ	= -0,049 x 60 x 1 = -2,9
humiditeit x ligintensiteit	= -0,00001 (60 x 4 000) = -2,6
$(\mid a \cos \Theta \mid)^2$	= -0,675 x 0 = 0
$\mid a \cos \Theta \mid$ x a sin Θ	= -1 x 0 = 0
$\mid a \cos \Theta \mid$ x ligintensiteit	= 0,0002 x 0 = 0
$(a \sin \Theta)^2$	= -1 x 1 = -1,1
a sin Θ x ligintensiteit	= 0,0005 (1 x 4 000) = 2,2
$ligintensiteit^2$	= -0,00000019 x 4 000 = -3,2
konstante	= -40,6
totaal	= 13,15
dus: simuliedgetalle	= $13^2 - \frac{3}{8} = 172,8 - \frac{3}{8} = 172,5 \approx 173$

Wat die aktiwiteit van S. nigritansis betref, het relatiewe humiditeit gemiddeld die meeste bygedra (12%) tot die verklaring van die getalsvariasie in die regressies

(tabel 25a en 25b). Gedurende al vier waarnemingsperiodes het die liniêre regressie=lyn aangetoon dat 'n toename in humiditeit 'n toename in aktiwiteit tot gevolg sal hê (figure 20 - 23). Die polinomiese regressies wys egter dat daar 'n aanvanklike toe=name in aktiwiteit met 'n toename in humiditeit en daarna 'n afname in aktiwiteit met 'n verdere toename in humiditeit bestaan (figure 20 - 23). Die draaipunt was tussen 60% en 80% wat as die optimum humiditeit vir aktiwiteit beskou kan word. Geen si=muliede is waargeneem by humiditeite van minder as 35% nie (wat ooreenkom met die waarnemings by S. damnosum) maar is dikwels by humiditeite van 100% waarge=neem (in teenstelling met S. damnosum wat nooit by humiditeite van meer as 98% aangetref is nie).

Naas humiditeit was temperatuur die belangrikste faktor wat 'n invloed op aktiwiteit gehad het en het gemiddeld 9% van die getalsvariasie oor die vier waarnemingsperiodes verklaar. Gedurende die Desember-waarnemingsperiode van die 1968 - 1969 voorkoms=seisoen (tabel 25b) het temperatuur byna 27% van die totale getalsvariasie verklaar. Die liniêre regressielyne in figure 20, 21 en 22 dui aan dat 'n getalstoename met toe=nemende temperatuur gevolg het terwyl die liniêre regressielyn in figuur 24 feitlik parallel met die x-as verloop en nie op 'n getalstoename of afname dui nie. Die poli=nomiese regressiekrommes (figure 21, 22 en 23) dui 'n getalstoename aan met toe=nemende temperatuur tot by 'n optimumwaarde van 18°C tot 22°C waarna getalle af=neem. In figuur 20 dui die polinomiese regressiekromme alleenlik 'n getalstoename met toenemende temperatuur aan omdat temperature laer was gedurende die periode (tabel 22, September - Oktober) as die optimum waardes. Simulium nigritarsis kom nie voor by temperature van minder as 12°C nie (wat ooreenkom met S. damnosum). Aktiwiteit neem toe met toenemende temperatuur tot by 'n optimumwaarde van 18°C tot 22°C (wat dus 'n nouer verdraagsaamheidspan as die van S. damnosum is) waarna die aktiwiteit afneem met toenemende temperatuur. 'n Plafonwaarde vir tem=peratuur waarby alle aktiwiteit gestaak word kon nie bepaal word nie omdat tempera=ture snags nooit hoër as 28°C gestyg het nie.

Die effek van ligintensiteit op aktiwiteit is interessant omdat geen S. nigritarsis aangetref kon word by intensiteite van meer as 320 lux nie. Simulium nigritarsis het voorgekom van 0 - 320 lux wat radikaal verskil met S. damnosum (20 - 6 200 lux). Bogenoemde bied dan ook 'n verklaring waarom S. nigritarsis net snags 'n plaag op pluimvee is.

In figure 21, 22 en 23 toon die liniêre regressielyn dat getalle afgeneem het met toe= nemende ligintensiteit. Toe die gemiddelde ligintensiteit laag was (September - Ok= tober waarnemingsperiode - tabel 22), was die neiging omgekeerd (figuur 20) en kan aangeneem word dat die optimumwaardes (wat tussen 180 en 220 lux lê volgens die polinomiese regressies - figure 20, 21 en 22) nie bereik is nie. Die polinomiese regressies in figure 20, 21 en 22 toon dat toenemende ligintensiteit aktiwiteit dus laat toeneem tot die optimumwaardes (180 - 22 lux) en dan sal laat afneem totdat alle aktiwiteit by 320 lux gestaak sal word.

Alhoewel die bydrae van windsnelheid en windrigting tot die verklaring van die ge= talsvariasie in die regressie klein was, dui die liniêre- sowel as die polinomiese regressielyne daarop dat windsnelheid en windrigting aktiwiteit kan laat toe- of af= neem (figure 20 - 25). Nooit het S. nigritarsis voorgekom by 'n windsnelheid van meer as 5 meter per sekonde nie terwyl die effek van windrigting soortgelyk was as wat by S. damnosum waargeneem is.

Die resultate toon dat die volwassenes van S. damnosum en S. nigritarsis verskil het t. o. v. al die omgewingsfaktore. Ook het dit duidelik geword waarom S. nigritarsis net snags en S. damnosum bedags en snags voorgekom het - eersgenoemde spesie het net voorgekom by ligintensiteite van 0 - 320 lux terwyl S. damnosum by ligintensiteite van 20 - 6 200 lux versamel kon word. Nooit het S. nigritarsis voorgekom by 'n windsnelheid van meer as 5 m/sek nie (3, 2 m/sek by S. damnosum). Ook het S. nigritarsis voorgekom by humiditeite van 35 - 100% (35% - 98% by S. damnosum).

Tydens die studie van die aktiwiteit (getalsveranderings) van larwes van S. damnosum het watertemperatuur, stroomsnelheid en opgeloste suurstof die grootste invloed op getalle uitgeoefen hoewel die ander gemete omgewingsfaktore ook almal 'n rol gespeel het (tabel 30a en 30b).

In figure 25 - 27 toon die linière regressielyn dat daar 'n getalsafname was met toe= nemende watertemperatuur terwyl die omgekeerde waar is in fig. 24. Gedurende laasgenoemde periode was die gemiddelde watertemperatuur die laagste vir al vier waarnemingsperiodes (tabel 27 - September waarnemingsperiode). Die polinomiese regressielyn bevestig die uitspraak van die linière regressielyn in figure 24 en 26 maar, in figure 25 en 27 toon die polinomiese regressielyn 'n getalstoename met toenemende temperatuur tot by ongeveer $18^{o}C$ - $22^{o}C$ onderskeidelik en daarna 'n getalsafname met toenemende temperatuur. Geen larwes kon gevind word by tem= perature laer as $15^{o}C$ nie. Freeman & De Meillon (1953), Crisp (1959) en Ussova (1961) beweer dat watertemperatuur geen rol by larfaktiwiteit speel nie en voer die rede aan dat die larwes oor 'n groot temperatuur aanpasbaarheid beskik. My resultate, soos hierbo uiteengesit, toon wel 'n beherende invloed deur temperatuur alhoewel die neiging nie altyd dieselfde was nie (vgl. fig. 24 en 26).

Wat stroomsnelheid betref, toon die linière regressies (figure 24, 26 en 27) dat larfgetalle afneem met toenemende stroomsnelheid terwyl die omgekeerde waar is in fig. 25. Die polinomiese regressies daarenteen, dui op 'n aanvanklike afname in larfgetalle met toenemende stroomsnelheid en dan 'n toename in getalle met toe= nemende stroomsnelheid met die draaipunt tussen 1,2 tot 1,6 m/sek. Geen simu= liedlarwes kon gevind word by stroomsnelhede van meer as 3,2 m/sek of minder as 0,4 m/sek nie wat as die plafon- en drumpelwaarde onderskeidelik beskou kan word. Larfgetalle toon dus 'n afname met toenemende stroomsnelheid van 0,4 m/sek tot by die draaipunt (1,2 - 1,6 m/sek) en daarna 'n toename in getalle tot 3,2 m/sek waarna geen larwes meer gevind kon word nie. Na verwagting sal toenemende stroom=

snelheid 'n getalsafname veroorsaak deurdat die larwes weggespoel sal word (Newstead et al., 1907, Wu, 1931; Goulding & Deonier, 1950; Phillipson, 1956, 1957 en Ussova, 1964). Petersen (1924), Puri (1925) en Hubault (1927) verklaar dat stroomsnelheid geen effek op aktiwiteit het nie. My resultate dui dus nie net dat stroomsnelheid die aktiwiteit beïnvloed nie maar dat die aard van die beheer onver=wags en op die stadium onverklaarbaar is.

In figure 24 - 27 toon al die liniêre regressies by suurstof dat getalle sal toeneem met toenemende suurstof en dit word deur die polinomiese regressies bevestig. Geen larwes kon gevind word by waardes laer as twee mg/l nie en dit kan as die drumpelwaar=de aanvaar word.

Die liniêre regressielyne by konduktiwiteit (figure 24 - 27) toon dat 'n toename in kon=duktiwiteit altyd 'n afname in larfgetalle tot gevolg sal hê en dit word deur die polino=miese regressielyne in fig. 26 en 27 bevestig. In figure 24 en 25 toon die polinomiese regressielyne dat larfgetalle aanvanklik sal toeneem met toenemende konduktiwiteit tot by draaipunt (380 - 420 μS) en daarna afneem met toenemende konduktiwiteit tot=dat geen larwes by waardes hoër as 800 μS aangetref word nie.

Turbiditeit kan 'n groot invloed op larfgetalle hê soos die resultate toon wat in fig. 24 en 25 ingesluit is. Beide die liniêre en polinomiese regressielyne dui aan dat met toe=nemende turbiditeit larfgetalle drasties sal afneem. In figure 26 en 27 toon die liniêre regressielyne dieselfde effek maar die polinomiese regressies dui aan dat larfgetalle eers 'n afname toon met toenemende turbiditeit tot by 50 - 70 mg/l SiO_2 en daarna 'n toename. Die waarde van genoemde bevinding in die lig dat $100R^2$ slegs ongeveer 4% van die variasie verklaar terwyl eersgenoemde gevalle ongeveer 50% verklaar is egter minder belangrik en kan nagelaat word. Geen larwes is by meer as 100 mg/l SiO_2 ge=vind nie. Die groot invloed van turbiditeit is ook gerapporteer deur Ruttner (1952), Ussova (1958) en Cariaso (1962) met ander simuliedspesies.

Volgens die liniêre regressielyne het 'n toename in ligintensiteit altyd 'n toename in larfgetalle tot gevolg gehad (figure 24 - 27) en die polinomiese regressiekromme bevestig hierdie neiging. Sover bekend is dit die eerste keer dat die invloed van ligintensiteit op larfaktiwiteit gedemonstreer word.

Wat die aktiwiteit van larwes van S. nigritarsis betref, is die groot invloed wat opgeloste suurstof op larfgetalle kan hê, opvallend. Gedurende die September waar=nemingsperiode van die 1969 - 1970 voorkomsseisoen (tabel 35a) het opgeloste suur=stof meer as 83% van die totale variasie in die regressie verklaar. Gedurende dié periode het suurstofwaardes skerp gedaal, tot so min as 2,5 mg/l (tabel 32). Geen larwes van S. nigritarsis kon gevind word by suurstofwaardes van minder as 4 mg/l nie wat daarop dui dat dalende suurstofwaardes larwes van S. nigritarsis gouer sal beïnvloed as larwes van S. damnosum (waar 2 mg/l die laagste waarde was waar S. damnosum larwes aangetref kon word). In figure 28 en 29 dui die liniêre regressie=lyne daarop dat met toenemende suurstofwaardes daar 'n toename in larfgetalle sal wees. Die polinomiese regressies daarenteen, dui op 'n aanvanklike toename in larf=getalle met toenemende suurstof tot by 'n draaipunt (7 - 9 mg/l) en daarna 'n afname in larfgetalle met toenemende suurstofwaardes. Gedurende die November - Desember en Maart waarnemingsperiodes (figure 30 en 31) was die gemiddelde suurstofwaardes aansienlik hoër (tabel 32) en die liniêre regressielyne dui op 'n getalsafname met toe=nemende suurstof d.w.s. dit kan aanvaar word dat dié gevalle toestande illustreer bokant die sg. draaipuntwaarde. In fig. 30 bevestig die polinomiese regressielyn die waarneming.

In figure 28 - 31 dui al die liniêre regressielyne op 'n getalsafname met toenemende konduktiwiteit. Die polinomiese regressies van twee van die waarnemingsperiodes (figure 28 en 29) dui op 'n aanvanklike toename van larfgetalle met toenemende kon=duktiwiteit tot by die draaipunt (420 - 480 µS) waarna 'n getalsafname met verdere toenemende konduktiwiteit volg. Die polinomiese regressies dui in die ander twee ge=

valle (figure 30 en 31) op 'n klein invloed op larfgetalle (R^2 is klein) en geen afleiding kan gemaak word nie. Die optimum konduktiwiteit vir larwes van S. nigritarsis is dus hoër as by S. damnosum (waar dit tussen 380 en 420 μS was).

Die liniêre regressies by watertemperatuur (figuur 28 - 31) toon dat toenemende water= temperatuur getalle kan laat toe- (fig. 30 en 31) of afneem (fig. 28 en 29). Die polino= miese regressiekrommes dui in figure 28 en 30 en 31 aan dat larfgetalle aanvanklik toeneem met toenemende temperatuur tot by 'n draaipunt (18 - 23 ^{o}C) en daarna af= neem met toenemende temperatuur. Geen larwes kon gevind word by temperature laer as 13 ^{o}C nie wat as die drumpelwaarde aanvaar kan word. Larwes van S. nigritarsis is dus meer verdraagsaam vir laer temperature as larwes van S. damnosum omdat laasgenoemde nooit by temperature laer as 15 ^{o}C gevind is nie.

Beide die liniêre en polinomiese regressielyne toon dat met toenemende turbiditeit larfgetalle sal afneem (figure 28 - 31). Geen larwes kon gevind word by turbiditeite van meer as 90 mg/l SiO_2 nie en dit verskil met die plafonwaarde vir larwes van S. damnosum (100 mg/l SiO_2).

In figure 28 - 31 toon al die liniêre regressielyne dat larfgetalle afneem met toene= mende stroomsnelheid en in twee gevalle (figure 28 en 29) bevestig die polinomiese regressiekrommes dié neiging. Toe stroomsnelhede van meer as 3 m/sek dikwels bereik is (die November - Desember en Maart waarnemingsperiodes - tabel 32) het die polinomiese regressiekrommes in figure 30 en 31 'n aanvanklike toename in larfgetalle met toenemende stroomsnelheid aangedui tot by 'n draaipunt (1,2 - 1,6 m/sek. - wat dieselfde is as by S. damnosum) en daarna 'n afname in getalle met toenemende stroomsnelheid totdat geen larwes by stroomsnelhede van meer as 2,5 m/sek gevind kon word nie. Larwes van S. damnosum kan dus in hoër stroom= snelhede voorkom as larwes van S. nigritarsis.

Die liniêre regressielyne in figure 28 - 31 toon aan dat met toenemende ligintensiteit

getalle sal afneem. Daarenteen dui die polinomiese regressiekrommes aan dat larf= getalle sal afneem met toenemende ligintensiteit tot by die draaipunt (300 - 450 lux) en daarna weer sal toeneem met toenemende ligintensiteit. Dieselfde neiging is by S. damnosum waargeneem behalwe dat die draaipunt waarby die getalsafname om= swaai in 'n getalstoename vir dié spesie tussen 80 en 150 lux lê.

Wat opmerklik is, is dat die gedrag van larwes van S. damnosum en S. nigritarsis radikaal verskil t.o.v. hulle reaksie op die gemete faktore. Larwes van S. nigritarsis het by laer temperature voorgekom ($13^{o}C$) as larwes van S. damnosum ($15^{o}C$) en ook is meer larwes van S. nigritarsis by hoër ligintensiteit (300 - 450 lux) aangetref as larwes van S. damnosum (80 - 150 lux). Larwes van S. nigritarsis was meer gevoe= lig vir al die ander faktore en het nie voorgekom by stroomsnelhede van meer as 2,5 m/sek nie (3,2 m/sek vir S. damnosum), by suurstofwaardes van minder as 4 mg/l nie (2 mg/l vir S. damnosum), by konduktiwiteitswaardes van minder as 640 µS nie (800 µS vir S. damnosum) en by turbiditeitswaardes van 90 mg/l SiO_2 nie (100 mg/l SiO_2 vir S. damnosum). Bogenoemde verskille bied klaarblyklik die verklaring waarom S. nigritarsis nooit in sulke groot getalle as S. damnosum voor= gekom het nie (sien getalsdigtheid p. 98). Ook het larwes van S. nigritarsis altyd voor larwes van S. damnosum hulle verskyning aan die begin van 'n seisoen in die ri= vier gemaak - klaarblyklik omdat hulle by laer temperature kan uitbroei en ontwikkel.

By die ontpopping van papies van S. damnosum het ligintensiteit 'n baie groot rol ge= speel en tot meer as 73% van die totale variasie verklaar (tabel 40b). Die liniêre sowel as die polinomiese regressielyne in figure 32 - 35 toon dat 'n toename in lig= intensiteit altyd 'n toename in getalle tot gevolg sal hê. Geen papies het ontpop by 'n ligintensiteit van laer as 80 lux nie wat as die drumpelwaarde vir ontpopping beskou kan word. Sover bekend is dit die eerste keer dat die invloed van ligintensiteit op ontpopping kwantitatief gemeet en gedemonstreer is.

Opgeloste suurstof was naas ligintensiteit die belangrikste faktor wat ontpopping beïn=

vloed het (tabel 40a en 40b). In figure 32 - 35 toon beide die liniêre en polinomiese re= gressielyne dat met toenemende opgeloste suurstof getalle sal toeneem. Geen papies het ontpop by suurstofwaardes van minder as 4 mg/l nie wat as die drumpelwaarde vir ontpopping aanvaar kan word. Ook in dié geval is dit sover bekend die eerste keer dat die invloed van opgeloste suurstof op ontpopping bepaal is.

In figure 32, 33 en 35 toon die liniêre regressielyne dat met toenemende watertem= peratuur ontpopping sal toeneem maar in fig. 34 word op die omgekeerde gedui. Ge= durende dié periode was die gemiddelde watertemperatuur die hoogste vir al die waarnemingsperiodes (die November - Desember waarnemingsperiode - tabel 37). In figuur 32 bevestig die polinomiese regressielyn die bevinding van die liniêre regressielyne in figure 32, 33 en 35 nl. dat 'n toename in watertemperatuur 'n toe= name in ontpopping tot gevolg sal hê. Die polinomiese regressielyne in figure 33, 34 en 35 toon 'n aanvanklike getalstoename met temperatuur tot by 'n draaipunt (20 - 22 ^{o}C) en daarna 'n afname in getalle met toenemende temperatuur. Omdat geen papies ontpop het by temperature laer as 16 ^{o}C nie kan aanvaar word dat ontpopping sal toeneem vanaf 16 ^{o}C tot by 'n optimum wat strek vanaf 20 - 22 ^{o}C en daarna weer sal afneem. Baranov het solank terug as 1936 daarop gewys dat hoë lug- en watertem= perature noodsaaklik vir ontpopping is, en dit is verbasend dat geen latere werk hier= oor, sover aan my bekend, gedoen is nie.

Die invloed van barometriese druk was baie drasties soos van die hellings van die liniêre en polinomiese regressielyne (figure 32 - 35) afgelei kan word. Al die regres= sielyne toon dat met toenemende druk, getalle drasties afgeneem het. Die bevindings hang nou saam met veldwaarnemings, nl., net voordat dit reën (d. i. tydens 'n daling in barometriese druk) 'n groot aantal imago's uit die water ontsnap het. Baranov (1936) het gevind dat wanneer die watervlak daal (m. a w. as die druk op die papies verminder word) groot getalle papies ontpop het.

In figure 32 - 35 toon die liniêre regressielyne dat met 'n toename in stroomsnel= heid 'n afname in getalle sal volg. Die verband is egter nie 'n vermindering in ont= popping nie maar die meesleuring van ontvlugtende imagos a. g. v. die sterker vloeiende water. Slegs in fig. 33 bevestig die polinomiese regressielyn die bevindings wat met die liniêre regressielyne verkry is. In figure 32, 34 en 35 toon die polinomiese regressielyne 'n aanvanklike getalsafname en daarna 'n getalstoename met toene= mende stroomsnelheid. Dit kom ooreen met die effek wat stroomsnelheid op die lar= wes van S. damnosum gehad het en ook hier kan daar nie 'n verklaring vir die ver= skynsel aangebied word nie (p. 127). Geen ontpopping kon aangetoon word by stroom= snelhede van meer as 1,8 m/sek nie wat as die plafonwaarde aanvaar kan word.

Die verband tussen windsnelheid en ontpopping is ook ondersoek. Windsnelheid be= invloed ontpopping deurdat dit die golwe op die water aansienlik kan vergroot waar= deur die ontsnapping van volgroeides bemoeilik of selfs onmoontlik gemaak kan word. Toe die gemiddelde windsnelheid laag was (tabel 37 - September - Oktober waarne= mingsperiode) was daar feitlik geen effek op getalle nie soos in figuur 32 gesien kan word by die liniêre regressielyn. By 'n hoër gemiddelde windsnelheid het die liniêre regressielyne 'n getalsafname met toenemende windsnelheid aangedui (figure 33, 34 en 35). In figure 32 en 33 dui die polinomiese regressiekrommes op 'n aanvanklike getalstoename en dan weer 'n getalsafname met toenemende windsnelheid maar min waarde kan hieraan geheg word omdat R^2 in albei gevalle baie klein was. Geen ont= popping het by 'n windspoed van meer as 3 m/sek voorgekom nie. Die belangrikheid van windsnelheid as 'n faktor wat ontpopping van Plecoptera, Ephemeroptera en Trichoptera beïnvloed is deur Gledhill (1960) benadruk en uit bogenoemde werk kan simuliede tot dié lys gevoeg word.

Wat ontpopping by S. nigritarsis betref, het barometriese druk ook hier 'n belang= rike invloed uitgeoefen want byna 45% van die totale variasie in 'n regressie kon deur barometriese druk verklaar word (tabel 45a). Die liniêre en die polinomiese regressielyne toon in al dié gevalle dat 'n getalsafname sal volg met 'n toename in druk

(figure 36 - 39). Die bevinding hang baie nou saam met wat by die ontpopping van S. damnosum gevind is en barometriese druk het dus 'n baie groot invloed op die ontpopping van beide die spesies.

In figure 36 en 37 toon die liniêre regressielyne dat met toenemende watertemperatuur getalle sal toeneem en in figuur 37 word die neiging deur die polinomiese regressielyn bevestig. Toe die gemiddelde watertemperatuur meer as 21°C was (die November - Desember en Februarie - Maart waarnemingsperiodes - tabel 42) het die liniêre regressielyne 'n afname in getalle met toenemende watertemperatuur getoon (figure 38 en 39) en die neiging word in fig. 39 deur die polinomiese regressielyn bevestig. In figure 36 en 38 toon die polinomiese regressiekrommes dat met toenemende tem= peratuur 'n aanvanklike getalstoename voorkom (tot by 18 - 22°C) en daarna 'n ge= talsafname. Omdat geen papies ontpop het by temperature laer as 12°C nie (dit is die drumpelwaarde) kan aanvaar word dat ontpopping sal toeneem vanaf 12°C tot by 'n optimum van 18 - 22°C en daarna weer sal afneem. Die drumpelwaarde by ontpop= ping vir S. damnosum was 16°C wat aanmerklik verskil met dié van S. nigritarsis.

Die liniêre regressielyne toon in figure 36 - 38 dat getalle sal toeneem met toenemende suurstof terwyl die liniêre regressielyn in figuur 39 geen effek op getalle aantoon nie. Daarenteen toon al die polinomiese regressielyne (figure 36 - 39) dat getalle aan= vanklik toeneem met toenemende suurstof (tot by 6 - 8 mg/l) met 'n afname daarna. Geen papies het ontpop by suurstofwaardes van minder as 6 mg/l nie wat verskil met die drumpelwaarde van S. damnosum waar dit 4 mg/l was. In teenstelling kan geen optimum suurstofwaarde vir S. damnosum uitgesonder word nie.

In figure 36 - 39 toon al die liniêre regressielyne dat met toenemende stroomsnel= heid getalle sal afneem en in figure 36, 38 en 39 bevestig die polinomiese regressie= lyne die neiging. In figuur 37 toon die polinomiese regressielyn aanvanklik 'n afname en dan 'n geringe toename met toenemende stroomsnelheid maar in die geval was R^2 baie klein en geen waarde kan hieraan geheg word nie. Geen ontpopping kon waar=

geneem word by stroomsnelhede van meer as 2 m/sek nie wat verskil met die plafon=waarde by S. damnosum (1,8 m/sek).

Volgens die liniêre regressielyne in figure 36 - 39 het 'n toenemende windsnelheid 'n getalsafname tot gevolg gehad en die neiging word in tabelle 36 - 38 deur die poli=nomiese regressielyne bevestig. In figuur 39 toon die polinomiese regressielyn 'n aanvanklike getalstoename met toenemende windsnelheid en daarna 'n getalsafname. Die draaipunt is tussen 1,2 - 1,6 m/sek (d. i. die optimumwaarde vir windsnelheid) en geen ontpopping kon aangetoon word by 'n windsnelheid van meer as 3,4 m/sek nie. Weereens, in teenstelling, kon geen optimumwaarde vir S. damnosum aangetoon word nie en in dié geval was die plafonwaarde vir windsnelheid 3 m/sek.

In figuur 36 toon die liniêre regressielyn dat met toenemende ligintensiteit getalle sal toeneem. Gedurende dié periode was die gemiddelde ligintensiteit die laagste vir al vier waarnemingsperiodes (tabel 42). Toe die gemiddelde ligintensiteit hoër was het die liniêre regressielyn 'n getalsafname met toenemende ligintensiteit getoon (figure 37 - 39) en die polinomiese regressie in figuur 38 bevestig die neiging. In figure 36, 37 en 39 toon die polinomiese regressiekrommes dat met toenemende ligintensi=teit getalle aanvanklik sal toeneem tot by 220 - 260 lux en daarna sal afneem. Ontpop=ping by S. nigritarsis het voorgekom toe geen ligmeterlesing verkry kon word nie m. a. w. daar kan aanvaar word dat ontpopping sal toeneem van 0 lux totdat 'n opti=mum van 220 - 260 lux bereik is en daarna sal 'n afname in getalle voorkom. Die in=vloed van ligintensiteit by S. nigritarsis verskil dus aansienlik met wat by S. damnosum gevind is. Geen optimumwaarde kon by S. damnosum waargeneem word nie en ook kon geen ontpopping by ligintensiteite van minder as 80 lux aangetoon word nie.

Ook wat ontpopping betref, het daar groot verskille t. o. v. die invloed van sekere om=gewingskomponente tussen S. damnosum en S. nigritarsis bestaan. Net by barome=

triese druk het dieselfde waardes dieselfde invloed by albei spesies gehad nl. dat 'n skielike daling in druk ontpopping sal laat toeneem. Wat die invloed van stroomsnel= heid en windsnelheid betref, kon imagos van S. nigritarsis in beide gevalle by hoër snelhede daarin slaag om uit die water te ontsnap as wat by S. damnosum die geval was. Ontpopping het by S. damnosum alleenlik by ligintensiteite van meer as 80 lux voorgekom terwyl ontpopping by S. nigritarsis in stikdonker (0 lux) plaasgevind het wat weereens benadruk dat dit 'n nagspesie is. By suurstofwaardes van minder as 4 mg/l is ontpopping by S. damnosum gestaak terwyl die drumpelwaarde 6 mg/l vir S. nigritarsis was. Ook in die geval (net soos by larfaktiwiteit) was S. nigritarsis in staat om laer temperature te weerstaan toe papies nie by temperature van minder as 12°C ontpop het nie in vergelyking met 16°C by S. nigritarsis.

Die drumpel- en plafonwaardes vir die volwasse en onvolwasse stadia van S. damnosum en S. nigritarsis wat tydens die ondersoek bepaal kon word, word op= sommenderwys in tabel 56 weergegee.

Die sukses van die huidige ondersoek kan geverifieer word deur die voorkoms van si= muliedgetalle in 'n spesifieke lokaliteit op 'n bepaalde tyd te voorspel m. b. v. die verkreë meervoudige regressievergelykings en om dan die berekende voorspelde getalle te vergelyk met die werklike getalle wat op beeste in die lokaliteit voorkom (p. 114). Die resultate van my ondersoek is gevolglik op hierdie wyse aan toetsing onderwerp.

Toetsings is in twee lokaliteite gedoen. Die een op die oewers van die Vaalrivier by Parys (met 5 beeste) en die ander by die Oranjerivier in die omgewing van Norvals= pont (met 4 beeste). Simuliede kom in groot getalle by albei lokaliteite voor. Volgens my resultate beheer temperatuur, relatiewe humiditeit, windsnelheid en -rigting en ligintensiteit die teenwoordigheid van volgroeide simuliede in 'n bepaalde lokaliteit. Eenmalige metings van hierdie omgewingsfaktore en substitusie in die twaalf meer=

TABEL 56. DIE DRUMPEL- EN PLAFONWAARDES VIR DIE VOLWASSE EN ON= VOLWASSE STADIA VAN *S. damnosum* EN *S. nigritarsis*, WAT TYDENS DIE ONDERSOEK BEPAAL KON WORD

Verdraagsaamheidsgrense van volwassenes		
Omgewingsfaktor	*S. damnosum*	*S. nigritarsis*
Temperatuur °C	12 - 33	12 -
Relatiewe humiditeit %	35 - 98	35 - 100
Windsnelheid m/sek	- 3,2	- 5
Ligintensiteit lux	20 - 6 200	0 - 320

Verdraagsaamheidsgrense van larwes		
Omgewingsfaktor	*S. damnosum*	*S. nigritarsis*
Watertemperatuur °C	15 -	13 -
Stroomsnelheid m/sek	0,4 - 3,2	- 2,5
Opgeloste suurstof mg/l	2 -	4 -
Konduktiwiteit µS	- 800	- 640
Turbiditeit mg/l SiO_2	- 100	- 90
Ligintensiteit lux	80 - 150	300 - 450

Verdraagsaamheidsgrense vir Ontpopping		
Omgewingsfaktor	*S. damnosum*	*S. nigritarsis*
Watertemperatuur °C	16 - 24	12 - 22
Stroomsnelheid m/sek	- 1,8	- 2
Windsnelheid m/sek	- 3	- 3,4
Opgeloste suurstof mg/l	4 -	6 -
Ligintensiteit lux	80 -	0 -

voudige regressievergelykings (tabelle 8 - 10) is uurliks by die toetslokaliteite gedoen (tabel 57 en 58). 'n Verwagte simuliedgetal is uit elk van die twaalf regressieverge= lykings verkry en 'n gemiddelde simuliedgetal is hiervan bereken wat dan gebruik is as die voorspelde getal vir daardie lokaliteit vir daardie tyd. Die gemiddelde getal simuliede (S. dannosum) wat per bees voorgekom het tydens bogenoemde metings is ook gelyktydig aangeteken (tabel 57 en 58).

As voorbeeld van die berekening van die verwagte simuliedgetal (tabel 59) word die meervoudige regressievergelyking van die September waarnemingsperiode (tabel 9) gebruik met die metings wat tydens die 08h00 - 09h00 uur periode in die Norvalspont-omgewing (tabel 58) gedoen is:

Temperatuur	Relatiewe humiditeit	Windsnelheid	Windrigting	Ligintensiteit
$18^{o}C$	60 %	0,6 m/sek	310°	4 400 lux

$$|a \cos \Theta| = \text{Windspoed x cos (windrigting)} = 0,6 \cos 310 = 0,6 \times 0,6428 = 0,385$$

$$a \sin \Theta = \text{windspoed x sin (windrigting)} = 0,6 \sin 310 = 0,6 \times -0,7660 = -0,4596$$

$$-9,566\, X_3 = -9,566\, |a \cos \Theta| = -9,566 \times 0,385 = -3,6829$$

$$6,507\, X_4 = 6,507\, (a \sin \Theta) = 6,507 \times -0,4596 = -2,9906$$

$$0,006831\, X_5 = 0,006831\, (\text{ligintensiteit}) = 0,006831 \times 4400 = 30,0564$$

$$-0,01837\, X_1^2 = -0,01837\, (\text{temperatuur})^2 = -0,01837\, (18)^2 = -5,9519$$

$$0,0282\, X_1 X_2 = 0,0282\, (\text{temperatuur x humiditeit}) = 0,0282\, (18 \times 60) = 30,4560$$

$$0,7371\, X_1 X_3 = 0,7371\, (\text{temperatuur x } |a \cos \Theta|) = 0,7371\, (18 \times 0,385) = 5,1081$$

$$-0,0015\, X_2^2 = -0,00152\, (\text{humiditeit})^2 = -0,00152\, (60)^2 = -5,4720$$

$$-0,0841\, X_2 X_4 = -0,0841\, (\text{humiditeit x a sin } \Theta) = -0,0841\, (60 \times -0,4596) = 2,3191$$

$$-0,000046\, X_2 X_5 = -0,000046\, (\text{humiditeit x ligintensiteit}) = -0,000046\, (60 \times 4\,400) = -12,1440$$

$$-1,189\, X_3^2 = -1,189\, (|a \cos \Theta|)^2 = -1,189\, (0,385)^2 = -0,1762$$

$$-0,228\, X_3 X_4 = -0,228\, (\text{a cos } \Theta \text{ x a sin } \Theta) = -0,228\, (0,385 \times -0,4596) = 0,0403$$

TABEL 57. DIE GETAL SIMULIEDE WAT ONDER WISSELENDE OMGEWINGS= TOESTANDE OP VYF BEESTE VERSAMEL IS GEDURENDE UUR= LIKSE PERIODES IN DIE PARYS-OMGEWING

Vaalrivier by Parys

Tyd	Tempe= ratuur °C	Humi= diteit %	Windsnel= heid m/sek	Wind= rigting grade	Ligin= tensiteit lux	Getalle per bees				
						1	2	3	4	5
07h00 - 08h00	17	87	0,6	85	2 800	8	10	9	8	13
08h00 - 09h00	18	80	1,2	90	3 400	15	18	12	14	10
09h00 - 10h00	19	60	1	80	4 400	18	23	18	17	19
15h00 - 16h00	21	50	0,4	10	5 800	21	25	17	23	18
16h00 - 17h00	21	50	0,4	10	4 200	28	32	24	30	22
17h00 - 18h00	20	70	0,4	10	3 000	27	37	31	21	25

TABEL 58. DIE GETAL SIMULIEDE WAT ONDER WISSELENDE OMGEWINGS= TOESTANDE OP VIER BEESTE VERSAMEL IS GEDURENDE UURLIKSE PERIODES IN DIE NORVALSPONT OMGEWING

Oranjerivier by Norvalspont

Tyd	Tempe= ratuur °C	Humi= diteit %	Windsnel= heid m/sek	Wind= rigting grade	Ligin= tensiteit lux	Getalle per bees			
						1	2	3	4
07h00 - 08h00	19	90	0,2	300	2 800	6	9	10	8
08h00 - 09h00	18	60	0,6	310	4 400	26	24	33	39
16h00 - 17h00	20	40	0,2	180	6 100	13	19	18	19
17h00 - 18h00	20	40	0,2	170	4 800	28	36	39	8
18h00 - 19h00	19	70	0,2	90	2 900	27	28	35	32

TABEL 59. 'N VERGELYKING VAN DIE GEMIDDELDE VERWAGTE SIMULIEDGETAL SOOS BEREKEN VAN 12 MEER=VOUDIGE REGRESSIEVERGELYKINGS EN DIE GEMIDDELDE SIMULIEDGETAL PER BEES BY TWEE LOKALITEITE

Plek	Uurlikse waarnemings	Regressievergelykings												Gemiddelde verwagte simuliedgetal	Gemiddelde simuliedgetal per bees
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Parys	07h00 - 08h00	29	73	0	29	127	119	18	10	124	22	6	4	47	48
	08h00 - 09h00	17	104	0	27	116	192	79	9	140	18	100	3	67	69
	09h00 - 10h00	87	185	20	57	122	254	133	33	150	74	17	42	98	95
	15h00 - 16h00	134	154	39	59	108	298	133	55	87	23	61	34	99	104
	16h00 - 17h00	188	177	117	111	152	298	170	95	161	64	110	60	142	136
	17h00 - 18h00	156	138	120	103	248	305	117	121	214	106	42	61	144	141
										Gemiddelde				100	98,8
Norvalspont	07h00 - 08h00	32	41	1	24	126	70	3	2	74	33	7	4	35	33
	08h00 - 09h00	212	176	22	86	108*	285	100	78	72	50	173	26	116	122
	16h00 - 17h00	94	171	10	27	51	176	128	44	43	16	145	28	78	69
	17h00 - 18h00	133	196	44	61	74	178	138	69	86	51	183	32	104	111
	18h00 - 19h00	109	159	70	79	175	273	90	108	179	110	101	37	124	122
										Gemiddelde				91	91

* - Berekening van hierdie getal is as 'n voorbeeld in teks behandel.

$-0,000595\ X_3X_5 = -0,000595$ (a cos Θ x ligintensiteit) = $-0,000595$

(0,385 x 4 400) = -1,0079

$-0,75\ X_4^2 = -0,752\ (a \sin \Theta)^2 = -0,752\ (0,4596)^2$ = -0,1588

$-0,000297\ X_4X_5 = -0,000277$ (a sin Θ x ligintensiteit) = $-0,000297$

(-0,4596 x 4 400) = 0,6006

$-0,000000548\ X_5^2 = -0,000000548\ (\text{ligintensiteit})^2 = -0,000000548$

$(4\ 400)^2$ = -10,6092

konstante = -15,9

Totaal = 10,4329

Dus: $Y = (10,4329)^2 - \frac{3}{8} = 108,4702$

Gevolglik is die verwagte simuliedgetal ≈ 109

Die resultate van die berekenings word in tabel 59 weergegee.

In beide toetsings is die verwagte simuliedgetalle baie na aan die werklike gemiddelde simuliedgetal wat in een uur op 'n bees gevang is (tabel 59).

Die geformuleerde model is dus suksesvol.

8. DIE EKONOMIESE BELANGRIKHEID VAN SIMULIEDE IN SUID-AFRIKA EN DIE PRAKTIESE IMPLIKASIE VAN HIERDIE ONDERSOEK T.O.V. HIERDIE PROBLEEM

Die skade wat simuliede aan melkproduksie veroorsaak is wel bekend (Schmidt, 1916; Rempel & Arnason, 1947; Davies, 1957; Demyanchenko, 1957; 1960, Mykytowycz, 1957; Duke & Besley, 1958; Crosskey, 1961, 1962 en Anderson & Voskuil, 1963). Slegs Demyanchenko (1957) het die verlies aan melkproduksie a.g.v. simulied-aan= valle kwantitatief bepaal en volgens hom sal melkproduksie met die helfte afneem as

simulied-aanvalle straf is. Die bevinding kom ooreen met resultate wat in een van my eksperimente (1970) verkry is (tabel 51). Gedurende die ander twee eksperimente het melkproduksie met slegs ongeveer een-derde afgeneem. Omdat genoemde waar= nemings slegs oor 'n kort periode (drie weke) gemaak is, is dit moontlik dat ver= liese nog groter oor langer periodes sal wees. Gemiddeld kon 'n verlies van 5 kg melk per koei per dag aangetoon word. Gesien teen die huidige marginale winsgrens van melkboerderye kan sulke verliese nie bekostig word nie.

Sover bekend, is dit die eerste keer dat simulied-aanvalle op verskillende beesrasse vergelyk is. Hiervolgens word Jerseys verreweg die meeste aangeval, daarna volg Ayrshires en Friese terwyl Afrikaners die minste las van S. damnosum ondervind het. Volgens Berzina (1957) is die omvang van simulied-aanvalle op diere 'n funksie van die lengte en tipe haarbedekking, die beweegbaarheid en dikte van die vel, die velbewegingsvermoë van die paniculus-spier, die lengte van die stert en morfologie van die stertwerwels. Daar kan dus aanvaar word dat indien 'n melkery beoog word in gebiede waar simulied-aanvalle straf is, dit meer voordelig sal wees om Ayrshires en Friese aan te hou as Jerseys.

My opnames het ook getoon dat simulied-aanvalle groot skade by aanteelvee tot gevolg kan hê. Jong verse kan maklik spene verloor a. g. v. simulied-aanvalle. In die Parys= gebied het 34% van alle aanteelvee wat in die gebied groot geword het een of meer spene verloor. Volgens Demyanchenko (1957) kan kalwers 4 kg massa per week verloor a. g. v. simulied-aanvalle. Die gebruik van afweermiddels kan hierdie verliese voorkom soos bewys is met die eksperimente wat op bladsy 111 gerapporteer is. Hierdie af= weermiddels is slegs oor 'n kort periode effektief maar die aanwending is redelik eenvoudig. Die simuliede kom net gedurende sekere tye van die jaar straf voor (fig. 40) wat behandeling dus net vir 'n gedeelte van die jaar noodsaak. Benewens hierdie beheermaatreëls kan weidingmanipulasie gepraktiseer word.

Die drumpel- en plafonwaardes wat in tabel 56 weergegee is, kan t. o. v. weiding= manipulasie belangrik wees. Indien, byvoorbeeld die omgewingsfaktore wat 'n invloed

op simulied-aktiwiteit het, gemeet word en gevind word dat een van hulle 'n kritieke waarde oorskry, kan daar volgens die resultate van die onderhawige studie (p. 136) aangeneem word dat geen simuliede sal voorkom nie en beeste kan toegelaat word om ongehinderd in die simuliedbesmette gebied te wei.

Deur gebruik te maak van die gegewe meervoudige regressievergelykings om akti= witeit te voorspel (p. 137) kan die weidingmanipulasie nog verder uitgebrei word. Deur sekere omgewingsfaktore te meet en die simuliedaktiwiteit wat in die gebied sal voorkom te voorspel kan besluit word of gebiede bewei kan word of nie. Indien die verwagte aktiwiteit min is, kan beeste toegelaat word om in 'n simuliedbesmette gebied te wei maar indien die verwagte aktiwiteit groot is moet alle beeste uit so 'n gebied verwyder word.

Genoemde voorspelling is nie alleen belangrik om diere van simulied-aanvalle te vrywaar deur hulle te verwyder nie maar kan ook as 'n maatstaf gebruik word om afweermiddels te spuit al dan nie afhangende van die aktiwiteitsvoorspelling. Hierdie gebruik van die meervoudige regressieformules vir die voorspelling van aktiwiteit om te bepaal of beheermaatreëls (afweermiddels en/of weidingmanipulasie) gebruik sal word al dan nie stel 'n werkswyse daar wat beantwoord aan die voorwaarde wat deur Muirhead-Thomson (1968) bepleit is.

Die daarstelling van akkurate korttermyn weervoorspellings, van nasionale omvang kan die voorspelling van simuliedaktiwiteit op 'n streeksgrondslag moontlik maak. Indien die verwagte weersomstandighede byvoorbeeld, 48 of 72 uur vooruit t. o. v. temperatuur, humiditeit, ligintensiteit en windsnelheid en -rigting bekend is, kan weidingprosedures vooraf bereken word.

Benewens al hierdie voorsorgmaatreëls wat getref kan word is beweiding snags altyd toelaatbaar want, soos bevind is in hierdie ondersoek, kom simuliede nie snags op beeste voor nie.

Die voorsorgmaatreëls is klaarblyklik net nodig tydens die voorkomsseisoene (fig. 40) en binne 1 - 1,5 km vanaf die broeiplekke in strome en riviere.

Eierproduksie deur hoenders word ook swaar getref deur simulied-aanvalle (wyfies van S. nigritarsis in die geval). 'n Gemiddelde afname van 8 eiers per tien henne per week het voorgekom en sover bekend is dit die eerste keer dat verliese in eierproduksie kwantitatief aangetoon is. Ook kon 'n opmerklike afname in voed=selinname, kwantitatief in hierdie ondersoek gedemonstreer word en noodge=dwonge sal die massa van die henne gevolglik ook nie na wense toeneem nie wat nadelig is vir latere bemarking.

Praktiese voorkomingsmaatreëls, soos hierbo vir beeste voorgestel is, kan egter nie vir die vrywaring van simulied-aanvalle op hoenders voorgestel word nie.

9. OPSOMMING

1. Simuliede is 'n ernstige plaag van diere dwarsoor die wêreld, en dit tree in Suid-Afrika steeds meer op die voorgrond.
2. Ondersoek is in Suid-Afrika by die Vaalrivier ingestel na die aktiwiteit en getalsdigtheid van S. damnosum en S. nigritarsis gedurende die tydperk 1965 - 1972.
3. Wat die volwassenes betref, is die aktiwiteit en getalsdigtheid kwantitatief gemeet as die aantal eksemplare wat m. b. v. kunsmatige valle gevang is. Gelyktydig hiermee is verskeie omgewingsfaktore gemeet om vas te stel wat die invloed van sodanige faktore op aktiwiteit is.
4. 'n Onderskeid is gemaak, en aparte metings is gedoen m. b. v. verskillende soorte kunsmatige valle, tussen aktiwiteit bedags en aktiwiteit snags.
5. Die kunsmatige valle wat tydens die dag vir versameling van S. damnosum gebruik is, kan as deurbraak in ekologiese ondersoeke van die spesie beskou word omdat hiermee weggedoen is met die gebruik van mense of diere as lokmiddel. Genoemde valle was nie alleen suksesvol vir kwantitatiewe werk nie maar het ook 'n betroubare weergawe van werklike aanvalle op beeste gegee.
6. Sover bekend, is die aktiwiteit van volwassenes van S. damnosum gedurende die nag vir die eerste keer in hierdie ondersoek aangetoon.
7. Verskeie drumpel-, plafon- en optimumwaardes van omgewingsfaktore wat 'n invloed op die aktiwiteit van S. damnosum en S. nigritarsis het, is bepaal.
8. Die invloed van omgewingsfaktore en kombinasies daarvan is kwantitatief vasgestel.
9. Die grootste gedeelte van die aktiwiteitsvariasie kon verklaar word wat daarop dui dat die faktore wat aktiwiteit beïnvloed almal in aanmerking geneem is.
10. 'n Geformuleerde model is daargestel wat betroubare voorspelling van getalle moontlik maak indien sekere omgewingsfaktore se waardes bekend is.
11. Genoemde voorspellings kan in die praktyk gebruik word vir weidingmanipulasie of

die aanwending van afweermiddels ter bestryding van die plaag.

12. 'n Ekonomiese afweermiddel is saamgestel en onder plaaslike toestande getoets.

13. Die invloed van simulied-aanvalle op beeste en hoenders is bepaal deur die verliese in melk- en eierproduksie kwantitatief te meet.

14. Simulied-aanvalle op verskillende beesrasse is ondersoek.

15. Die radius van voorkoms vanaf broeiplekke was 1 - 1,5 km vir S. damnosum.

16. Die skade wat simulied-aanvalle op aanteelvee veroorsaak is ondersoek.

17. Die aktiwiteit en getalsdigtheid van larwes van S. damnosum en S. nigritarsis is ook kwantitatief bepaal.

18. Deur gebruik te maak van regressietegnieke kon die aktiwiteit van die larwes aan die hand van sekere fisiese en chemiese faktore van water verklaar, en die drumpel-, plafon- en optimumwaardes vasgestel word.

19. Die faktore wat 'n rol speel by die ontpopping van papies van S. damnosum en S. nigritarsis is kwantitatief bepaal en die drumpel-, plafon- en optimumwaardes is aangetoon.

10. DANKBETUIGING

Die skrywer wens sy dank en waardering teenoor die volgende persone en instansies te betuig:

Prof. J. A. van Eeden vir sy hooggewaardeerde advies tydens die skryf van die proefskrif;

Dr. S. J. Pretorius vir sy bekwame leiding en hulp wat te alle tye tot my beskikking was;

Die W. N. N. R., die Paryse Munisipaliteit en A. V. E. G. vir noodsaaklike fasiliteite.

11. LITERATUURVERWYSINGS

ANDERSON, J. R. & VOSKUIL, G. H., 1963. A reduction in milk production caused by the feeding of blackflies (Diptera: Simuliidae) on dairy cattle in California, with notes on the feeding activity on other animals. Mosq. News 23, 126 - 131.

ANDREWARTHA, H. G. 1958. The use of conceptual models in population ecology. Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol. 22. 219 - 36.

—————, 1970. Introduction to the study of animal populations. Methuen, London.

BARANOV, N., 1936. Studien an pathogenen und parasitischen Insekten. IV. Simulium columbaczense Schönb. in Yugoslavie. Arch. Tierheilk. 72, 158 - 164.

BEQUAERT, J. C., 1929. The insect carrier of Onchocerca volvulus in Liberia. Fourth International Congr. Ent. Ithaca (1928) 2, 605 - 607.

BERZINA, A. N., 1953. Attacks of Simuliidae on man under natural conditions. Parazitol. sborn. Zool. inst. AN SSSR 15, 353 - 385. (Oorspronklik in Russies, vertaal deur Translation Bureau, Iowa State University, 1968).

—————, 1957. Attacks of Simuliidae in the middle reaches of the River Angara under natural conditions. Parazitol. sborn. Zool. Inst. AN SSSR 17, 168 - 195. (Oorspronklik in Russies, vertaal deur Translation Bureau, Iowa State University, 1968.)

BLACKLOCK, D. B., 1926. The development of Onchocerca volvulus in Simulium damnosum. Ann. trop. Med. Parasit. 20, 1 - 48.

BORKOVEC, A. B., 1966. Insect chemosterilants. Advances in pest control research, vol. 7. Interscience Publishers, New York.

BREEV, K. A., 1950. The behaviour of bloodsucking Diptera and warble flies attacking reindeer and the reaction of the deer. Parazitol. sborn. Zool. inst. AN SSSR 12, 167 - 198. (Oorspronklik in Russies, vertaal deur Translation Bureau, Iowa State University, 1968.)

BROWNING, T. O., 1963. Animal populations. Hutchinson, London.

BUCKLEY, J. J. C., 1949. Studies on human onchocerciasis and Simulium in Myanza Province, Kenya, 1. Journ. Helminth. 23, 1 - 24.

CARIASO, B. L., 1962. The ecology of Simulium aquatic stages. The Phillipine Agriculturist XLVI, 369 - 377.

CHUTTER, F. M., 1967. Hydrobiological studies of the Vaal river. C. S. I. R. Special Report WAT, 38. May, 1967.

CLARK, L. R., GEIER, P. W., HUGHES, R. D. & MORRIS, R. F., 1968. The ecology of insect populations in theory and practice. Methuen, London.

CRISP, G., 1956. An ephemeral fauna of torrents in the northern territories of the Gold Coast, with special references to the enemies of Simulium. Ann. trop. Med. Parasit. 50, 260 - 268.

CROSSKEY, R. W., 1958. First results in the control of Simulium damnosum Theobald (Diptera, Simuliidae) in Northern Nigeria. Bull. ent. Res. 49, 715 - 735.

————————, 1960. A taxonomic study of the larvae of West African Simuliidae (Diptera: Nematocera) with comments on the morphology of the larval blackfly head. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Entomology 10, 1 - 74.

————————, 1961. Black flies (Simuliids) - pests of man and animals (a review of the literature) Part 1: Biology and economic importance. Pest Technol. 3, 182 - 186.

————————, 1962. Observations on the uptake of human blood by Simulium damnosum: The engorgement time and size of the blood meal. Ann. trop. Med. Parasit. 56, 141.

DALMAT, H. T., 1955. The black-flies (Diptera: Simuliidae) of Guatemala and their role as vectors of onchocerciasis. Smithson. misc. Collns. 125, No. 1.

DAME, D. A. & FORD, H. R., 1964. Chemosterilization and its permanency in mosquitoes. Nature, 201, 733.

DAME, D. A., WOODARD, D. B. & FORD, H. R., 1964. Chemosterilization of Aedes aegypti (L.) by larval treatments. Mosquito News, 24, 1.

DAVIES, D. M., 1952. The population and activity of adult female blackflies in the vicinity of a stream in Algonquin Park, Ontario. Canad. J. Zool. 30, 287 - 321.

DAVIES, L., 1957. A study of the age of females of Simulium ornatum Mg. attracted to cattle. Bull. ent. Res. 48, 535 - 552.

DAVIES, L. & WILLIAMS, C. B., 1962. Studies on black-flies (Diptera: Simuliidae) taken in a light trap in Scotland, I. Seasonal distribution, sex ratio, and internal condition of catches. Trans. R. ent. Soc. Lond. 116, 1 - 20.

DEMYANCHENKO, G. F., 1957. Studies of Simuliidae attacking domestic animals. Trud. nauchno-issled. vet. Inst. Moskva, 3, 78-79.(Oorspronklik in Russies, vertaal deur Translation Bureau, Iowa State University, 1968.)

————————, 1960. The nature of the attack by blackflies (Simuliidae) on agricultural animals. Trud. nauchno-issled. vet. Inst. 1, 105 - 109. (Oorspronklik in Russies, vertaal deur Translation Bureau, Iowa State University, 1968.)

DUKE, B. O. L., LEWIS, D. J. & MOORE, P. J., 1966. Onchocerca - Simulium complexes. Ann. trop. Med. Parasit. 60, 3, 318 - 336.

DUKE, B. O. L. & BEESLEY, W. N., 1958. The vertical distribution of Simulium damnosum bites on the human body. Ann. trop. Med. Parasit. 52, 274 - 281.

DUNBAR, R. W., 1966. Four subling species included in Simulium damnosum Theobald (Diptera: Simuliidae) from Uganda. Nature, 5023, 597 - 599.

————————, 1969. Nine cytological segregates in the Simulium damnosum complex (Diptera: Simuliidae). Bull. W. H. O. 40, 974 - 979.

EDMUND, A. G., 1952. The relationship between blackfly activity and meterological conditions. M. A. - thesis, Univ. of Toronto.

EDWARDS, F. W., 1941. Mosquitoes of the Ethiopian Region, III. Brit. Mus. (Nat. Hist.) London.

FAIN, A., 1949. Simulies du Kivu. Rev. Zool. Bot. Afr. 42, 295 - 298.

————————, 1950. Simulies nouvelles du Ruanda Urundi. Rev. Zool. Bot. Afr. 43, 101 - 123.

FREDEEN, F. J. H., 1958. Black-flies of the agricultural areas of Manitoba, Saskatchewan and Alberta. Proc. 10th inst. Congr. Ent. Ottowa, 819 - 823.

————————, 1961. A trap for studying the attacking behaviour of black flies. Simulium arcticum Mall. Canad. Ent. 93, 73 - 78.

FREEMAN, P. & DE MEILLON, B., 1953. Simuliidae of the Ethiopian region. Brit. Mus. (Nat. Hist.) London.

GIBBINS, E. J., 1941. Notes on Ethiopian Simuliidae, III. E. Afr. med. Journ. 18, 210 - 218.

GLEDHILL, T., 1960. The Ephmeroptera, Plecoptera and Trichoptera caught by emergence traps in two streams during 1958. Hydrobiologia, 15, 179 - 188.

GOULDING, JR., R. L. & DEONIER, C. C., 1950. Observations on the control and ecology of black flies in Pennsylvania. J. econ. Ent. 43, 702 - 704.

HARRISON, A. D., 1958. Hydrobiological studies on the Great Berg river. Part I. Trans. Roy. Soc. S. Afr. 35, 125 - 226.

HOCKING, B., & PICKERING, L. R., 1954. Observations on the bionomics of some northern spesies of Simuliidae. Canad. J. Zool. 32, 99 - 119.

HUGHES, M. H., 1952. Some observations on the bionomics of Simulium damnosum Theobald in the southern Gold Coast. W. Afr. Med. J. 1, 16.

HUBAULT, R., 1927. Biology of simulids. Folia. clin. biol. 20, 101 - 149.

HUGO, P. D., 1972. Persoonlike mededeling - Illinois State University, Urbana.

IGARASHI, K., 1960. Ecological studies on the black flies in Shonai District. Bull. Yamagata Univ. (agric. Sci.) 3, 17 - 24.

JONES, C. M. & RICHEY, D. J., 1956. Biology of the blackflies in Jasper County, South Carolina, and some relationships to a Leucocytozoon disease of turkeys. J. econ. Ent. 49, 121 - 123.

KALMyKOV, E. S., 1954. The effectiveness of the application of dimethyl phthalate to the skin for individual protection from the attacks of mosquitoes, Simuliids and Ceratopogonids. Med. Parazit. 2, 153 - 158. (Oorspronklik in Russies, vertaal deur Translation Bureau, Iowa State University, 1968.)

LAMONTELLERIE, M., 1963. Observations sur Simulium adersi Pomeroy en zone de savane seche. Bull. de l'I. F. A. N. 25, 467 - 484.

——————, 1967. Captures de Dipteres Simuliidae de nuit en zone de savane seche. Bull. I. F. A. N. 29, 1812 - 1832.

LE BERRE, R., 1966. Contribution a l'etude biologique et ecologique de Simulium damnosum Theobald (Diptera: Simuliidae). Memoires O. R. S. T. O. M. 17, 204 pp.

LE BERRE, R., BALAY, G., BRINGUES. J. & COZ, J., 1964. Biologie et ecologie de la femelle de Simulium damnosum Theobald. Bull. W. H. O. 31, 843 - 855.

LEWIS, D. J., 1948. The Simuliidae of the Anglo-Egyption Sudan. Trans. R. ent. Soc. 99, 475 - 496.

——————, 1953. Simulium damnosum and its relation to onchocerciasis in the Anglo-Egyptian Sudan. Bull. ent. Res 43, 597 - 644.

——————, 1960. Observations on Simulium damnosum in the southern Cameroons and Liberia. Ann. trop. Med. Parasit. 54, 208 - 223.

——————, 1965. The sand-flies of the Gambia (Diptera: Phlebotomiinae). J. med. Ent. 1, 371 - 376.

LEWIS, D. J., LYONS, G. R. L. & MARR, J. D. M., 1961. Observations on Simulium damnosum from the Red Volta in Ghana. Ann. trop. Med. Parasit. 55, 202 - 210.

LEWIS, D. J. & DUKE, B. O. L., 1966. Onchocerca-Simulium complexes, II. Variation in West African female Simulium damnosum. Ann. trop. Med. Parasit. 60, 337 - 346.

McMAHON, J. P., HIGHTON, R. B. & GORINY, H., 1958. The eradication of Simulium neavei from Kenya. Bull. W. H. O. 19, 71 - 81.

McRAE, A. W. R., 1967. The Simulium damnosum species complex. E. Afr. Virus Research Inst. Report 1966, 38 - 39.

MÖNNIG, H. O. & VELDMAN, F. J., 1953. Handboek oor Veesiektes. Nasionale Boekhandel, Kaapstad.

MORRIS, R. F., 1959. Single factor analysis in population dynamics. Ecology 40, 580 - 588.

——————, 1963. Predictive population equations based on key factors. Mem. ent. Soc. Canada 32, 16 - 21.

MUIRHEAD-THOMSON, R. C., 1968. Ecology of insect vector populations. Academic Press, London.

MYKYTOWYCZ, R., 1957. The transmission of myxomatosis by Simulium melatum Wharton. C. S. I. R. O. Wildl. Res. 2, 1 - 4.

NEILSON, M. M. & MORRIS, R. F., 1964. The regulation of European spruce sawfly numbers in the Maritime Provinces of Canada from 1937 to 1963. Can. Ent. 96, 773 - 784.

NEWSTEAD, R., DUTTON, J. & TODD, J., 1907. Insects and other Arthropoda collected in the Congo Free State. Ann. Trop. med. Parasit. 1, 3 - 112.

OVAZZA, M., COZ, J. & OVAZZA, L., 1965a. Etude des populations de Simulium damnosum Theobald, 1903 (Diptera: Simuliidae) en zones de gites non permanents, I. Observations zur les variations de quelques uns des caracteres utilizes dans l'estimation de l'age physiologique. Bull. Soc. Path. Exot. 58, 938 - 950.

OVAZZA, M., OVAZZA, L. & BALAY, G., 1965b. Etude des populations de Simulium damnosum Theobald, 1903 (Diptera: Simuliidae) en zones de gites non permanents, II. Variations saisonnieres se produisant dans les populations adultes et preimaginales. Bull. Soc. Path. Exot. 58, 1118 - 1154.

PETERSEN, A., 1924. Contributions to the knowledge of the Danish Simuliids. D. Kgl. Danske Videnskab Selskab. Skrifter, Naturvidenskab. Math. Afdel. Ser. 8, 5 (4), 1 - 107.

PETERSEN, J. & STEENKAMP, J. A., 1968. Computers and ecosystems. Pap. Iowa Acad. Sci. 11, 213 - 219.

PETERSON, J., 1972. A new mathematical approach to ecological problems. Pap. Iowa. Acad. Sci. 15, 101 - 109.

PHILLIPSON, J., 1956. A study of factors determining the distribution of the larvae of the blackfly Simulium ornatum Mg. Bull ent. Res. 47, 227 - 238.

——————, 1957. The effects of current speed on the distribution of the larvae of the Blackflies, Simulium variegatum Mg. and Simulium monticola Fried. Bull. ent. Res. 48, 811 - 819.

PURI, I. M., 1925. On the life history and structure of the early stages of Simuliidae (Diptera, Nematocera). Parasit. 17, 295 - 369.

REMPEL, J. G. & ARNASON, A. P., 1947. An account of three successive outbreaks of the blackfly Simulium arcticium, a serious livestock pest in Saskatchewan. Sci. Agr. 27, 428 - 445.

RUTTNER, F., 1952. Fundamentals of Lymnology. University of Toronto Press, Toronto.

SCHMIDT, M., 1916. Durch die Kohumbácser Mücken hervorgerufene Erkrankhungen. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 27, 247 - 248.

SKAIFE, S. H., 1938. African Insect life, Longmans Green, Cape Town.

SNEDECOR, G. W., 1966. Statistical Methods. Iowa State University Press, Ames.

SOUTHWOOD, T. R. E., 1966. Ecological methods. Methuen, London.

STEENKAMP, J. A., 1965. Die aktiwiteit en populasiedigtheid van Simulium-spp. langs die Vaalrivier (Simuliidae: Diptera). M. Sc. Agric. -verhandeling, Univ. van die O. V. S..

STEENKAMP, J. A. & AURET, W., 1968. Ecological methods and Simulium in Southern Africa. Proc. Int. Congr. bloodsucking Dipt. Lima, 1968. 2, 130 - 184.

TAYLOR, R. B., 1971. New trends in ecology. Pap. Iowa Acad. Sci. 14, 28 - 52.

THORNTHWAITE, C. W., 1940. Atmospheric moisture in relation to ecological problems. Ecology 21, 17 - 28.

UNDERHILL, G. W., 1940. Some factors influencing feeding activity of Simuliids in the field. J. econ. Ent. 33, 915 - 917.

USSOVA, Z. V., 1958. Experiments to find methods of control of the aquatic stages. Trudy Karel'skogo Filiala AN SSSR, 14, 114 - 123. (Oorspronklik in Russies, vertaal deur Translation Bureau, Iowa State University, 1968.)

————, 1961. Flies of Karelia and the Murmansk region (Diptera, Simuliidae). (Oorspronklik in Russies, vertaal deur Isreal Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1964.)

USSOVA, Z. V., 1964. Attacks of Simuliidae in Karelia. Entomologicheskoe Obozrenie, 37(4), 86 - 109.

VARLEY, G. C., & GRADWELL, G. R., (1960). Key factors in population studies. F. Anim. Ecol. 29, 399 - 401.

—————, 1963. Predatory insects as density dependent mortality factors. Proc. Int. Congr. Zool. 16 Washington, 1963. 1, 240.

—————, 1965. Interpreting winter moth population changes. Proc. Int. Congr. Ent. 12. London, 1964. 377 - 378.

WATT, K. E. F., 1959. A mathematical model for the effect of densities of attacked and attacking species on the number attacked. Can. Ent. 91, 129 - 44.

—————, 1961. Mathematical models for use in insect pest control, Can. Ent. 93 (Suppl. 19), 1 - 62.

—————, 1962. Use of mathematics in population ecology. A. Rev. Ent. 7, 243 - 260.

—————, 1963a. Mathematical models for five agricultural crop pests. Mem. ent. Soc. Canada 32, 83 - 91.

—————, 1963b. Dynamic programming. 'Look ahead programming' and the strategy of insect pest control. Can. Ent. 95, 525 - 536.

—————, 1964a. The use of mathematics and computers to determine optimal strategy and tactics for a given insect pest control problem. Can. Ent. 96, 202 - 220.

—————, 1964b. Density dependence in population fluctuations. Can. Ent. 96, 1147 - 1148.

WANSON, M., 1950. Contribution á l'étude de l'onchocercose africaina humaine. Ann. Soc. belge Méd. trop. 30, 667 - 836.

W. H. O., 1965. Expert Committee on Onchocerciasis. 2nd report. W. H. O. Technical Report Series. No. 335, 96. Geneva.

WILLIAMS, C. B., 1962. Studies on black flies taken in a light trap in Scotland. Trans. R. ent. Soc. 114, 28 - 47.

WILLIAMS, C. B., 1965. (Diptera: Simuliidae) in a suction trap in the Central Highlands of Scotland. Proc. R. ent. Soc. Lond. A40, 92 - 95.

WILLIAMS, T. R. & OBENG, L., 1962. A comparison of two methods of estimating changes in Simulium larval populations, with a description of a new method. Ann. trop. Med. Parasit. 56, 359 - 361.

WOLFE, L. S. & PETERSON. D. G., 1958. A new method to estimate levels of infestations of blackfly larvae (Diptera: Simuliidae). Can. J. Zool. 36, 683 - 687.

WU, Y. F., 1931. A contribution to the biology of Simulium (Diptera). Pap. Mich. Acad. Sci. 13, 543 - 599.

Gedruk en gebind deur:
Mooirivier Drukkery (Edms) Bpk.,
Jeppestraat, Potchefstroom.