

Identificatie van individuele libellen

Niek Haak

nh@zeelandnet.nl

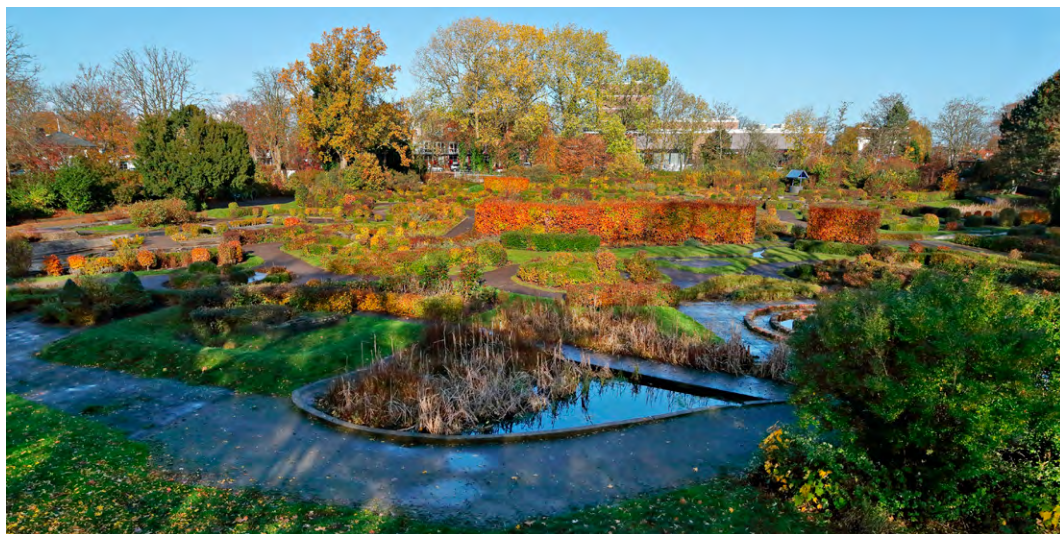
Inleiding

In het afgelopen jaar (2018) heb ik geëxperimenteerd met identificatie van individuele libellen door middel van fotografie, om daarmee meer inzicht te krijgen in hun gedrag. Dit heb ik onderzocht bij de Paardenbijter (*Aeshna mixta*) maar de methode is ook bruikbaar bij andere glazenmakers. Het volgen van individuen is, zeker bij insecten, nog niet erg gangbaar maar kan nieuwe perspectieven opleveren: het 'gemiddelde' voor een soort is lang niet altijd representatief voor wat individuele exemplaren doen. Ook wanneer je in het veld libellen waarneemt kan je zien dat exemplaren van dezelfde soort soms heel verschillend gedrag vertonen.

Een wolk van Paardenbijters

In 2011 zag ik voor het eerst dat in een klein parkje in de binnenstad van Middelburg midden

in de zomer een groot aantal Paardenbijters rondvloog, op het hoogtepunt soms wel 100 exemplaren tegelijk, wat ik opvallend vond voor een klein stukje groen. In de daarop volgende zomers nam ik het fenomeen meerdere malen waar. Je moet wel precies op het goede moment gaan kijken want anders mis je het – de piek in aantallen duurt maar een week of twee en valt meestal in de zomervakantie. Bij mooi weer wordt er massaal gejaagd en kun je in een wolk van libellen rondlopen, een unieke ervaring. Paardenbijters jagen meestal in groep en afhankelijk van het weer zie je ze rusten, o.a. verstopt in duindoorn in het park waar ze meestal ook in groepjes bij elkaar kruipen. In het park is nauwelijks voortplanting van de Paardenbijter te zien en het leek mij om meerdere redenen dat deze libellen niet uit het park zelf afkomstig konden zijn, in tegenstelling tot diverse andere soorten die zich daar wel voortplanten. Ik vroeg



Figuur 1. Stadspark Molenwater in Middelburg waar het onderzoek is uitgevoerd.

Figure 1. The research area, City Park Molenwater in Middelburg, the Netherlands. 13-11-2018. Photo: Niek Haak.



Figuur 2. Rustend vrouwtje Paardenbijter (*Aeshna mixta*), foto geschikt voor individuele identificatie.

Figure 2. Resting female Migrant hawker (*Aeshna mixta*), image suitable for individual identification. 12-07-2018. Photo: Niek Haak.

me af of dit altijd dezelfde Paardenbijters waren, waar ze vandaan kwamen en wat ze daar zo midden in de stad ieder jaar kwamen doen.

Stadspark Molenwater

Stadspark Molenwater waar mijn onderzoek is uitgevoerd is het restant van het attractiepark Miniatuur Walcheren dat in 2008 naar de rand van Middelburg verplaatst werd. Het is een terrein van ongeveer 100 bij 150 meter met veel paadjes, kleine kunstmatige vijvertjes en wisselende beplanting waar op een klein oppervlak een groot aantal verschillende mini-biotopen aanwezig zijn (figuur 1). Het park wordt omsloten door bomen en vormt mede daardoor vermoedelijk een goede plek voor de Paardenbijters om te jagen. Vergelijkbare grote groepen jagende Paardenbijters zijn op meer plaatsen in Zeeland te zien in de zomer maar larven of larvenhuidjes worden in Zeeland relatief weinig gezien. Hoewel de brakke wateren in de omgeving in principe geschikt zijn voor voortplanting van deze libel lijkt het er op dat de meeste exemplaren van buiten

Zeeland komen. Hoewel de Paardenbijter een van de meest voorkomende libellen in Nederland is zijn er over dit onderwerp nauwelijks harde gegevens beschikbaar.

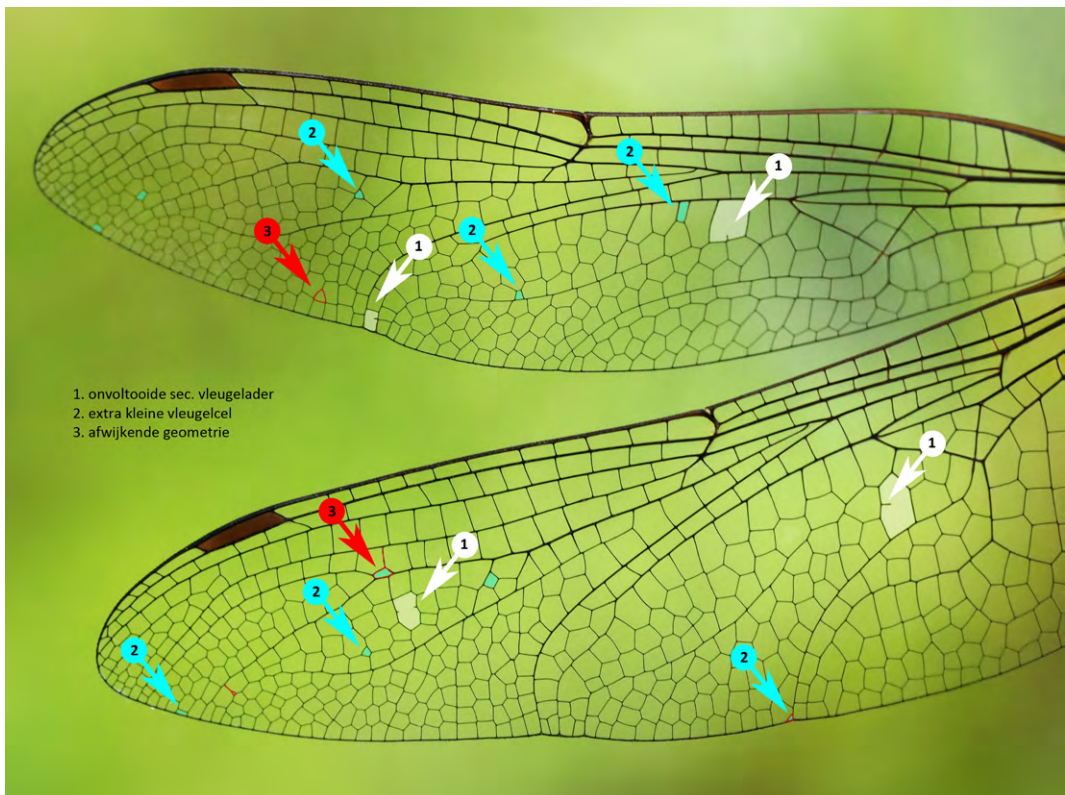
Libellenvleugel als vingerafdruk

Ik ben een enthousiast fotograaf van libellen en kon door te kijken naar vleugel beschadigingen op foto's soms individuele libellen herkennen. In 2017 had ik zo al vastgesteld dat de meeste Paardenbijters die in de nazomer het stadspark bezoeken slechts eenmalig, voor hooguit een à twee dagen, op bezoek komen (Haak 2017). Deze manier van herkenning is eerder in het jaar niet bruikbaar omdat de vleugels dan meestal nog intact zijn. De methode heeft ook zijn beperkingen bij grotere aantallen libellen of wanneer over een langere periode identificatie nodig is. Daarom ging ik op zoek naar een betere methode en kwam op het idee om het vleugelader patroon te gebruiken voor identificatie. De hoofdstructuur van een libellenvleugel (primaire vleugeladers) ligt vast en is voor ieder individu van de soort

gelijk maar de fijnere structuur (secundaire vleugeladers) is individueel sterk verschillend, vergelijkbaar met een vingerafdruk (Hoffmann et al. 2018). Ook linker- en rechtervleugel kunnen grote verschillen vertonen. Het individuele aderpatroon wordt bepaald door een combinatie van erfelijkheid, omgevingsfactoren en toevalligheden en ligt vast vanaf het moment dat de vleugels uitharden, direct na de metamorfose tot imago. De vleugelbouw verandert tijdens het leven van een imago niet meer. Beschadigingen herstellen niet en zijn dus cumulatief. De vleugel is flexibel en kan (tijdelijk) vervormen onder invloed van externe krachten, maar dit heeft nauwelijks invloed op de fijnere structuur. Het aderpatroon is dus zeer geschikt voor individuele herkenning gedurende de volledige levensduur, dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld kleurvlekken op het lichaam die in de loop van de tijd kunnen veranderen of beschadigingen van de vleugel die alleen in de latere levensfase bruikbaar zijn.

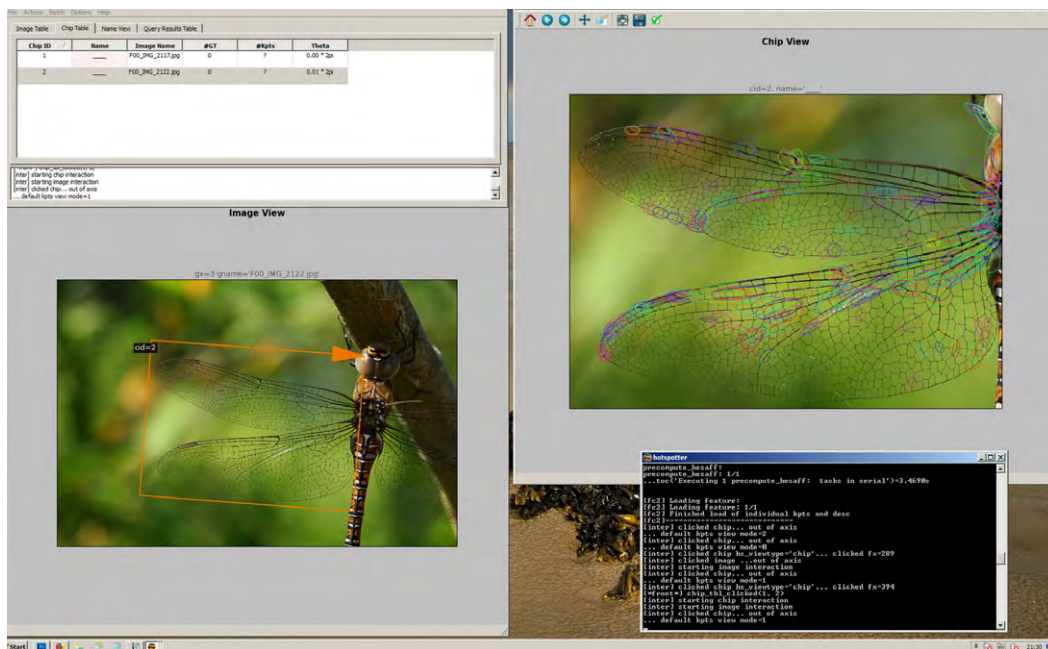
Individuele identificatie door fotografie

De hoofdstructuur van de vleugel kan gebruikt worden om de libellensoort te bepalen. Voor het herkennen van individuele libellen moet je kijken naar het variabele deel van de vleugelstructuur, de secundaire vleugeladers en individuele vleugelcellen (de ruimte tussen de secundaire aders die overspannen is met een dun transparant vlies). Vrijwel ieder individu heeft een aantal unieke kenmerken in de vleugelstructuur. Op basis van een bepaald kenmerk kun je meestal een individuele libel niet betrouwbaar herkennen uit een groot aantal exemplaren. Maar wanneer je enkele opvallende details combineert, blijkt de identificatie zeer betrouwbaar. Op een goede foto, gemaakt loodrecht op het vlak van de vleugels, zijn zulke details vrij eenvoudig te herkennen. Omdat Paardenbijters in rust meestal 'hangen' met de onderzijde naar de vegetatie en de rug naar de fotograaf is een 'rugfoto' relatief gemakkelijk te



Figuur 3. Details voor individuele identificatie op basis van vleugelader patroon.

Figure 3. Details for individual identification based on wing vein pattern. Photo: Niek Haak.



Figuur 4. Hotspotter identificatie programma.
Figure 4. Hotspotter ID software. Photo: Niek Haak.

maken (figuur 2). De details die ik heb gebruikt voor identificatie (figuur 3) komen overeen met een recent model van Hoffmann et al. (2018), dat de ontwikkeling van insectenvleugels beschrijft en voorspelt welke details 'zeldzaam' zijn, bijvoorbeeld secundaire vleugeladers die in lege ruimte eindigen en vleugelcellen die veel groter of kleiner dan hun burens zijn. Bij de Paardenbijter is het ook vrij snel te zien of het om een mannetje of een vrouwtje gaat, wat de eerste stap is bij de identificatie. Bij vliegende libellen is de rug van de libel meestal niet zichtbaar, maar in dat geval is het geslacht vrijwel altijd te bepalen aan de hand van de achterlijf-aanhangsels. Andere methoden om individuele libellen te volgen zoals het gebruik van zenders of tags (Hardersen 2007, May 2013) zijn duur en veel ingrijpender voor het individu en voor de meeste mensen onbruikbaar.

Vraagstelling en methode van onderzoek

Waar de zomerse wolk Paardenbijters in het stadspark vandaan komt of naartoe gaat en waarom ze daar komen is met de nu beschikbare technieken niet zomaar te beantwoorden. Ik heb daarom de volgende vragenstellingen gehanteerd:

1. In hoeverre blijven individuele libellen na aankomst in het park, d.w.z. heeft de 'wolk' van eind juli - begin augustus een vaste of wisselende samenstelling?
2. Hangt de duur of frequentie van bezoek aan het park samen met factoren zoals leeftijd, geslacht of het wel of niet vertonen van voortplantingsgedrag door de libellen?
3. Paardenbijters jagen vaak in groep. Zijn er aanwijzingen dat bepaalde individuen samen een tijdje optrekken omdat ze bijvoorbeeld op verschillende dagen dicht bij elkaar gespot worden?

Gedurende de zomermaanden heb ik het park indien mogelijk, meerdere keren per dag bezocht om een schatting te maken van het aantal aanwezige Paardenbijters, waarbij ook steeds zoveel mogelijk individuen werden gefotografeerd voor latere identificatie (camera: Canon 80D met 2.8 / 100L macrolens of 2.8 / 200 mm telelens). Terwijl de schatting van het aantal dieren een momentopname is op basis van een korte rondgang door het park, kan fotograferen de nodige tijd kosten, afhankelijk van het aantal

libellen en hun gedrag. Foto identificatie is dus geen momentopname maar een indicatie hoeveel en welke libellen binnen een tijdsbestek van bijvoorbeeld 1 à 2 uur in het park te vinden waren. Ik heb bij de uitwerking gekeken welke individuen op welke dag aanwezig waren. Voor nauwkeuriger bepaling van de verblijfsduur is mijn onderzoek niet geschikt want dan zou je op meer momenten gedurende de dag foto's moeten maken. Er is niet bijgehouden waar in het park de libellen gefotografeerd zijn maar uit het tijdstip van de opname kun je achteraf enigszins zien welke exemplaren als groepje dicht bij elkaar zaten.

Ik heb steeds de voor- en achter linkervleugel vanaf de bovenkant/rugzijde gefotografeerd voor identificatie, in dat geval is een foto met 1-2 Megapixel resolutie voldoende. Wanneer de hele libel gefotografeerd wordt is 2-6 MP resolutie wenselijk. De lagere resolutie van foto's op bijvoorbeeld waarneming.nl is voor een betrouwbare identificatie meestal onvoldoende. De foto's zijn later geanalyseerd door de vleugels op een gestandaardiseerde manier (grootte, positie, etc.) in beeld te brengen, opvallende details te markeren in een fotobewerkingsprogramma en de foto's daarna visueel te vergelijken met foto's van alle eerder geïdentificeerde libellen. Een libel werd als geïdentificeerd beschouwd als er een match was met een eerder gefotografeerd individu of als er voldoende kenmerken waren om de libel betrouwbaar te kunnen onderscheiden van alle eerder geïdentificeerde individuen.

Problemen bij fotografische identificatie

Het stadspark leek een ideale locatie voor mijn project omdat het klein en overzichtelijk is en je door de vele paadjes bijna overal bij kunt komen. Ik woon vlakbij wat het mogelijk maakt meerdere keren per dag bij geschikt weer een rondje door het park te maken om aanwezige libellen te fotograferen voor latere identificatie. Toen ik aan mijn project begon wist ik dat er in de zomer 50-100 exemplaren van de Paardenbijter tegelijk aanwezig kunnen zijn in het stadspark, en ik vermoedde al dat dit geen vaste groep was. Het aantal verschillende exemplaren dat in de loop van de zomer aanwezig was, zou dus meer dan

honderd kunnen zijn. Hoewel het vleugelader patroon in principe geschikt is om een specifiek individu te herkennen uit duizenden individuen van dezelfde soort, ontstaat bij grote aantallen wel een praktisch probleem omdat het vergelijken dan veel tijd kost. Ik hoopte aanvankelijk met speciale software zoals Hotspotter de individuen automatisch te kunnen herkennen (figuur 4). Hotspotter wordt al gebruikt voor individuele herkenning van dieren, maar tot nu toe heeft voor zover mij bekend niemand dit op insecten toegepast. De software moet getraind worden op het te herkennen organisme en ik had begin 2018 nog geen geschikt 'trainingsmateriaal' beschikbaar. Dat trainen is lastig vergeleken met de herkenning van alleen de soort, waarvoor je een programma gemakkelijk kunt voorzien van vele willekeurig gekozen foto's van de betreffende soort libel. Van een individueel exemplaar zijn zelden een groot aantal foto's in zeer verschillende omstandigheden beschikbaar. De opgave voor de software is enigszins vergelijkbaar met gezichtsherkenning van mensen in het dagelijks leven. In de zomer van 2018 bleek al snel dat Hotspotter niet tegen de taak was opgewassen en dat er geen goed alternatief voorhanden was. Dit soort software verkeert vaak nog in de experimentele fase, is niet publiek beschikbaar of alleen geschikt voor gebruik door programmeurs. Uiteindelijk heb ik besloten om de foto's te analyseren door systematisch zelf individuele kenmerken te vergelijken. Een enorme klus die hopelijk in de toekomst wel aan software kan worden overgelaten – want dan zou dit een interessant hulpmiddel voor onderzoek van libellen kunnen zijn.

Onder gunstige omstandigheden kon een ruime meerderheid van de aanwezige Paardenbijters in het park individueel herkend worden, maar praktische problemen zorgden ervoor dat het percentage dat geïdentificeerd werd per dag flink varieerde. Doordat rustende Paardenbijters vaak goed verstopt tussen de struiken zitten, zijn op de foto de libel en omgeving niet altijd goed van elkaar te onderscheiden. De vleugel kan gedeeltelijk in de schaduw of in de zon zitten, er is geen egale achtergrond of het is lastig om de

libel onder de goede hoek op de foto te zetten opdat over de hele vleugel de aders en cellen voldoende scherp zijn. Bij oudere libellen zijn de vleugels soms beschadigd of vuil waardoor kenmerken verdwijnen of moeilijker waar te nemen zijn. Deze zaken zijn meestal geen onoverkomelijk probleem voor een waarnemer bij de identificatie en ik neem aan dat op termijn speciaal aangepaste software dit ook prima zal kunnen. Een aantal andere beperkingen zijn inherent aan de gebruikte techniek. Libellen die hoog in de bomen vertoeven blijven buiten bereik van de camera of zijn onmogelijk onder een goede hoek te fotograferen. Ik heb de indruk dat dit op deze locatie geen serieuze beperking vormde omdat de meeste libellen op zijn minst tijdelijk ook lagere regionen opzoeken. Bij mooi weer zijn de libellen soms voortdurend in de lucht en is fotograferen in rust niet mogelijk. Fotograferen van jagende Paardenbijters voor individuele identificatie lukt alleen met goede foto apparatuur, veel ervaring en de nodige dosis geluk. Door de onvoorspelbare vlucht en hoge snelheid zullen de benodigde vleugeldetails meestal onvoldoende zichtbaar zijn. Als het lukt zijn zulke foto's met software wel makkelijker te analyseren dankzij de egale achtergrond en verlichting (figuur 5).

Resultaten

Fenologie

De eerste Paardenbijter in het park (een vrouwtje) werd gezien op 8 juli 2018 en de laatste (een mannetje) op 2 november. In het begin van het seizoen zijn vooral niet-uitgekleurde exemplaren te zien en vanaf eind juli krijgen uitgekleurde exemplaren geleidelijk de overhand (met per dag aanzienlijke variatie). De conditie van de vleugels laat zien dat ook de eerste bezoekers niet meer piepjong zijn en dus mogelijk van verder weg komen. In de loop van de zomer is aan de vleugels te zien dat de gemiddelde leeftijd van de libellen toeneemt, al komen ook later in het jaar soms nog vrijwel gave of niet uitgekleurde (vermoedelijk jonge) exemplaren langs. Tenerale Paardenbijters werden gezien op 17 juli en 22 juli in een stadstuin net buiten het park, vermoedelijk afkomstig uit een tuinvijver in de buurt. Een van

de twee werd een week later in het stadspark gezien. Later in augustus werd een teneraal dier in het park zelf gezien. In het park werd de afgelopen jaren geen enkel larvenhuidje van de Paardenbijter gezien, maar wel larvenhuidjes van onder meer Grote keizerlibel, Bruinrode heidelibel en diverse waterjuffers. Begin juli 2018 stonden de betonnen vijvers in het park door de extreme droogte al helemaal droog, waardoor geen enkele libellenlarve de weken en maanden daarop overleefd kan hebben. De Paardenbijters die pas vanaf half juli in het park verschenen komen dus waarschijnlijk van elders.

De piek in aantallen waargenomen Paardenbijters in het stadspark viel in 2018 op 30 juli, 31 juli en 10 augustus met op alle drie de dagen naar schatting maximaal 50 tegelijk aanwezige exemplaren (tabel 1, figuur 6). In 2017 waren de topdagen 30 juli (75 dieren), 3 augustus (60 dieren) en 12 augustus (50 dieren) dus afgezien van iets hogere aantallen vergelijkbaar met 2018. De wat lagere aantallen in 2018 zijn wellicht een gevolg van de extreme droogte in het voorjaar en de zomer en misschien ook wel de bouwactiviteiten direct naast het park. Van de jaren voor 2017 is geen goede documentatie beschikbaar maar op basis van mijn eigen waarnemingen sinds 2011 valt de piek in aantal dieren meestal begin augustus met een maximum aantal van rond de 75 à 100 aanwezige exemplaren, mede afhankelijk van het weer. In de loop van augustus nemen de aantallen iets af en vanaf begin september gaat het aantal sterker omlaag.

Individuele identificatie

Tijdens de onderzoeksperiode nam ik bijna 3000 foto's van Paardenbijters waarvan er uiteindelijk 1603 bruikbaar waren voor individuele identificatie. Foto's werden niet verwerkt wanneer op voorhand duidelijk was dat de libel in hetzelfde dagdeel al eerder gefotografeerd was, of wanneer de kwaliteit onvoldoende was voor betrouwbare identificatie. In totaal werden in de zomermaanden 1008 unieke exemplaren die het stadspark bezochten geïdentificeerd, 304 vrouwtjes en 704 mannetjes. De eerste

foto's waarbij individuele herkenning mogelijk was, werden gemaakt op 12 juli (zowel man als vrouw) en de laatste op 29 september (vrouw) en 22 oktober (man). Van de gebruikte foto's waren er 103 (6.4%) van een vliegende libel. Het aantal mannetjes was daarbij driemaal zo groot als het aantal vrouwtjes. De belangrijkste waarnemingen zijn samengevat in tabel 1 en figuur 6.

De piek in aantallen geïdentificeerde exemplaren bedroeg op 28 juli 61 individuen, 85 exemplaren op 10 en 79 exemplaren op 11 augustus. Het aantal libellen dat geïdentificeerd kon worden varieerde per dag, van slechts een fractie van de ter plekke gemaakte schatting van het aantal aanwezige exemplaren tot ruim drie keer het geschatte aantal. Het verschil tussen schatting en geïdentificeerd aantal lijkt soms erg groot maar dit is verklaarbaar door de verschillende manieren van waarneming. Op langere termijn komen de aantallen beter overeen

(figuur 6, trendlijn voor de verhouding vrijwel horizontaal en nabij 1.0) en hetzelfde geldt wanneer de aantallen vergeleken worden over een korter tijdvak van bijvoorbeeld 1 à 2 uur. De geschatte aantallen in tabel 1 zijn het maximum voor die dag, maar dit aantal kan in de loop van de dag sterk variëren.

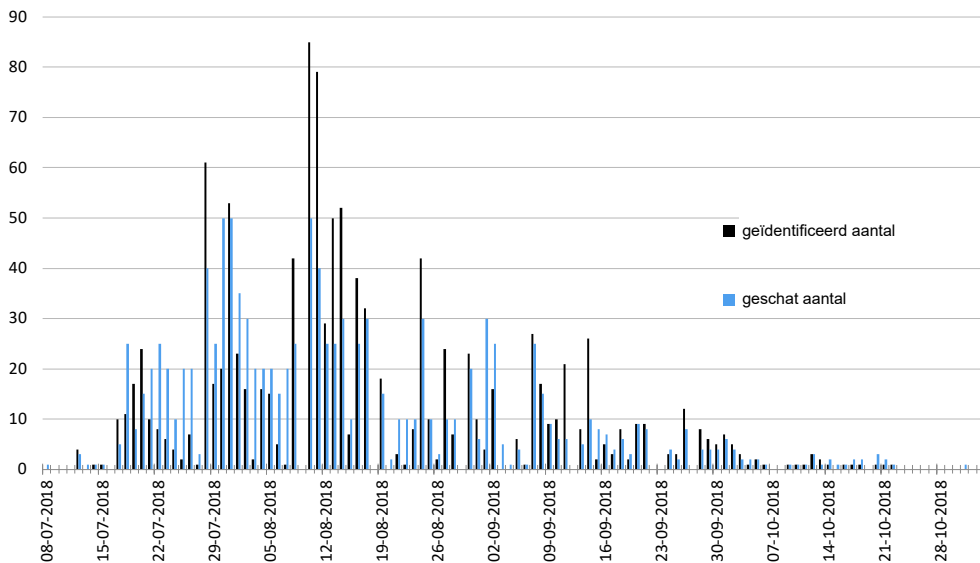
Verhouding mannetjes/vrouwtjes en voortplanting

Aanvankelijk zijn de vrouwtjes enigszins in de meerderheid, vanaf eind juli krijgen mannelijke Paardenbijters steeds meer de overhand en in oktober werden uitsluitend nog mannetjes gezien in het park (figuur 7). Dit komt overeen met de waarnemingen uit 2017 op dezelfde locatie. Copula, ei-afleg en territoriaal gedrag van mannetjes werden waargenomen vanaf de tweede helft augustus maar op zeer beperkte schaal vergeleken met andere locaties, buiten de stad, waar Paardenbijters te zien zijn. Ook in voorgaande jaren werden in het stadspark nauwelijks pogingen tot voortplanting gezien.



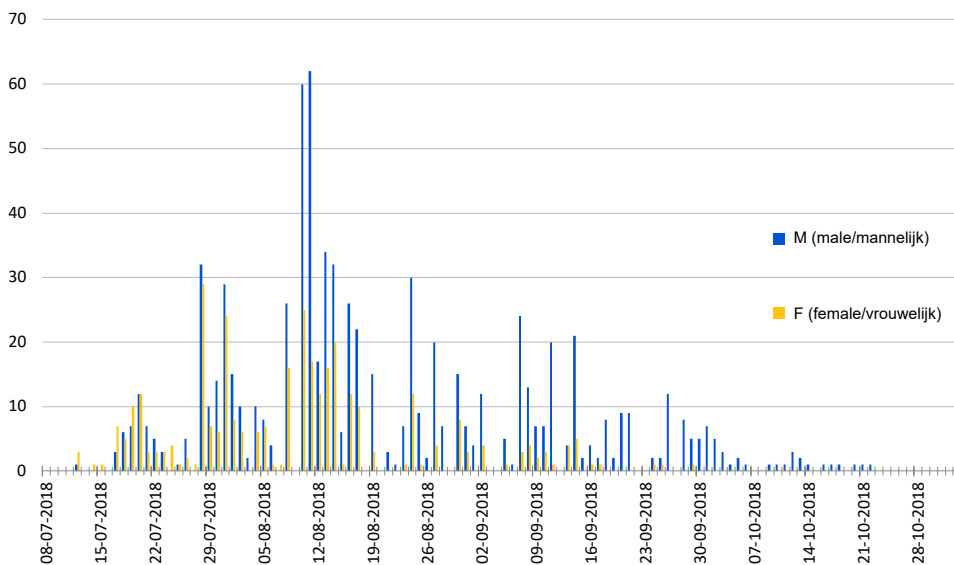
Figuur 5. Overvliegend vrouwtje Paardenbijter (*Aeshna mixta*).

Figure 5. Female Migrant hawk (*Aeshna mixta*) in flight. 14-09-2018. Photo: Niek Haak.



Figuur 6. Geschat en geïdentificeerd aantal Paardenbijters (*Aeshna mixta*) in het stadspark te Middelburg voor de periode juli tot en met oktober 2018.

Figure 6. Estimated and identified numbers of Migrant hawkers (*Aeshna mixta*) in the city Park of Middelburg, the Netherlands from July until October 2018.



Figuur 7. Vergelijking aantal mannetjes en vrouwtjes Paardenbijters (*Aeshna mixta*) in het stadspark te Middelburg gedurende de periode juli tot en met oktober 2018.

Figure 7. Comparison of the number of male and female Migrant hawkers (*Aeshna mixta*) in the city Park of Middelburg, the Netherlands during the period from July until October 2018.

Tabel 1. Identificatie van individuele Paardenbijters (*Aeshna mixta*) in het stadspark van Middelburg tijdens de zomer van 2018

datum = datum van waarneming (datums zonder waarnemingen zijn weggelaten) **ID M** = aantal via foto van vleugel geïdentificeerde mannelijke dieren, **ID F** = aantal via foto van vleugel geïdentificeerde vrouwelijke dieren, **ID M+F** = totaal aantal geïdentificeerde libellen (ID M + ID F), **schatting** = visuele schatting van totaal aantal aanwezige *Aeshna mixta* libellen in park (M+F) op een bepaald tijdstip. Bij meerdere waarnemingen op een dag is de maximum waarde van die dag vermeld, **eerder gezien** = aantal libellen die al op een eerdere dag geïdentificeerd werden (inclusief waarnemingen van < 24 uur eerder)

Table 1. Identification of individual *Aeshna mixta* in the city park of Middelburg, the Netherlands during the summer of 2018.

datum = observation date (dates without any observations not shown); **ID M** = number of males identified from wing picture; **ID F** = number of females identified from wing picture; **ID M+F** = total number of identified dragonflies (ID M + ID F); **schatting** = visual estimate of total number of dragonflies present in the park (M+F) at some time during the day. When there were several estimates on a given day the highest number is reported; **eerder gezien** = number of dragonflies that were already identified on a previous day (includes observations less than 24 hours before)

datum	ID M	ID F	ID M+F	schatting	eerder gezien	datum	ID M	ID F	ID M+F	schatting	eerder gezien
08-07-2018	0	0	0	1	0	01-09-2018	4	0	4	30	0
12-07-2018	1	3	4	3	0	02-09-2018	12	4	16	25	2
13-07-2018	0	0	0	1	0	03-09-2018	0	0	0	5	0
14-07-2018	0	1	1	1	0	04-09-2018	0	0	0	1	0
15-07-2018	0	1	1	1	1	05-09-2018	5	1	6	4	0
17-07-2018	3	7	10	5	0	06-09-2018	1	0	1	1	0
18-07-2018	6	5	11	25	1	07-09-2018	24	3	27	25	2
19-07-2018	7	10	17	8	0	08-09-2018	13	4	17	15	1
20-07-2018	12	12	24	15	4	09-09-2018	7	2	9	9	0
21-07-2018	7	3	10	20	3	10-09-2018	7	3	10	6	2
22-07-2018	5	3	8	25	2	11-09-2018	20	1	21	6	2
23-07-2018	3	3	6	20	0	13-09-2018	4	4	8	5	0
24-07-2018	0	4	4	10	0	14-09-2018	21	5	26	10	1
25-07-2018	1	1	2	20	0	15-09-2018	2	0	2	8	0
26-07-2018	5	2	7	20	0	16-09-2018	4	1	5	7	1
27-07-2018	0	1	1	3	0	17-09-2018	2	1	3	4	0
28-07-2018	32	29	61	40	4	18-09-2018	8	0	8	6	1
29-07-2018	10	7	17	25	3	19-09-2018	2	0	2	3	0
30-07-2018	14	6	20	50	5	20-09-2018	9	0	9	9	0
31-07-2018	29	24	53	50	4	21-09-2018	9	0	9	8	1
						24-09-2018	2	1	3	4	0
01-08-2018	15	8	23	35	4	25-09-2018	2	1	3	2	1
02-08-2018	10	6	16	30	2	26-09-2018	12	0	12	8	1
03-08-2018	2	0	2	20	0	28-09-2018	8	0	8	4	2
04-08-2018	10	6	16	20	0	29-09-2018	5	1	6	4	1
05-08-2018	8	7	15	20	3	30-09-2018	5	0	5	4	1
06-08-2018	4	1	5	15	0						
07-08-2018	0	1	1	20	0	01-10-2018	7	0	7	6	0
08-08-2018	26	16	42	25	2	02-10-2018	5	0	5	4	3
10-08-2018	60	25	85	50	8	03-10-2018	3	0	3	2	0
11-08-2018	62	17	79	40	18	04-10-2018	1	0	1	2	0
12-08-2018	17	12	29	25	6	05-10-2018	2	0	2	2	0
13-08-2018	34	16	50	25	7	06-10-2018	1	0	1	1	0
14-08-2018	32	20	52	30	10	09-10-2018	1	0	1	1	0
15-08-2018	6	1	7	10	2	10-10-2018	1	0	1	1	0
16-08-2018	26	12	38	25	9	11-10-2018	1	0	1	1	0
17-08-2018	22	10	32	30	6	12-10-2018	3	0	3	3	0
19-08-2018	15	3	18	15	4	13-10-2018	2	0	2	1	1
20-08-2018	0	0	0	2	0	14-10-2018	1	0	1	2	0
21-08-2018	3	0	3	10	0	15-10-2018	0	0	0	1	0
22-08-2018	1	0	1	10	0	16-10-2018	1	0	1	1	0
23-08-2018	7	1	8	10	0	17-10-2018	1	0	1	2	0
24-08-2018	30	12	42	30	2	18-10-2018	1	0	1	2	0
25-08-2018	9	1	10	10	2	20-10-2018	1	0	1	3	0
26-08-2018	2	0	2	3	0	21-10-2018	1	0	1	2	0
27-08-2018	20	4	24	10	3	22-10-2018	1	0	1	1	0
28-08-2018	7	0	7	10	1	31-10-2018	0	0	0	1	0
30-08-2018	15	8	23	20	2						
31-08-2018	7	3	10	6	2	02-11-2018	0	0	0	1	0

Migratie / zwerven

In tabel 1 (laatste kolom) is te zien dat slechts een klein deel van de libellen het park op meerdere dagen bezocht. Het lijkt erop dat de libellen in golven aankomen, vooral als het weer beter wordt, en relatief snel weer vertrekken. Ze arriveren in de loop van de dag en zijn de volgende dag alweer

verdwenen of blijven een nachtje over en trekken de volgende dag verder. Dit wordt duidelijker wanneer we niet per dag kijken welke exemplaren aanwezig zijn maar over een periode van een paar uur. Als voorbeeld is in tabel 2 te zien welke libellen geïdentificeerd konden worden in de loop van 28 juli, de eerste dag met topdrukke. Geen van

Tabel 2. Aanwezigheid van individuele libellen in de loop van de dag (28-29 juli).

+ = individu herkend via foto (F = female, M = male + volgnummer individu), **ID M+F** = aantal via foto geïdentificeerde individuen in betreffend deel van de dag, **schatting** = visuele schatting van totaal aantal aanwezige libellen in park

Table 2. Presence of individual dragonflies during the day (July 28-29)

+ = individual identification from picture (F = female, M = male, plus serial number), **ID M+F** = number of individuals identified from picture during that part of the day, **schatting** = visual estimate of total number of dragonflies that is present in the park

individu (vrouw)	28/7/2018 14.30-15.30 uur	28/7/2018 15.30-17.00 uur	28/7/2018 20.00-20.15 uur	29/7/2018 12.30-13.00 uur
F032		+		
F043		+		+
F048	+	+	+	
F049	+	+		
F050	+	+		
F051	+			
F052	+	+		
F053	+	+		
F054	+			
F055	+	+		
F056	+			
F057	+			
F058	+			
F059	+			
F060	+			
F061		+		
F062		+		
F063		+		
F064		+		
F065		+		
F066		+		
F067		+		
F068		+		
F069		+		
F070		+		
F071		+	+	
F072		+		
F073			+	
F074			+	
F075				+
F076				+
F077				+
F078				+
F079				+
F080				+

individu (man)	28/7/2018 14.30-15.30 uur	28/7/2018 15.30-17.00 uur	28/7/2018 20.00-20.15 uur	29/7/2018 12.30-13.00 uur
M030	+	+	+	+
M039			+	
M049	+			
M050	+			
M051	+		+	
M052	+			
M053	+			
M054	+	+		
M055	+			
M056	+	+		
M057	+			
M058	+			
M059	+	+		
M060		+		
M061		+		
M062		+		
M063		+		
M064		+	+	
M065		+		
M066		+		
M067		+		
M068		+		
M069		+		
M070		+		
M071		+		
M072		+		
M073		+	+	+
M074		+		
M075		+		
M076		+		
M077			+	+
M078			+	
M079				+
M080				+
M081				+
M082				+
M083				+
M084				+
M085				+
M086				+
ID M+F	25	41	11	17
schatting	-	40	20	25

Tabel 3. Tijd tussen de eerste en laatste waarneming van een individu (een indicatie voor hoe lang het exemplaar in/bij het park is geweest) en het aantal verschillende dagen waarop het individu in het park waargenomen werd. Slechts minder dan 10% van de libellen bezocht het park op meerdere dagen of voor langer dan 24 uur.

Table 3. Time between first and last observation (an indication for how long they have been in or near the park) and the number of days that an individual was observed in the park. Only less than 10% of the dragonflies visited the park for several days or for longer than 24 hours.

Tijd tussen eerste en laatste waarneming	Female	Male	F+M
meer dan 1 dag (> 24 uur)	8.6%	9.8%	9.4%
1-3 dagen	4.9%	5.8%	5.6%
4-7 dagen	1.6%	2.1%	2.0%
> 1 week	2.0%	1.8%	1.9%
Aantal dagen waarop individu gezien is			
1 dag	91.4%	90.2%	90.6%
2 dagen	5.3%	7.8%	7.1%
3 of meer dagen	3.3%	1.8%	2.3%

deze 61 individuen werd de voorgaande dag (met minder goed weer ...) al gesignaleerd en slechts vier exemplaren waren enkele dagen eerder al eens in het park gezien. Van de libellen die op 28 juli geïdentificeerd werden, waren er de volgende dag rond 13 uur nog maar vier aanwezig. Een daarvan werd twee dagen later nog eens gezien in het park, de andere nooit meer. Een ander voorbeeld zijn de 79 libellen die op 11 augustus geïdentificeerd werden, waarvan er 18 al eerder waren gezien. Dat betrof allemaal mannetjes waarvan 16 dieren op 10 augustus voor het eerst gezien waren en slechts twee (ook) nog voordien. Van deze 18 mannetjes werden twee dieren na 11 augustus nog een keer teruggezien, respectievelijk een dag en een week later. Dit laat zien dat er binnen twee dagen een sterk verloop was in de aanwezige individuen.

Tabel 3 geeft een overzicht van hoe vaak en binnen welk tijdsbestek individuele libellen in het park gezien zijn. Minder dan 10% van de Paardenbijters werd op meerdere dagen in het park gezien en ruim 2% op meer dan twee dagen. In de meeste gevallen zijn het waarnemingen van opeenvolgende dagen of van kort op elkaar volgende dagen. Een mannetje spande de kroon met identificatie op vijf verschillende dagen (28, 29 en 31 juli, 1 en 10 augustus). Bij maar 1.9% van de libellen lag er meer dan een week tussen

hun eerste en laatste bezoek en bij slechts drie individuen meer dan twee weken. De maximale tijd tussen eerste en laatste waarneming in het park was 19 dagen voor een mannetje (waarneming op 7, 10 en 26 september) en een maand voor een vrouwtje (waarneming op 8 augustus en 7 september), en betrof duidelijk de uitzonderingen op de regel.

Discussie

De belangrijkste uitkomst van mijn onderzoek is dat het overgrote deel van de Paardenbijters eenmalig en voor korte tijd het stadspark bezoekt en er niet terug komt. Als ze nog een keer terugkomen dan gebeurt dat vrijwel altijd binnen relatief korte tijd. De 'wolk van Paardenbijters' is dus een dynamisch fenomeen en geen groep met een min of meer vaste samenstelling die in het park blijft. Het is onwaarschijnlijk dat dit uniek is voor deze locatie. Of 'terugkerende' bezoekers tijdelijk buiten het park zijn geweest of langere tijd aanwezig waren maar zich niet lieten zien valt met deze methode niet na te gaan. Het zeer kleine percentage terugkerende bezoekers doet vermoeden dat het daarbij eerder om rondzwervende individuen gaat dan om exemplaren die bewust het park opnieuw bezoeken. Een deel van de libellen zal tijdens het onderzoek verdwenen zijn als gevolg van predatie in het park of daarbuiten. Zo was

van half juli tot half augustus regelmatig een mannetje en vrouwtje van de Grote keizerlibel (*Anax imperator*) te zien in het park, die elk soms dagelijks een Paardenbijter vingen als prooi.

De identificatiemethode is bij grote aantallen vermoedelijk niet 100% betrouwbaar, waardoor het mogelijk is dat in een enkel geval een terugkerende libel niet herkend is en ten onrechte als nieuw individu is aangemerkt. Het gaat dan om hooguit enkele gevallen wat geen gevolgen heeft voor de conclusies van het onderzoek. Ook bleek in een uitzonderlijk geval dat exemplaren die aanvankelijk identiek leken toch op een belangrijk detail verschilden (verwante individuen?). Het blijft dus opletten dat voldoende kenmerkende details gebruikt worden voor identificatie.

Bij de individuen die het park bezochten, waren de mannelijke exemplaren in de meerderheid vanaf eind juli, wat later in het seizoen nog opvallender werd. Ik kan bij gebrek aan meer gedetailleerde data niet nagaan in hoeverre het verloop in aantal exemplaren respectievelijk de verhouding tussen de geslachten afwijkt van het algemene beeld in Nederland. De waargenomen verhouding in aantallen mannetjes en vrouwtjes hoeft niet per se de werkelijk aanwezige aantallen te weerspiegelen. Het is bijvoorbeeld denkbaar dat vrouwtjes zich beter verstoppen in rust en daarom minder vaak op de foto komen voor identificatie. De vergelijkbare verhouding tussen de geslachten bij vliegende exemplaren pleit echter tegen die verklaring. Later in het jaar speelt mogelijk mee dat vrouwtjes geneigd zijn om gezelschap van opdringerige mannetjes te mijden en daarom op andere tijden tevoorschijn komen of een voorkeur krijgen voor een ander type terrein dan het stadspark. Het park is mogelijk minder geschikt voor voortplanting van Paardenbijters omdat de vijvertjes kunstmatig en zeer ondiep zijn, en slechts beperkt voorzien van het soort vegetatie zoals riet waar deze libellen een voorkeur voor hebben. Bovendien kunnen larven van de Paardenbijter nadeel ondervinden van de concurrentie met larven van de Grote keizerlibel die zich in het stadspark succesvol voortplant. En wellicht zwerven/migreren

volwassen Paardenbijter vrouwtjes minder vaak of minder ver vanaf het water waar ze zelf hun larvale cyclus hebben doorgemaakt.

Uit de waarnemingen is niet af te leiden of de weinige terugkerende bezoekers zich onderscheiden van de libellen die niet terugkeren. Er is weinig verschil tussen mannelijke en vrouwelijke dieren wat betreft bezoekduur of – frequentie. De paar jonge nog niet uitgekleurde dieren uit de omgeving en de weinige libellen die voortplanting of territoriaal gedrag vertoonden in het stadspark laten ook geen duidelijk afwijkend bezoek zien en werden meestal ook maar op een enkele dag in het park gezien. Als er sprake zou zijn van 'locale bewoners' die zich in de omgeving voortplanten dan zou je verwachten sommige van de eerste bezoekers regelmatig weer terug te zien, maar dat was duidelijk niet het geval. In de maximaal 1-2 weken tussen eerste en laatste bezoek van een individu is meestal weinig verandering te zien in uiterlijke kenmerken. Een enkel jong exemplaar is een week later uitgekleurd, soms zijn er wat kleine beschadigingen op de vleugels maar grote veranderingen werden niet gezien. Kennelijk wordt eventuele grote vleugelschade (vanaf eind september relatief gangbaar) elders opgelopen, voordat ze voor het eerst in het park komen.

De meest waarschijnlijke verklaring voor deze observaties is dat de libellen die het park bezoeken onderdeel zijn van een migratiestroom of op zijn minst gericht zwervgedrag vertonen, waarbij het stadspark een geschikte plek is om 'bij te tanken' maar niet om langer te blijven of zich voort te planten. Onduidelijk blijft waar deze Paardenbijters vandaan komen, waarom ze op deze plek in de binnenstad komen of waar ze naar toe gaan. Ze lijken vooral in het park te komen om te jagen waarbij lieveheersbeestjes een favoriete prooi zijn. Maar het zijn waarschijnlijk opportunisten die eten wat de pot schaft. Diverse keren nam ik waar hoe een verse hondendrol grote aantallen vliegen aantrekt, waar vervolgens een zwerm Paardenbijters op af duikt die elkaar dan in chaotische duikvluchten 'vliegen afvangen', een vermakelijk schouwspel. Bij libellen is vaker sprake van een

Identificatie van andere glazenmakers

De beschreven methode voor het identificeren van individuen is ook te gebruiken voor andere glazenmakers, die een vergelijkbare bouw van de vleugels hebben met eveneens voldoende individueel verschillende details. Bij glazenmakers wordt vaak maar een individu tegelijk gezien, maar door dieren individueel te kunnen herkennen, blijken er soms meer individuen aanwezig te zijn. Hieronder twee voorbeelden waarbij zo, zonder speciale software, interessante informatie achterhaald kon worden.

De Zuidelijke glazenmaker (*Aeshna affinis*) lijkt wat betreft vleugelstructuur sterk op de Paardenbijter en was tot voor kort relatief zeldzaam in Nederland. De laatste jaren wordt ze vaker gezien maar in tegenstelling tot de Paardenbijter gaat het dan om zeer kleine aantallen. Vaak is het onduidelijk of de sporadische waarnemingen hetzelfde exemplaar of meerdere exemplaren betreft, maar via het vleugelpatroon is dit simpel te controleren (mits het lukt een goede foto te maken). Ik heb in het verleden zo al eens vastgesteld dat diverse waarnemingen op Walcheren van steeds een exemplaar tegelijk in hetzelfde gebied met hooguit enkele dagen tijdsverschil, niet een maar drie verschillende exemplaren betrof. Iets dergelijks zou ook landelijk gebruikt kunnen worden bij andere libellen die in zeer klein aantal voorkomen, waardoor je een betere indruk krijgt van het werkelijk aantal aanwezige individuen, en dit wellicht ook toelaat te volgen hoe ze zich verplaatsen of waar ze vandaan komen.

De Blauwe glazenmaker (*Aeshna cyanea*) bezoekt ook regelmatig het Stadspark Molenwater en is vermoedelijk afkomstig uit tuinvijvers in de omgeving. Deze libel heeft meer vleugelcellen dan de Paardenbijter (hoe groter de vleugel, hoe meer vleugelcellen), maar de hoofdstructuur van de vleugels en het soort details dat je voor herkenning kunt gebruiken is redelijk vergelijkbaar. Een paar jaar geleden werd deze libel nog frequent gezien in het park, soms meerdere exemplaren tegelijk waarbij regelmatig ook ei-afleggende vrouwtjes werden geobserveerd. In 2017 was het aantal waarnemingen al een stuk lager en in 2018 werd de soort van juni tot begin oktober slechts 27 maal gezien. Steeds betrof dit een of hooguit twee exemplaren tegelijk waarbij er verschillende dagen na elkaar soms geen werden waargenomen en ook werd de Blauwe glazenmaker steeds maar gedurende korte tijd gezien. Op basis van die waarnemingen en een levensduur van maximaal 2 à 3 maanden kun je alleen met zekerheid zeggen dat er afgelopen zomer minimaal een man en een vrouw aanwezig waren. Ik heb voor al mijn waarnemingen met foto van afgelopen jaar het vleugelpatroon gecontroleerd en kon daaruit afleiden dat het om vijf vrouwtjes en acht mannetjes ging die meestal hooguit een à twee keer langskwamen. Vermoedelijk waren er zelfs meer exemplaren aanwezig, aangezien maar de helft van mijn waarnemingen inclusief foto was. Mogelijk hebben de Blauwe glazenmakers in 2017 en 2018 het stadspark gemeden vanwege de droogte en (in de nazomer van 2018) omwille van de storende bouwwerkzaamheden.

overlevingsstrategie die lokale voortplanting combineert met zwerven over grotere afstanden. De beperkte voortplantingsactiviteit in het stadspark past bij bevindingen uit andere onderzoeken dat migrerende libellen relatief weinig tijd aan voortplanting lijken te besteden, mede omdat het vaak om exemplaren gaat die nog niet geslachtsrijp zijn (May 2013, 2017). Dit jaar werd migratie van zeker 50.000 heidelibellen waargenomen langs de kust van Walcheren,

10 km verderop, waarbij in de stroom ook een beperkt aantal Paardenbijters aanwezig was (Geene 2018). Mogelijk ligt Middelburg aan een soort oude libellen migratieroute die afhankelijk van de omstandigheden gebruikt wordt?

Ik heb al diverse keren gezien hoe een Paardenbijter die opvliegt uit een rustend groepje om te gaan jagen daarbij met de vleugels snel een paar soortgenoten 'aantikt',

die dan even later ook wegvliegen. Dit roept de vraag op in hoeverre ze bewust samenwerken. Hoewel Paardenbijters vaak in groepjes jagen of rusten, levert mijn onderzoek geen duidelijke aanwijzingen dat dit met 'vaste partners' gebeurt of dat ze ook samen zwerven. Door het lage percentage wat terug komt in het park is zo iets met mijn methode ook moeilijk vast te stellen. In enkele gevallen was een groepje herkenbaar dat tegelijk aankomt, op verschillende locaties samen rust en ook tegelijk weer verdwijnt. Het valt bij incidentele waarnemingen echter moeilijk te beoordelen in hoeverre dit toeval is. Door nog vaker in de loop van een dag foto's te maken, valt wellicht na te gaan of libellen vaker als groep aankomen en ook weer met dezelfde groep vertrekken.

Nader onderzoek naar zwerven van de Paardenbijters zou interessant zijn maar wordt op deze locatie lastig. In de nazomer van 2018 is gestart met de herinrichting van het stadspark die twee jaar gaat duren en voor drastische wijzigingen zal zorgen. De vele mini-biotopen van het oude park met hun bewoners zijn verdwenen en een groot deel van de bomen rond het park is gekapt. In plaats daarvan komt een minder gevarieerd en relatief open terrein dat vermoedelijk intensiever beheerd gaat worden en dat mij voor libellen weinig aantrekkelijk lijkt, waardoor het wellicht vele jaren zal duren voordat de libellenpopulatie weer enigszins hersteld zal zijn. Het valt te bezien of Paardenbijters vanaf 2019 nog steeds in grote aantallen het park bezoeken. Ik ken geen locaties in de omgeving waar een vergelijkbaar onderzoek goed uitvoerbaar is, maar er zijn wellicht andere mogelijkheden om te achterhalen waar de Paardenbijters vandaan komen en waar ze naar toe gaan. Dat zou met name kunnen

als de software voor individuele herkenning verbeterd wordt in combinatie met een database die automatische vergelijking mogelijk maakt, iets wat mij technisch op vrij korte termijn haalbaar lijkt. In combinatie met het grote aantal foto's dat tegenwoordig beschikbaar is zou dit interessante inzichten kunnen geven.

Migratie of zwerven van libellen is een interessant biologisch en ecologisch onderwerp. Bovendien valt er ook in technisch opzicht wellicht iets te leren van de manier waarop libellen hun weg vinden over grotere afstanden. En ten slotte kan de gebruikte methode helpen om meer gewone burgers, 'citizen scientists', bij natuuronderzoek te betrekken.

Referenties

- Geene R. 2018. Heel veel Bruinrode heidelibellen over de dijk, een event en bespiegelingen daarover. *De Zeeuwse Prikkebeen* 3: 5-7.
- Haak N. 2017. Metamorfosen midden in de stad. *De Zeeuwse Prikkebeen* 3: 14-19.
- Hardersen S. 2007. Telemetry of Anisoptera after emergence - first results (Odonata). *International Journal of Odonatology* 10: 189-202.
- Hoffmann J., Donoughe S., Li K., Salcedo M.K. & Rycroft CH. 2018. A simple developmental model recapitulates complex insect wing venation patterns. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115: 9905-9910.
- May M.L. 2013. A critical overview of progress in studies of migration of dragonflies (Odonata: Anisoptera), with emphasis on North America. *Journal of Insect Conservation* 17: 1-15.
- May M.L. 2017. Emergence phenology, uncertainty, and the evolution of migratory behavior in *Anax junius* (Odonata: Aeshnidae). *PLoS ONE* 12: 1-27

Samenvatting

Door een foto te maken van het vleugelpatroon is het mogelijk om een individuele glazenmaker te herkennen uit een zeer groot aantal exemplaren, vergelijkbaar met identificatie van mensen op basis van een vingerafdruk of gezichtsherkenning. Deze techniek biedt interessante mogelijkheden voor libellen onderzoek maar is door gebrek aan geschikte analyse software op dit moment nog niet altijd praktisch bruikbaar. In een klein stadspark in het centrum van Middelburg is iedere zomer gedurende enkele weken een relatief groot aantal Paardenbijters te zien die daar jagen of rusten maar niet uit het park zelf afkomstig zijn. Ik heb via fotografische herkenning op basis van de vleugelstructuur geregistreerd welke individuen van dag tot dag het park bezochten. Gedurende de onderzoeksperiode van juli tot en met oktober 2018 werden 1008 verschillende Paardenbijters geïdentificeerd, waarvan het overgrote deel het park eenmalig bezocht en binnen een dag na aankomst weer vertrok. Slechts 9.4% werd op meerdere (twee of drie) dagen in het park gezien en maar 1.9% bezocht het park op dagen die meer dan een week uit elkaar lagen. De waarnemingen maken aannemelijk dat de Paardenbijters die het stadspark bezoeken onderdeel zijn van een migratiestroom of op zijn minst gericht zwerfgedrag vertonen.

Summary

Haak N. 2019. Identification of individual dragonflies. *Brachytron* 20 (1): 3-17.

Individual dragonflies can be identified from a large number of individuals using a picture of their wing venation, similar to identification of humans based on fingerprints or facial recognition. This offers interesting opportunities for dragonfly research although lack of suitable identification software can still be a challenge. In a small city park in the middle of Middelburg (Zeeland, the Netherlands), every summer a relatively large group of Migrant hawkers (*Aeshna mixta*) can be seen that hunt or rest in the park but do not originate there. Using photographs of wing patterns, I registered which individuals were present in the park from day to day. During the research period from July to October 2018, 1008 different Migrant hawkers were identified of which the large majority visited the park just once and left within one day after arrival. Only 9.4% of identified individuals were seen on more than one (two or three) days and just 1.9% visited the park on days that were more than one week apart. The observations suggest that the Migrant hawkers that visit the park are part of a migratory stream or at least show directional swarming.

Keywords: Migrant hawker, *Aeshna mixta*, individual identification, wing, wing venation, wing vein pattern, fingerprint, migration