



Graanstoppels en akkervogels

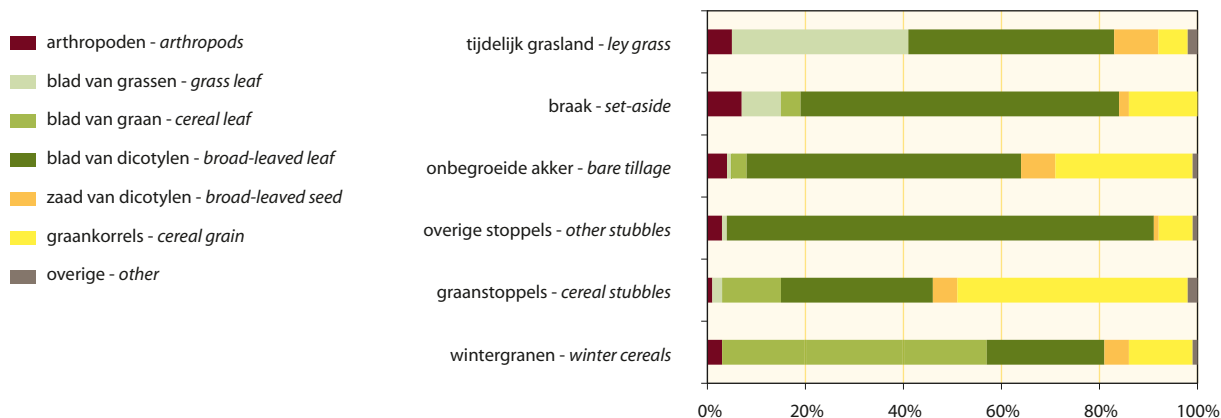
Patrijs op graanstoppel, 14 oktober 2013, Borssele. *Grey Partridge in cereal stubble*. (foto Corine Oste)

Graanstoppels vormen in najaar en winter een bron van voedsel voor vogels, met name als tijdens de voorafgaande graanteelt de inzet van herbiciden wordt beperkt, de stoppelvelden vanaf de nazomer bezet raken met onkruiden en ze niet te vroeg in de winter worden geploegd. In het Verenigd Koninkrijk is veel onderzoek gedaan naar de betekenis van graanstoppels voor overwinterende akkervogels. Dit artikel biedt een samenvatting van de inzichten die dit onderzoek heeft opgeleverd, met een doorkijkje naar kansen voor toepassing in Nederland.

Jules Bos

Door efficiëntere oogsttechnieken, afname van het areaal graanstoppels en de door herbicidengebruik veroorzaakte afname van onkruiden in het landelijk gebied is het voedselaanbod voor zaadetende akkervogels in het winterhalfjaar in de afgelopen decennia sterk afgenomen (o.a. Newton 2004, Wilson *et al.* 1999, Bijlsma 2013). In het Verenigd Koninkrijk is het verminderde voedselaanbod in het winterhalfjaar één van de oorzaken van de afname van populaties van boerenlandvogels (Siriwardena *et al.* 2000, Robinson & Sutherland 2002, Butler *et al.* 2009). Het gebrek aan voedsel treedt met name op in de tweede helft van de winter (Siriwardena *et al.* 2007, 2008), wanneer de aanvankelijk beschikbare voedselbronnen zijn uitgeput en het aanbod aan gewasstoppels door grondbewerking is afgenomen. Omdat de agrarische ontwikkelingen in het Verenigd Koninkrijk op hoofdlijnen gelijk lopen met die in Nederland, is het aannemelijk dat wintervoedselgebrek ook in ons land een rol speelt bij de afname van akkervogels in heden en verleden.

Een deel van de in de literatuur beschreven maatregelen voor akkervogels richt zich op het verhogen van het



Figuur 1: Gemiddelde aandelen van zeven dieetcomponenten in het dieet van in diverse gewastypen overwinterende Veldleeuweriken (naar Donald *et al.* 2001). *Mean proportions of seven food types in diets of Skylarks wintering in different crop types (after Donald et al. 2001).*



Veldmuis in graanstoppel, Vriescheloërvennen, 21 augustus 2012. *Common Vole in cereal stubble.*

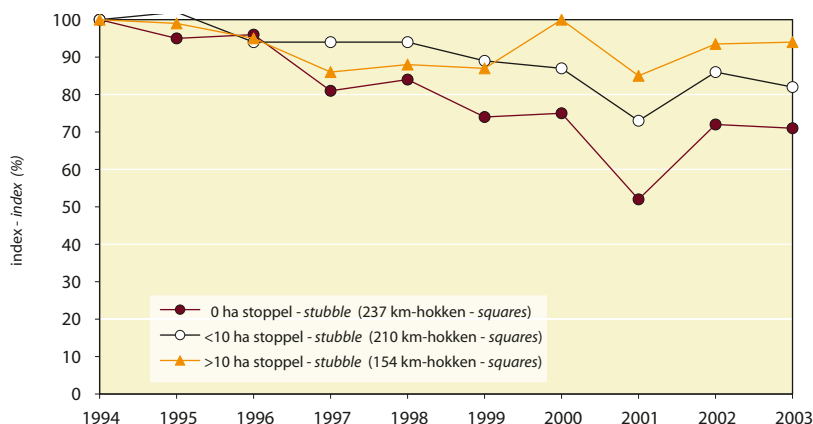
voedselaanbod in de winter. Voor zover deze maatregelen op landbouwbedrijven worden uitgevoerd, moet daarvoor een deel van het areaal uit productie worden genomen. Vermoedelijk zal in landbouwgebieden het niet-productieve oppervlak met beschermingsmaatregelen altijd een klein deel blijven uitmaken van het totale areaal. Voor akkervogels zou daarom grote winst kunnen worden geboekt als ook in het productieve deel van het landbouwbedrijf effectieve maatregelen kunnen worden genomen die niet of nauwelijks ten koste gaan van de productie. Een voorbeeld van zo'n maatregel is het laten overwinteren van de stoppel van een graangewas. Uit onderzoek is gebleken dat een breed scala aan akkervogels 's winters een voorkeur heeft voor graanstoppels boven andere in het agrarisch cultuurlandschap aanwezige habitats, zoals graslanden, onbegroeide akkers en ingezaaide wintergraanakkers. Deze voorkeur hangt samen met twee eigenschappen van graanstoppels: ze bieden dekking en toegankelijk voedsel. Dit wordt hierna verder uitgewerkt voor (gedeeltelijke) zaadeters zoals Patrijs *Perdix perdix*, Veldleeuwerik *Alauda arvensis* en diverse gorzensoorten, en voor muizeneters.

OVERBLIJVENDE GRAANSTOPPELS EN ZAADETERS

Patrijs

Orłowski *et al.* (2011) onderzochten de dieetsamenstelling van overwinterende Patrijzen in Polen door analyse van in verschillende gewassen verzamelde uitwerpselen. Het dieet bleek sterk te worden bepaald door het foerageerhabitat. Uitwerpselen verzameld in wintergranen en winterkoolzaad bevatten bijna uitsluitend resten van blad van beide gewassen. Uitwerpselen verzameld in stoppels van graan, maïs *Zea mays*, koolzaad *Brassica napus* en aardappel *Solanum tuberosum* hadden een veel gevarieerdere samenstelling, met een aandeel zaden (inclusief graankorrels) van ca. 45%. Gemiddeld over alle verzamelde uitwerpselen waren blad van wintergranen en dicotyle (tweezaadlobbige) planten de belang-

Figuur 2: Gefitte populatietrends van Veldleeuweriken in het Verenigd Koninkrijk in km-hokken met 0, ≤ 10 en >10 ha graanstoppels (naar Gillings *et al.* 2005). *Fitted Skylark breeding population trends in squares with 0, ≤ 10 and >10 ha of over-winter stubble (after Gillings *et al.* 2005).*



rijkste diëetcomponenten, met aandelen van respectievelijk 58% en 22%. De rest bestond uit onkruidzaden (13%), graankorrels (4%) en overig plantaardig materiaal (3%). Op grond van het grote aandeel wintergraanblad in het diëet opperen Orłowski *et al.* (2011) de mogelijkheid dat dit blad een volwaardige voedselbron is voor Patrijzen, zoals eerder al gesuggereerd door Potts (1986). Daar stellen ze tegenover dat het grote aandeel zaden in keutels uit stoppelvelden wijst op het belang van zaden als energierijkere voedselbron. Dit belang bestaat er vooral uit dat Patrijzen bij een voldoende hoog aanbod van energierijk voedsel minder tijd hoeven te besteden aan het zoeken naar voedsel en daarmee wellicht de kans op predatie kunnen verkleinen (Watson *et al.* 2007). In diverse studies zijn dan ook hoge aandelen graankorrels in het diëet aangetroffen (tot 70-80% van de kropinhoud van geschoten exemplaren; o.a. Westerskov 1966, Pulliainen 1984). Op grond daarvan concluderen Orłowski *et al.* (2011) dat een voldoende aanbod van zadenrijke stoppels een belangrijke rol kan spelen bij het herstel van patrijzenpopulaties.

Veldleeuwerik

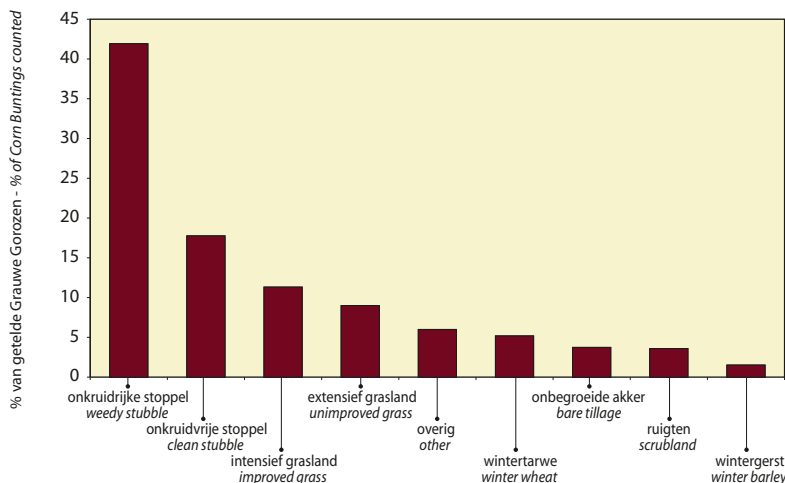
Tot de voorkeurshabitats van overwinterende Veldleeuweriken behoren graanstoppels, braakland en bieten- en aardappelstoppels (o.a. Robinson & Sutherland 1999, Donald *et al.* 2001, Gillings & Fuller 2001). Hiervan worden graanstoppels het meest geprefereerd, met daarbinnen een voorkeur voor stoppels van gerst *Hordeum vulgare*. Donald *et al.* (2001) onderzochten de voedselkeuze van in verschillende habitats overwinterende Veldleeuweriken door analyse van uitwerpselen verzameld in de maanden november-maart. Daarbij bleek dat Veldleeuweriken zich in graanstoppels voornamelijk voedden met graankorrels, in ingezaaide wintergraanakkers met blad van dit graan en in grasland en andere gewassen met bladgroen van onkruiden en gewas (figuur 1). De meest voor de hand liggende verklaring voor de voorkeur van Veldleeuweriken voor graanstoppels is dat graankorrels meer energie opleveren dan bladgroen en onkruid-

zaden (Donald *et al.* 2001). Blad van dicotyle onkruiden maakt in alle habitattypen overigens een belangrijk deel uit van het diëet, hetgeen suggereert dat ook Veldleeuweriken in het winterhalfjaar gebaat zijn bij een ruim aanbod aan onkruiden.

Gillings *et al.* (2005) toonden een verband aan tussen de populatietrend van Veldleeuweriken in 601 onderzochte kilometerhokken en de dichtheid aan graanstoppels in de winter (figuur 2). Over de periode 1994-2003 beliep de aantalsverandering in kilometerhokken met resp. 0, ≤ 10 en >10 ha graanstoppels respectievelijk circa 30%, 20% en 5%, en alleen in hokken met meer dan 20 ha stoppels bleef de populatie gelijk. Een overeenkomstig patroon vonden zij bij de Geelgors *Emberiza citrinella*. Overigens wordt de akkerbouw in Engeland sterk gedomineerd door de teelt van wintergranen (ca. 70% van het areaal akkerbouw). Daardoor profiteren Veldleeuweriken hier 'dubbel' van de aanwezigheid van stoppels: naast het feit dat deze een goed overwinteringshabitat vormen, is de aanwezigheid van stoppels ook geassocieerd met een verlenging van het broedseizoen als gevolg van de teelt van voorjaarsgewassen die in de tweede helft van het broedseizoen als broedhabitat kunnen fungeren, wanneer wintergraan niet langer geschikt is (Bos *et al.* 2010). Door deze associatie konden Gillings *et al.* (2005) niet vaststellen of de gunstiger trendontwikkeling vooral samenhang met gunstiger omstandigheden in het winterhalfjaar of in het broedseizoen.

Gorzen

Ook gorzen zijn in de winter aangewezen op zadenrijke habitats. Grotere zaden vormen de hoofdmoot van het wintervoedsel. Grauwe gorzen *Emberiza calandra* en Geelgorzen konden daarom in het verleden veelvuldig worden aangetroffen bij graanschoven en dors- of opslagplaatsen rondom boerenerven. Door het verdwijnen daarvan moeten gorzen het tegenwoordig vooral hebben van zadenrijke graanstoppels. In Engeland vormen stoppelvelden veruit het favoriete winterhabitat van gorzen (Donald & Evans 1994, Wilson *et al.*



Figuur 3: Frequentieverdeling van getelde Grauwe gorzen over habitattypen in Engeland en Schotland in de winter van 1992/93 (naar Donald & Evans 1994). *Frequency distribution of Corn buntings counted in different habitat types in winter 1992/93 (after Donald & Evans 1994).*

1996, Robinson & Sutherland 1999). In een onderzoek naar het wintervoorkomen van Grauwe Gorzen in Engeland en Schotland bleek 50% van de getelde groepen en 60% van de getelde vogels zich op te houden op graanstoppels, waarbij dichtheden op onkruidrijke graanstoppels twee keer zo hoog waren als op onkruidarme stoppels (Donald & Evans 1994; figuur 3). Bradbury *et al.* (2008) vonden dat Cirlgorzen *Emberiza cirulus*, Rietgorzen *Emberiza schoeniclus* en Geelgorzen meer gebruik maakten van stoppels van graangewassen waarin minder herbiciden waren ingezet dan van stoppels van gangbaar bespoten granen. Door de geringere herbicideninzet herbergen de eerstgenoemde een grotere dichtheid aan onkruidzaden. Het gericht aanbieden van dergelijke stoppels binnen het verspreidingsareaal van Cirlgorzen heeft bijgedragen aan de recente forse toename van de populatie in het Verenigd Koninkrijk (Peach *et al.* 2001; 120 territoria in 1989, 850 in 2009).

OVERBLIJVENDE GRAANSTOPPELS EN MUIZENETERS

Er is weinig systematisch onderzoek gedaan naar muizen-dichtheden in graanstoppels in vergelijking met andere agrarische habitats. Een van de schaarse voorbeelden stamt uit Duitsland, waar Wenzel & Dalbeck (2011) in november 2009 en februari 2010 muizendichtheden bepaalden in overblijvende graanstoppels en bijbehorende controlevelden (meest wintergraanakkers). Daarbij constateerden ze dat muizen (vermoedelijk Veldmuis *Microtus arvalis*) in stoppels algemeen waren, terwijl ze goeddeels ontbraken in de controlevelden. Dat in hetzelfde onderzoek Buizerds *Buteo buteo* en Blauwe Kiekendieven *Circus cyaneus* bijna uitsluitend bij graanstoppels werden gezien wekt dan ook geen verbazing. Naast de relatief hoge dichtheid is het voor muizeneters belangrijk dat de muizen in stoppelvelden ook bereikbaar zijn (Bellebaum 2008). Belangrijke factoren voor de

opbouw van muizenpopulaties in graangewassen vormen het grote voedselaanbod voor en na de oogst, langdurige aanwezigheid van dekking, en het achterwege blijven van ingrijpende bodembewerkingen tijdens teelt en na oogst (Tew & Macdonald 1993, Jacob 2003, Jacob & Hempel 2003). Overigens vonden Tew & Macdonald (1993) dat het aantal Bosmuizen *Apodemus sylvaticus* in wintergraanakkers binnen een week na oogst met 80% afnam, vooral door toegenomen predatie, maar ook door emigratie naar habitats met meer dekking. In een vergelijkbaar onderzoek aan Veldmuizen in graanakkers werd na oogst niet zo'n snelle en sterke afname gevonden (Jacob & Hempel 2003). Dit wijst overigens nog niet meteen op een structureel verschil tussen de respons van Bosmuis en Veldmuis op de oogst van graan, want de uitkomsten van de aangehaalde studies zullen mede zijn bepaald door toevallige omstandigheden, zoals landschappelijke context en daarmee samenhangende predatiedruk. Een uitkomst van beide studies was dat zowel Bos- als Veldmuis direct na de oogst sterke gedragsveranderingen laten zien, gericht op het tegengaan van predatie. Een drastische verkleining van het activiteitsgebied springt daarbij het meest in het oog. Hoe muizendichtheden in stoppels zich ontwikkelen tot het invallen van de winter en daarna vergt nader onderzoek (zie ook Bijlsma 2013). Dit moet tevens antwoord geven op de vraag of de dichtheden hier systematisch hoger zijn dan in andere in het landelijk gebied aanwezige habitats, zoals geconstateerd door Wenzel & Dalbeck (2011).

BEHEER VAN OVERBLIJVENDE GRAANSTOPPELS

De aantrekkelijkheid van stoppels voor zaadetende vogels hangt af van de dichtheid, grootte en bereikbaarheid van de aanwezige zaden en de structuur van de stoppel. Deze variabelen bepalen de tijd die een vogel nodig heeft om een



Richard Ubels

De combinatie van relatief hoge muizendichtheden en de goede bereikbaarheid van muizen in graanstoppels zijn ideale omstandigheden voor roofvogels als de Blauwe Kiekendief, Vriescheloërvennen, 8 april 2012. *High densities of voles and good hunting opportunities make cereal stubble ideal for raptors like Hen Harrier.*

bepaalde hoeveelheid energie op te nemen en het predatie-risico waarmee dat gepaard gaat. De predatorvermijdingsstrategie van een soort bepaalt daarbij mede welke structuur de voorkeur heeft. Bij ontdekking van een predator reageren de meeste gorzensoorten door zo snel mogelijk dekking (bosranden, houtwallen, etc.) op te zoeken. Deze ‘vluchters’ zijn gebaat bij een zo vroeg mogelijk ontdekking van predatoren en prefereren daarom korte stoppels. Afhankelijk van de aard van de dreiging reageren soorten zoals

Patrijs en Veldleeuwerik niet alleen door te vluchten, maar ook door zich tegen de grond te drukken en te vertrouwen op hun camouflage. Ze prefereren daarom hogere en structuurrijkere graanstoppels (Butler *et al.* 2005, Whittingham *et al.* 2006).

Naast de structuur is de zaaddichtheid veruit het belangrijkste criterium voor de waarde van stoppels voor vogels. De relatieve rijkdom aan zaden in stoppels wordt veroorzaakt door het morsen van graankorrels tijdens de graanoogst en

Tabel 1: Literatuuropgaven van gemiddelde zaaddichtheden in graanstoppels als functie van voorgaand graangewas, landbouwkundig beheer van dit gewas en bemonsteringstijdstip. *Literature data on seed densities in cereal stubbles as affected by previous cereal crop, management of the cereal crop and timing of sampling.*

	begin winter early winter	eind winter late winter	gemiddeld average	% verandering % change
Moorcroft <i>et al.</i> 2002 (zaden/m² in 0.3 cm toplaag seeds/m² in 0.3 cm top soil)				
Tarwe, gangbaar wheat, conventional	434	331	-	-24
Gerst, gangbaar barley, conventional	647	449	-	-31
Tarwe, geen kunstmest en herbiciden wheat, no fertilizer or herbicides	615	542	-	-12
Bradbury <i>et al.</i> 2008 (zaden/20 cm² in 0.5 cm toplaag seeds/20 cm² in 0.5 cm top soil)				
Tarwe, gangbaar wheat, conventional	-	-	139	-
Gerst, gangbaar conventional barley	-	-	57	-
Gerst, beperkte herbicideninzet barley, reduced herbicide input	-	-	223	-
Butler <i>et al.</i> 2005 (zaden/m² seeds/m²)				
Tarwe, gangbaar wheat, conventional	2200	800	-	-64
McKenzie <i>et al.</i> 2011 (zaden/kg bodem seeds/kg soil)				
Gerst, gangbaar barley, conventional	57	56	-	-2
Gerst, geen kunstmest barley, no fertilizer	45	35	-	-22
Gerst, geen herbiciden barley, no herbicide	312	235	-	-25
Gerst, geen kunstmest en herbiciden barley, no fertilizer or herbicides	255	205	-	-20



Jules Bos

Foto 1. Een Veenkoloniale zomergerststoppel in november 2011. Een aanzienlijk deel van de stoppelvegetatie bestaat uit gerst, een gevolg van hergroei van het geoogste graangewas of van kieming van tijdens oogst gemorste graankorrels. *A stubble of spring-sown barley on cleared peatland soil in southeastern Groningen, November 2011. A significant part of the stubble vegetation is barley resulting from regrowth of shoots after harvest or from germinated spilled grains.*

vooral door de groei, bloei en zaadzetten van onkruiden in het graangewas en de stoppels zelf. De zaaddichtheid wordt sterk beïnvloed door het gevoerde beheer (Bradbury *et al.* 2008, Vickery *et al.* 2008, McKenzie *et al.* 2011). Enkele gemeten zaaddichtheden in verschillende soorten stoppels op verschillende momenten in de winter zijn samengevat in tabel 1. Vanwege verschillende meetmethoden kunnen de in verschillende studies gemeten zaaddichtheden echter vaak niet onderling worden vergeleken. Binnen studies laten de cijfers zien dat zaaddichtheden worden beïnvloed door het landbouwkundige beheer in het voorafgaande graangewas, waarbij het geheel of gedeeltelijk weglaten van herbicidebespuitingen tijdens de teelt gepaard gaat met hogere zaaddichtheden. Daarnaast blijkt uit sommige studies dat gerst zadenrijkere stoppels geeft dan tarwe *Triticum aestivum* (Moorcroft *et al.* 2002, Vickery *et al.* 2005). Wellicht daarmee samenhangend is diverse malen vastgesteld dat stoppels van gerst grotere aantallen overwinterende vogels aantrekken dan stoppels van tarwe (Buckingham *et al.* 1999, Donald *et al.* 2001, Vickery *et al.* 2005). Dit wordt toegeschreven aan het voorkomen van meer onkruiden, onder andere doordat het gewas minder dicht en hoog is, minder met herbiciden wordt behandeld en vroeger wordt geoogst. Graankorrels maken overigens maar een klein deel uit van de in stoppels aanwezige zaden. Afhankelijk van de condities tijdens oogst belandt nog altijd een deel van de graan-

korrels als oogstverlies in de stoppel, maar in een systematische opgezette proef bleek dit graan tegen het invallen van de winter goeddeels niet meer als voedsel beschikbaar te zijn door consumptie of kieming (Vickery *et al.* 2005). Vaak bestaat een aanzienlijk deel van de zich in stoppels ontwikkelende vegetatie inderdaad uit graanplanten (foto 1). Deze kunnen zijn voortgekomen uit gekiemde graankorrels, maar meestal gaat het om hergroei van het geoogste graangewas (zogenaamde doorwas). Het al snel niet meer beschikbaar zijn van gemorste graankorrels in stoppels is in tegenspraak met het hoge aandeel graankorrels in het dieet van in stoppels overwinterende Veldleeuweriken (figuur 1). Bijlsma (2013) registreerde ook een wat langere beschikbaarheid van graankorrels na de oogst op Veluwe akkers.

OVERBLIJVENDE GRAANSTOPPELS IN NEDERLAND?

Tegenwoordig is het in Nederland gebruikelijk om na de oogst van granen een groenbemester in te zaaien (meestal in combinatie met de toediening van mest), of de graanstoppel ruim voor de winter onder te werken. De teelt van groenbemers draagt bij aan het onderhouden van de voorraad organische stof in de bodem, bevordert de bodemstructuur en draagt bij aan de onderdrukking van onkruiden. Het belangrijkste doel van het onderwerken van een graanstoppel



Jules Bos

Foto 2. Zomertarweakker in Kortgene (Zeeland) met (links) en zonder (rechts) herbicidetoepassing in het voorjaar. In het deel waarin geen herbiciden zijn ingezet is sprake van een fors onkruidbestand, met een lagere graanopbrengst tot gevolg. *Spring-sown wheat field in Zeeland province sprayed (left) and not sprayed (right) with herbicides. In the unsprayed part a weed population has established, resulting in a reduced grain yield.*

in het najaar is het onderbreken van de levenscyclus van zich ontwikkelende zaadonkruiden, om zo te voorkomen dat deze zaad produceren. Daarnaast draagt grondbewerking bij aan de uitputting van wortelonkruiden (onkruiden met een enkele penwortel of met meerdere ondergrondse wortelstokken).

Als gevolg van het huidige gangbare beheer van graanpercelen na de oogst, gecombineerd met verschuivingen in regionale bouwplannen (meer wintergranen en maïs, minder zomergranen), zijn overblijvende graanstoppels goeddeels uit het Nederlandse landschap verdwenen. Een uitzondering hierop vormen de Veenkoloniën en de zandgronden van Drenthe (Ottens *et al.* 2013). In deze regio, gekenmerkt door grootschalige akkerbouw op een lichte en stuifgevoelige dalgrond, laat men graanstoppels nog wel vaak overwinteren ter bestrijding van winderosie. Hier is toepassing van een herbicide in de stoppel niet ongewoon, om eventuele problemen met onkruiden en nematoden te voorkomen.

Bij het laten overwinteren van graanstoppels wordt de grondbewerking uitgesteld tot het voorjaar en, als wordt afgezien van een herbicidetoepassing, de ontwikkeling van een onkruidvegetatie getolereerd. Het is welhaast zeker dat veel akkerbouwers hiertoe moeilijk te motiveren zullen zijn. Een voor de landbouwkundige inpasbaarheid cruciale vraag is of in het volggewas onkruidproblemen gaan optreden. Momenteel loopt een bij een aantal akkerbouwers uitgezet

praktijkexperiment om op deze vraag een antwoord te krijgen. In Nederland maken graangewassen en hun stoppels veelal deel uit van een rotatie en worden ze opgevolgd door voorjaarsgewassen zoals maïs, aardappel of suikerbiet *Beta vulgaris*, waarbij, los van het voorafgaande stoppelbeheer, chemische en/of niet-chemische onkruidbestrijding in het voorjaar gebruikelijk is. Eén van de hypothesen die in het praktijkexperiment wordt getoetst is dat via deze toch al standaard toegepaste onkruidbestrijding in het volggewas aanwezige (extra) onkruiden in voldoende mate worden 'aangepakt', en de ontwikkeling van een onkruidvegetatie in de voorafgaande graanstoppel daarom getolereerd kan worden. Als zich inderdaad geen onkruidproblemen blijken voor te doen zou een individuele akkerbouwer er voor kunnen kiezen om een deel van zijn graanpercelen als stoppel te laten overwinteren. Opgeteld over alle akkerbouwers kan het dan om een aanzienlijk areaal gaan, omdat het totale graanareaal tamelijk groot is.

Wintergranen worden doorgaans twee maal met herbiciden behandeld, kort na inzaai in het najaar en in het voorjaar. Zomergranen worden in het voorjaar meestal eenmalig met herbiciden behandeld. Normaliter is het dus op het moment van oogst enige tijd geleden dat voor het laatst herbiciden zijn toegepast, zodat er geen belemmeringen zijn voor de ontwikkeling van een onkruidvegetatie in de stoppel. Hoe zadenrijk deze stoppels zijn is wel de vraag. De hoeveelheid

zaden in een stoppel kan worden verhoogd door beperking van de herbicideninzet in het graangewas, maar dit heeft als nadeel dat door de hogere onkruiddruk in overblijvende stoppels de graanopbrengst lager is (foto 2) en dit zal bij agrariërs op weerstand stuiten.

Voorlopige bevindingen uit ons eigen onderzoek wijzen er op dat het tolereren van onkruiden in overwinterende stoppels niet leidt tot een drastische toename van onkruiden in volggewassen. Wel werd waargenomen dat bij suikerbieten de gewasontwikkeling enigszins achterbleef in vergelijking met de teelt van een groenbemester als voorbehandeling. Bij aardappel en maïs als volggewas was zo'n effect niet waarneembaar. Verder bleken er geen grote verschillen te zijn in onkruidichtheid tussen de stoppels van graangewassen met gangbare herbicideninzet en van onbespoten graangewassen. Dit wil natuurlijk nog niet zeggen dat er geen verschillen in zaaddichtheid zijn geweest. Omdat het onderzoek zich met name richt op de landbouwkundige inpasbaarheid zijn daaraan geen metingen verricht.

Natuurlijk bestaan er nog tal van vragen over de kwaliteit van hedendaagse overblijvende graanstoppels voor akkervogels en de rol die ze kunnen spelen bij het keren van negatieve populatietrends van de diverse soorten (zie Evans *et al.* 2004, Potts, 2003). Internationaal bestaat er echter wel consensus over dat overblijvende graanstoppels aan zaadeters meer te bieden hebben dan habitats zoals intensief grasland, maïsstoppels, onbegroeide akkers, wintergraan-akkers of akkers met groenbemestingsgewassen. Ook voor muizeneters lijken stoppels een duidelijke meerwaarde te hebben, al dient dit beter te worden onderzocht.

LITERATUUR

- Bellebaum J. 2008. Röhricht, Kleegras, Stoppelfeld – überwinternde Feldvögel auf nordostdeutschen Ökolandbauflächen. Vogelwelt 129: 85-96.
- Bijlsma R. 2013. Dode Winter, of: hoe de vogels van de Veluwe akkers verdwenen. Limosa 86: 108-122.
- Bos J.F.F.P., H. Sierdsema, H. Schekkerman & C.W.M. van Scharenburg 2010. Een Veldleeuwierik zingt niet voor niets! Een schatting van kosten van maatregelen voor akkervogels in de context van een veranderend GLB. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 107, Wageningen.
- Bradbury R.B., C.M. Bailey, D. Wright & A.D. Evans 2008. Wintering Cirl Buntings *Emberiza cirulus* in southwest England select cereal stubbles that follow a low-input herbicide regime. Bird Study 55: 23-31.
- Buckingham D.L., A.D. Evans, A.J. Morris, C.J. Orsman & R. Yaxley 1999. Use of set-aside land in winter by declining farmland bird species in the UK. Bird Study 46: 157-169.
- Butler S.J., E.H.A. Mattison, N.J. Glithero, L.J. Robinson, P.W. Atkinson, S. Gillings, J.A. Vickery & K. Norris 2009. Resource availability and the persistence of seed-eating bird populations in agricultural landscapes: a mechanistic modelling approach. Journal of Applied Ecology 47: 67-75.
- Butler S.J., R.B. Bradbury & M.J. Whittingham 2005. Stubble height affects the use of stubble fields by farmland birds. Journal of Applied Ecology 42: 469-476.
- Donald P.F., D.L. Buckingham, D. Moorcroft, L.B. Muirhead, A.D. Evans & W.B. Kirby 2001. Habitat use and diet of skylarks *Alauda arvensis* wintering on lowland farmland in southern Britain. Journal of Applied Ecology 38: 536-547.
- Donald P.F. & A.D. Evans 1994. Habitat selection by Corn buntings *Miliaria calandra* in winter. Bird Study 41: 199-210.
- Evans A.D., J.A. Vickery & M. Shrubbs 2004. Importance of overwintered stubble for farmland bird recovery: a reply to Potts. Ibis 151: 94-96.
- Gillings S., S.E. Newson, D.G. Noble & J.A. Vickery 2005. Winter availability of cereal stubbles attracts declining farmland birds and positively influences breeding population trends. Proceedings of the Royal Society B 272: 733-739.
- Gillings S. & R.J. Fuller 2001. Habitat selection by Skylarks *Alauda arvensis* wintering in Britain in 1997/98. Bird Study 48: 293-307.
- Jacob J. 2003. Short-term effects of farming practices on populations of common voles. Agriculture, Ecosystems and Environment 95: 321-325.
- Jacob J. & N. Hempel 2003. Effects of farming practices on spatial behaviour of common voles. Journal of Ethology 21: 45-50.
- McKenzie A.J., J.A. Vickery, C. Leifert, P. Shotton & M.J. Whittingham 2011. Disentangling the effects of fertilisers and pesticides on winter stubble use by farmland birds. Basic and Applied Ecology 12: 80-81.
- Moorcroft D., M.J. Whittingham, R.B. Bradbury & J.D. Wilson 2002. The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. Journal of Applied Ecology 39: 535-547.
- Newton I. 2004. The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. Ibis 146: 579-600.
- Orłowski G., J. Czarnecka & M. Panek 2011. Autumn-winter diet of Grey Partridges *Perdix perdix* in winter crops, stubble fields and fallows. Bird Study 58: 473-486.
- Ottens H.J., P. Wiersma & B.J. Koks 2013. Wintervoedsel voor Groningse en Drentse akkervogels. Limosa 86: 192-202.
- Peach W.J., L.J. Lovett, S.R. Wotton & C. Jeffs 2001. Countryside stewardship delivers cirl buntings (*Emberiza cirulus*) in Devon, UK. Biological Conservation 101: 361-373.
- Potts G.R. 2003. The myth of the overwintered stubble. Ibis 150: 91-93.
- Potts G.R. 1986. The Partridge: pesticides, predation and conservation. Collins, London.
- Pulliamini E. 1984. Changes in the composition of the autumn food of *Perdix perdix* in west Finland over 20 years. Journal of Applied Ecology 21: 133-139.
- Robinson R.A. & W.J. Sutherland 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. Journal of Applied Ecology 39: 157-176.
- Robinson R.A. & W.J. Sutherland 1999. The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. Ecography 22: 447-454.
- Siriwardena G.M., N.A. Calbraide & J.A. Vickery 2008. Farmland birds and late winter food: does seed supply fail to meet demand? Ibis 150: 585-595.
- Siriwardena G.M., D.K. Stevens, G.Q.A. Anderson, J.A. Vickery, N.A. Calbraide & S. Dodd 2007. The effect of supplementary winter seed food on breeding populations of farmland birds: evidence from two large-scale experiments. Journal of Applied Ecology 44: 920-932.
- Siriwardena G.M., S.R. Baillie, H.Q.P. Crick, J.D. Wilson, & S. Gates 2000. The demography of lowland farmland birds. In: N.J. Aebischer, A.D. Evans, P.V. Grice & J.A. Vickery (eds.), Ecology and conservation of farmland birds, p. 117-133. British Ornithologists Union, TringUK.
- Tew T.E. & D.W. Macdonald 1993. The effects of harvest on arable wood mice *Apodemus sylvaticus*. Biological Conservation 65: 279-283.
- Vickery J., D. Chamberlain, A. Evans, S. Ewing, N. Boatman, S. Pietravalle, K. Norris & S. Butler 2008. Predicting the impact of future agricultural change and uptake of Entry Level Stewardship on farmland birds. BTO Research Report 485, British Trust for Ornithology, Thetford.
- Vickery J.A., P.W. Atkinson, J.M. Marshall, T. West, K. Norris, L.J. Robinson, S. Gillings, A. Wilson & W. Kirby 2005. The effect of different crop

stubbles and straw disposal methods on wintering birds and arable plants. BTO Research Report 402, British Trust for Ornithology, Thetford.

Watson M., N.J. Aebischer & W. Cresswell 2007. Vigilance and fitness in grey partridges *Perdix perdix*: the effects of group size and foraging-vigilance trade-offs on predation mortality. *Journal of Animal Ecology* 76: 211-221.

Wenzel P. & L. Dalbeck 2011. Stoppelbrachen als Lebensraum für überwinternde Vögel in der Zülpicher-Börde. *Charadrius* 47: 73-78.

Westerskov K. 1966. Winter food and feeding habits of the partridge (*Perdix perdix*) in the Canadian prairie. *Canadian Journal of Zoology* 44: 303-322.

Wilson, J.D., A.J. Morris, B.E. Arroyo, S.C. Clark & R.B. Bradbury 1999. A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 75: 13-30.

Wilson J.D., R. Taylor & L.B. Muirhead 1996. Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling methods. *Bird Study* 43: 320-332.

Whittingham M.J., C.L. Devereux, A.D. Evans & R.B. Bradbury 2006. Altering perceived predation risk and food availability: management prescriptions to benefit farmland birds on stubble fields. *Journal of Applied Ecology* 43: 640-650.

Jules Bos, Wageningen University and Research Centre, Plant Research International, afdeling Agrosysteemkunde, Postbus 616, 6700 AP Wageningen; jules.bos@wur.nl

Cereal stubbles for farmland birds

Efficient harvesting techniques and declines in cereal stubble area and weed seed abundance have resulted in a serious decline of food resources for seed-eating farmland birds in winter. This paper reviews the literature on the value of cereal stubble to birds in winter. Reduced overwinter survival caused by low food availability is one of the most likely mechanisms behind the decline of many farmland passerine populations. Therefore, measures to enhance winter food resources in agricultural areas have been implemented in agri-environment schemes. Since these measures involve setting aside productive agricultural land, it is likely that they will be implemented on only a limited area. Hence, there is a potential for significant additional gains if effective measures could be implemented within the productive agricultural land area, without compromising agricultural production. One such measure is postponement of the ploughing of cereal stubbles until spring. If allowed to remain until after winter, stubbles provide a strongly preferred, relatively food-rich winter habitat for a range of (partially) seed-eating species, including Grey Partridge *Perdix perdix*, Skylark *Alauda arvensis* and buntings *Emberiza* spp. Although not yet well-investigated, there are also indications that cereal stubbles harbour higher vole densities –the most important prey for some raptor and owl species– than other winter habitats available in farmed landscapes.

From the perspective of seed-eating farmland birds, the quality of cereal stubbles is determined by vegetation

characteristics and weed and seed densities, which can be influenced by management. Some studies suggest that restricting the use of herbicides in cereal crops results in higher seed densities in subsequent stubbles. Other studies suggest that seed densities in barley stubbles are higher than in wheat stubbles, which is consistent with higher bird use of barley stubbles as shown in field studies. Although many questions remain on the role that stubbles can play in reversing negative population trends of farmland birds, there is broad consensus that stubbles have more to offer to birds than most other habitats available in the farmed landscape.

In the Netherlands, overwintering cereal stubbles have largely disappeared. Instead it is common practice to grow a green manure crop after cereal harvest or to plough stubbles in autumn. These practices contribute to soil fertility and/or suppression of weeds. Whether development of a weed population in stubbles results in increased weed pressure in subsequent crops is currently being tested experimentally. One hypothesis is that development of a weed population in stubbles can be tolerated, because standard (chemical or non-chemical) weed management schemes in crops following the stubbles suffice to suppress any extra weeds that may have been present. If this proves true, farmers can possibly be motivated to postpone the ploughing of some of their cereal stubbles to the following spring.