

HET IJZERGEHALTE VAN ENKELE GRONDEN IN OVERIJSSSEL, IN HET BIJZONDER VAN DE ZOGENAAMDE RODOORNS¹⁾

*The iron content of some soils in the province of Overijssel,
with special reference to the 'Rodoorn soils'*

M. Knibbe²⁾ en/and A. M. van den Akker²⁾

1. INLEIDING

In Overijssel is een aantal gronden onderzocht op hun ijzergehalte. De aandacht werd vooral gericht op de zgn. rodoorns; dat zijn bepaalde gronden, die roodbruine kleuren en/of zeer sterke roestconcentraties bezitten, hetgeen samenhangt met een hoog ijzergehalte. Tevens werd de samenhang van de rodoornigheid met de ontstaanswijze van deze gronden, hun landschappelijke ligging en enkele andere factoren nagegaan. Dit onderzoek heeft voor de landbouw praktische waarde, omdat op de zeer ijzerrijke gronden fosfaatfixatie en molybdeengebrek werden gevonden.

In sommige gevallen kan reeds met behulp van de gloeimethode een vrij goede indruk worden verkregen van het ijzergehalte van de grond (Van Diepen, 1956). Deze methode voldoet vooral in gronden die betrekkelijk weinig ijzer bevatten; zij geeft in de eerste plaats kwalitatieve informatie. Voor kwantitatief onderzoek is de methode, waarbij ijzer met behulp van een zuur wordt geëxtraheerd, uiteraard meer geschikt. De volgende gegevens hebben betrekking op ijzergehalten die gevonden zijn door extractie met 10% HCl.

2. BENAMING EN INDELING VAN DE GRONDEN

2.1 Algemeen

Bij de indeling van de gronden, zoals die op de verschillende bodemkaarten van Nederland is toegepast, vormt het ijzergehalte van de gronden een ondergeschikt criterium. Wanneer hoge ijzergehalten aanwezig zijn, wordt dit op die kaarten met een toevoeging aangeduid.

Op de Voorlopige Bodemkaart van Nederland, schaal 1:400 000, (Edelman, 1950) is de letter 'R' van 'Rodoorns' gebruikt; zij is voornamelijk te vinden bij de klei-op-veengronden in het oosten van Groningen. Hiermee wordt aangeduid dat de betrokken klei-op-veengronden een min of meer rode kleur bezitten en dat ze min of meer ijzerrijk zijn.

Op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200 000, (Stichting voor Bodemkartering, 1961) is de rodoornigheid met de letter g in de legenda vermeld. Ook hier komt deze aanduiding vrijwel alleen voor in Groningen over een oppervlakte van 12 600 ha (De Smet, 1965). De rodoornige gronden in andere delen van het land zijn niet op de kaart aangegeven, omdat dit, gezien de grote variaties in rodoornigheid op onderling geringe afstanden, niet mogelijk was. Hun aanwezigheid, bijv. in Overijssel, blijkt uit de beschrijvingen van de verschillende legenda-eenheden (Ente, Haans en Knibbe, 1965).

¹⁾ Dr. Ir. J. Schelling was zo vriendelijk het manuscript door te lezen en van aanvullingen te voorzien, waarvoor de auteurs hem gaarne dank brengen. De heer B. A. Marsman was o.a. behulpzaam bij het verzamelen en interpreteren der monsters en het samenstellen van dwarsprofielen, waarvoor hem hier eveneens dank wordt gebracht.

²⁾ Rayon Oost, resp. rayon Noord, Stichting voor Bodemkartering.

Bij de thans in uitvoering zijnde systematische kartering van Nederland op schaal 1:50 000 wordt de rodoornigheid in de legenda aangeduid met de letter f, hetgeen betekent: 'plaatselijk ijzerrijk (rodoorn), binnen 50 cm beginnend en ten minste 10 cm dik'. Dank zij deze omschrijving kan de rodoornigheid bij de kaartschaal 1:50 000 redelijk goed in beeld worden gebracht (zie bijvoorbeeld kaartblad 27 Oost, Hattem; Stichting voor Bodemkartering, 1966).

Op de meer gedetailleerde kaarten, bijvoorbeeld op schaal 1:10 000, kan de rodoornigheid van de gronden als een afzonderlijke legenda-eenheid worden vermeld, zoals Domhof, Van den Akker en Haans (1959) dit deden.

Het begrip 'rodoorn' en de daarvan afgeleide begrippen zoals 'rodoornigheid' en 'rodoorngronden' houden in de genoemde gevallen in, dat de gronden min of meer roodbruin van kleur zijn door hun hoge ijzergehalte. Ook in Groningen, waar de oorsprong van het woord ligt, wordt 'rodoorn' in verband gebracht met rode kleuren en hoge ijzergehalten (Buringh, 1948). De Smet (1951) wijst erop, dat de term 'rodoorn' in Groningen in de eerste plaats betrekking heeft op de rode, ijzerrijke gronden, maar dat er in de praktijk ook mee wordt bedoeld, dat die gronden als produktiemiddel ongunstige eigenschappen bezitten. De in de praktijk gebruikte onderscheidingen 'rodoorn', 'rodoornig', 'lichte rodoorngronden' etc. vormen volgens De Smet geen basis voor een wetenschappelijk verantwoorde indeling van deze gronden. Waar in dit artikel dergelijke termen voorkomen, moet er dus geen verschil in betekenis aan worden toegekend. In alle gevallen wordt er slechts mee bedoeld, dat de betrokken gronden min of meer roodbruine kleuren hebben, die samenhangen met een hoog ijzergehalte. De kleur kan egaal roodbruin zijn, maar zij kan ook verschillen vertonen als gevolg van de aanwezigheid van grote roestophopingen of van ijzerconcreties. Het ijzergehalte is in de betrokken horizonten meestal hoger dan 5% Fe_2O_3 . Van belang hierbij is nog dat de rodoornige horizonten ondiep (< 50 cm) voorkomen.

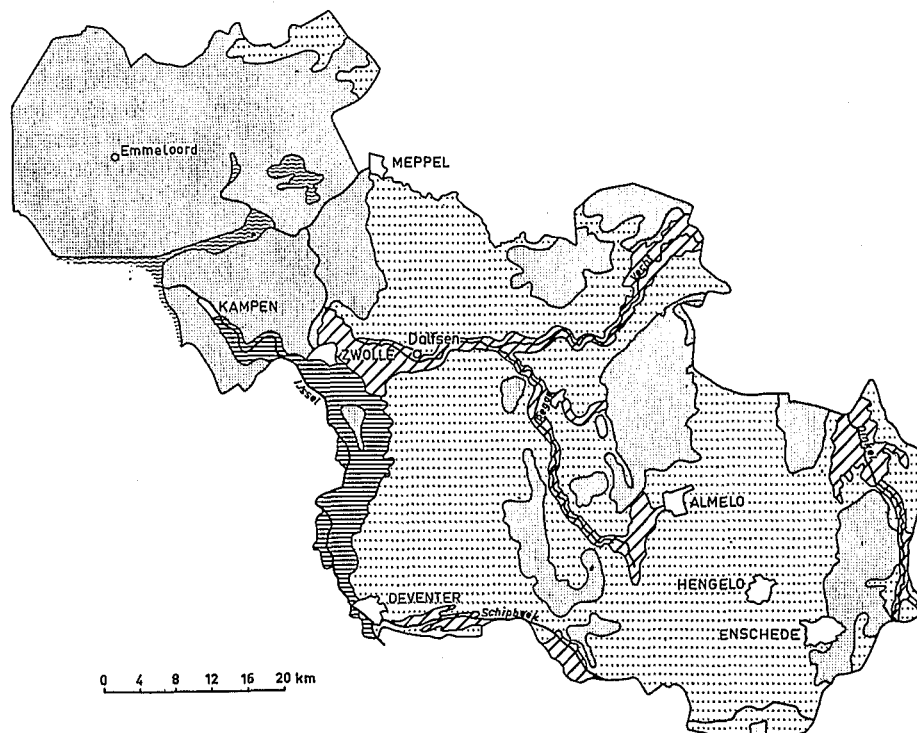
Voor een scherpere benadering van het probleem van de rodoornigheid worden in het volgende evenwel de termen niet-rodoornig, zwak rodoornig, en sterk rodoornig gebruikt. De volgorde correspondeert met een toenemende intensiteit van de rodoornverschijnselen. Dat wil dus zeggen, dat in de sterk rodoornige gronden de rode kleur het meest intens is, dat in die gronden ook de sterkste roestophopingen voorkomen en dat daarin duidelijke ijzerconcreties aanwezig zijn.

Bij de indeling van gronden zonder rodoornigheidsverschijnselen speelt het ijzergehalte slechts een ondergeschikte rol. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de indeling van de podzolgronden in moderpodzolgronden en hydropodzolgronden (De Bakker en Schelling, 1966), welk onderscheid mede op grond van de aanwezigheid van ijzer berust. Een ander voorbeeld is het onderscheid tussen beekerdgronden en gooreerdgronden, dat o.a. berust op de roestverdeling in het bodemprofiel. In al deze gevallen evenwel is het ijzergehalte in kwalitatieve zin van belang en daarom zijn deze onderscheidingen in dit artikel, waar het accent meer op het kwantitatieve ligt, van geringe betekenis.

2.2: De onderzochte gronden

Bij het onderzoek zijn vier groepen van gronden in Overijssel betrokken (fig. 1).

De eerste groep bestaat voor een belangrijk deel uit de kalkhoudende



- IJsselgebied, de oeverwalgronden ('IJsselgronden') zijn niet-rodoornig
IJssel area, the levee soils ('IJssel soils') do not have 'Rodoorn' characteristics
- Vechtgebied, de gronden langs de kleine rivieren in Overijssel ('Vechtgronden') zijn vaak rodoornig
Vecht area, the soils along the small rivers in the province of Overijssel ('Vecht soils') have often 'Rodoorn' characteristics
- Overwegend dekzandgebieden, met vooral humuspodzolen (nimmer rodoornig) en dekzandgleygronden (plaatselijk rodoornig)
Predominantly cover sand areas, with mainly low humus podzol soils (never with 'Rodoorn' characteristics) and low humic gley soils in the brook valleys (cover sand gley soils) locally with 'Rodoorn' characteristics
- Buiten beschouwing gebleven gebieden (stuwwallen, veen, zeeklei etc.)
Areas left of consideration (glacial moraines, peat reclamations, marine clay soils etc.)

Fig. 1. Overzicht van de verbreiding van rodoornige en niet-rodoornige gronden in Overijssel

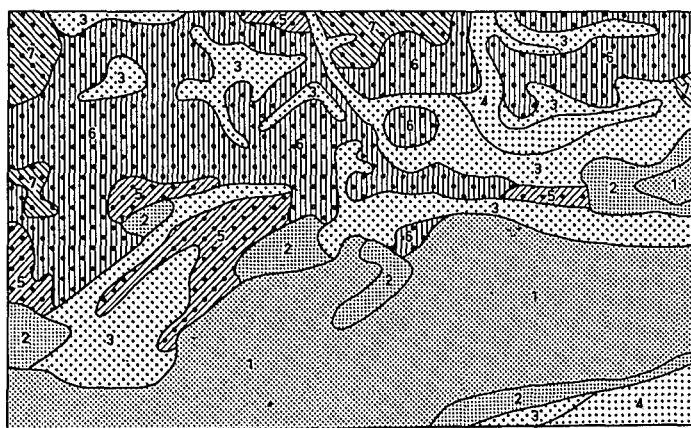
Fig. 1. Outline map of the distribution of soils with and without 'Rodoorn' characteristics in the province of Overijssel

klei- en zandgronden van de stroomruggen langs de IJssel. De komgronden zijn hier dus buiten beschouwing gelaten. De bedoelde stroomruggronden komen vooral voor onder de nrs. 65 en 66 op de Bodemkaart van Nederland, 1:200 000 (NEBO-kaart). Zij worden in dit artikel kortweg aangeduid als 'IJsselgronden'. Zij bevatten vrijwel nooit sterke roestophopingen en ijzerconcreties en evenmin komen ijzeruitspoelingshorizonten voor. In deze gronden is het ijzer weinig beweeglijk. De groep is in het onderzoek betrokken om als vergelijkingsmateriaal te dienen voor gronden, waarin het ijzer wel beweeglijk is of geweest is en waarin wel ijzeraccumulatie of -uitspoeling is opgetreden.

De tweede groep gronden, aangeduid als 'Vechtgronden', bestaat uit

de afzettingen langs de kleine rivieren in Overijssel, zoals de Vecht, de Røgge en de Schipbeek. Op de NEBO-kaart komen ze voor in de associaties 131, 132 en 137. Men vindt hier een grote verscheidenheid van gronden, die als gemeenschappelijk kenmerk hebben, dat ze voor een belangrijk deel roodbruin gekleurd zijn en dat ze vaak ijzerconcreties bevatten, m.a.w. dat ze vaak rodoornig zijn.

De rodoornigheid varieert op korte afstand vrij sterk en is niet steeds aan een lage ligging in het terrein gebonden (fig. 2 en 3). De hoge en middelhoge gronden, die betrekkelijk diepe grondwaterstanden hebben, bezitten vaak een homogeen bruine tot roodbruine bovengrond (links in fig. 3). Daaronder ligt soms een gevlekte concretiehoudende horizont. Deze gronden worden vaak als bouwland geëxploiteerd en zijn door de regelmatige grondbewerking en door de biologische activiteit gehomogeniseerd. Een deel van deze gronden dankt zijn ontstaan aan de plaggenbemesting, waarbij uiteraard eveneens een goed gemengde bovengrond werd verkregen. De lagere gronden (midden en rechts in fig. 3) zijn vanwege de hogere grondwaterstanden meestal als grasland in gebruik. Zij zijn minder diep gehomogeniseerd, omdat ze niet frequent bewerkt zijn en de activiteit van de bodemfauna zich slechts over geringe diepte uitstrekt. De bovengrond is in de regel zeer



<p>1 Bruine hoge zandgronden <i>Brown, high sand soils</i></p> <p>2 Bruine middelhoge zandgronden <i>Brown, medium high sand soils</i></p> <p>3 Zwarte lage gleygronden <i>Black, low humic gley soils</i></p> <p>4 Zwarte, zeer lage gleygronden <i>Black, very low humic gley soils</i></p>	<p>5 Rodoornige, middelhoge gleygronden <i>Medium high humic gley soils with 'Rodoorn' characteristics</i></p> <p>6 Rodoornige, lage gleygronden <i>Low humic gley soils with 'Rodoorn' characteristics</i></p> <p>7 Rodoornige, lage tot zeer lage gleygronden <i>Low to very low humic gley soils with 'Rodoorn' characteristics</i></p>
---	--

Fig. 2. Vereenvoudigde bodemkaart van een gebied nabij Dalfsen, dat vrijwel geheel uit 'Vechtgronden' bestaat. Deze zijn vaak rodoornig. (Naar gegevens van Domhof, Van den Akker en Haans, 1959).

Fig. 2. Simplified soil map of an area near Dalfsen, the greater part being 'Vecht soils'. Many of these soils have 'Rodoorn' characteristics. (After Domhof, Van den Akker and Haans, 1959)

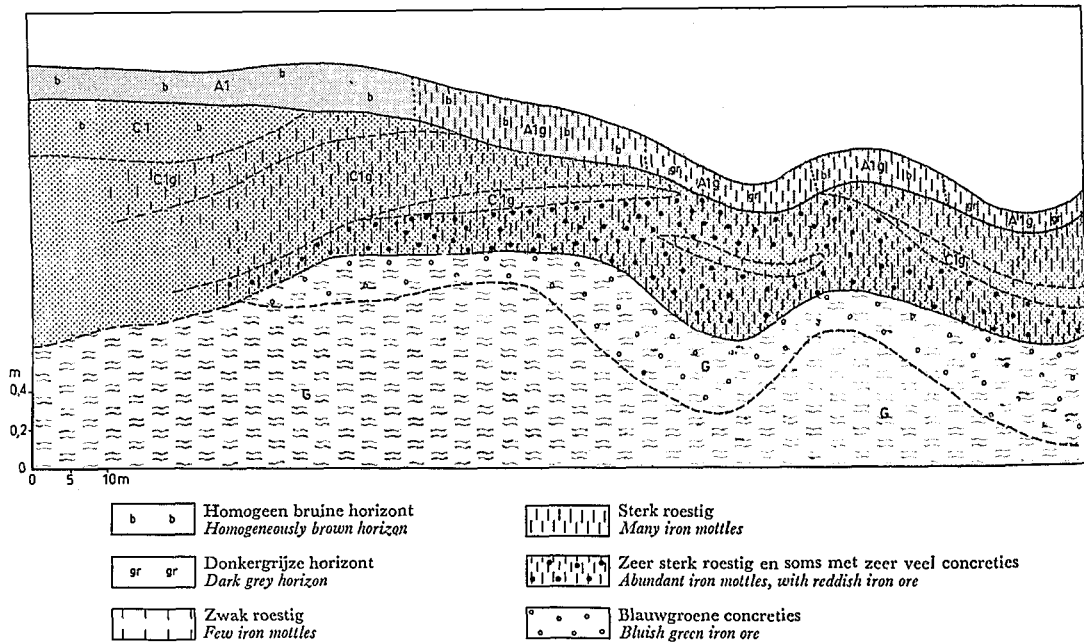


Fig. 3. Vereenvoudigde dwarsdoorsnede door de Vechtgronden nabij Dalfsen. Alle gronden zijn min of meer roedoornig, ongeacht de hoogteligging
Fig. 3. Simplified cross section of 'Vecht soils' near Dalfsen in the province of Overijssel. Irrespective of ground-water influence, all soils have more or less a 'Rodoorn' character

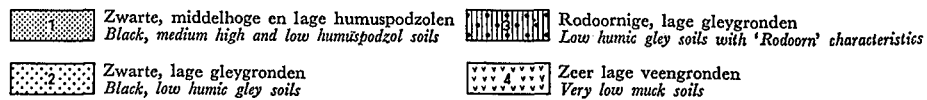
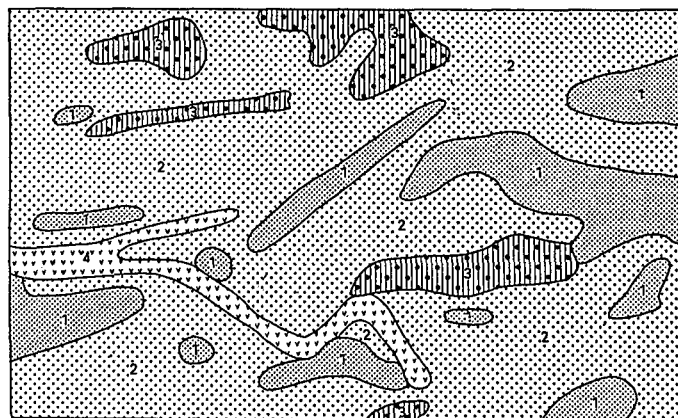


Fig. 4. In het dekzandgebied komen de roedoornige gronden slechts plaatselijk als een variant van de 'dekzandgleygronden' voor. (Vereenvoudigde bodemkaart naar gegevens van Domhof, Van den Akker en Haans, 1959)
Fig. 4. In the cover sand areas the soils with 'Rodoorn' characteristics are restricted to a small part of the cover sand gley soils. (Simplified soil map after Domhof, Van den Akker en Haans, 1959)

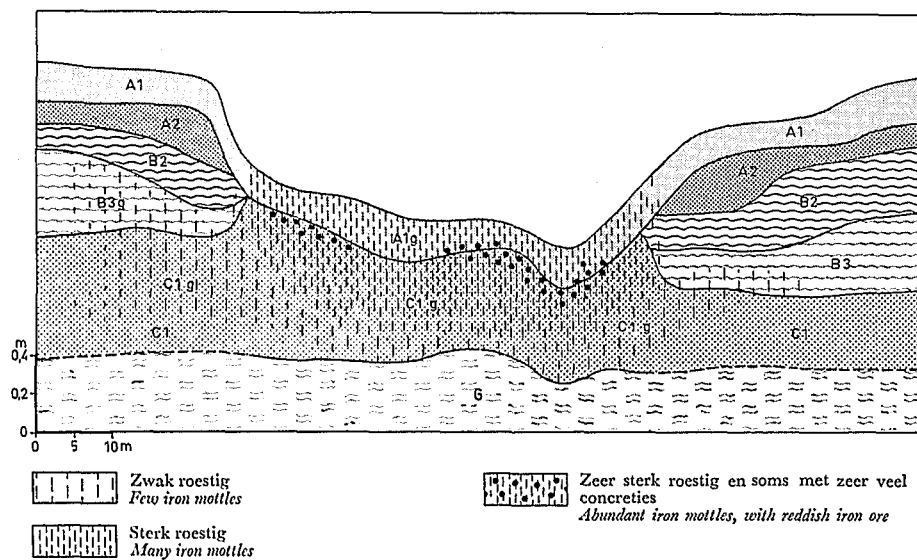


Fig. 5. Vereenvoudigde dwarsdoorsnede van een smal beekdal in een dekzandgebied. Alleen een deel van de lage dekzandgleygronden is min of meer rodoornig, de overige dekzandgleygronden en de humuspodzolgronden zijn niet-rodoornig.

Fig. 5. Simplified cross section of a narrow brook valley in a cover sand area. Only a part of the low cover sand gley soils has 'Rodoorn' characteristics, the remaining part and the humus podzol soils do not have 'Rodoorn' characteristics

donker grijs tot zwart en roestig; er komen soms zeer veel concreties in voor. Vaak ligt direct onder de bovengrond de oerlaag, die meestal niet dikker is dan 10 à 20 cm. In fig. 3 is een situatie voorgesteld, waarin de oerlaag zeer sterk is ontwikkeld en tot ongeveer 1 m diepte reikt. Het onderste deel hiervan bestaat in dit geval uit blauwgrijze concreties. Deze laag gaat naar boven zeer abrupt over in de roodbruine oerlaag, de eigenlijke oerlaag, die nog weer uit afzonderlijke zones met een wisselende hoeveelheid roest en concreties bestaat. Op ongeveer 50 cm diepte ligt een zone met weinig roest en zonder concreties. De in fig. 3 aangegeven situatie werd op verschillende plekken in het gebied van de Overijsselse Vecht aangetroffen; evenwel werd meestal gevonden dat de rodoornige laag op ongeveer 50 cm diepte eindigt. Daaronder werd dan zwak roestig zand aangetroffen.

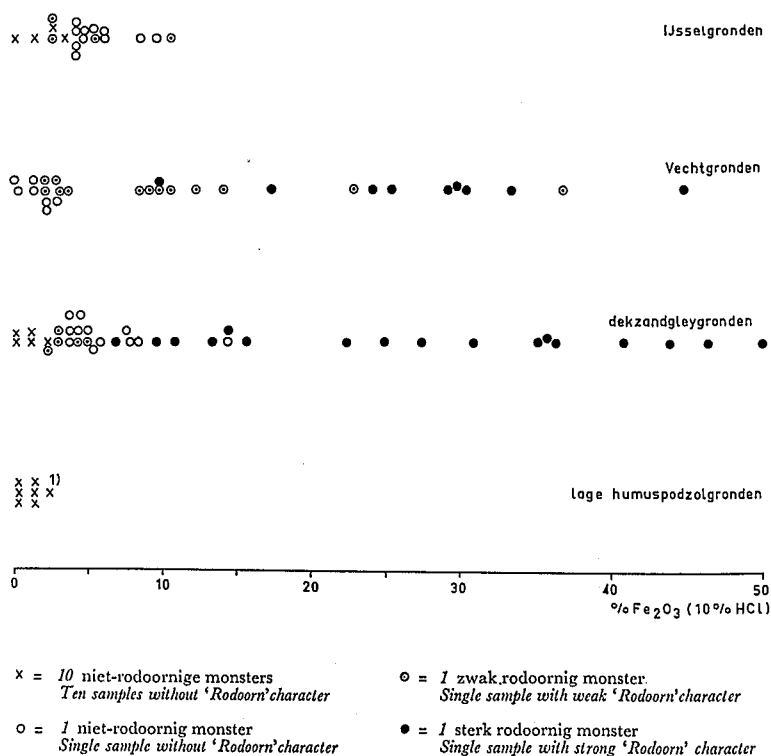
De derde groep gronden betreft de gleygronden, die een belangrijk deel van het dekzandgebied uitmaken en die ter onderscheiding van sommige gronden in het Vechtgebied hier met de term 'dekzandgleygronden' worden aangeduid (fig. 1). Op de NEBO-kaart zijn zij aangegeven met het nummer 102, terwijl ook in de associaties, vooral in 125, vrij veel dekzandgleygronden voorkomen. Deze gronden zijn zowel in de humeuze bovengrond als in de humusarme ondergrond tot ongeveer 100 cm diepte min of meer roestig. Slechts in een klein aantal gevallen worden sterke roestophopingen en oer aangetroffen (fig. 4); deze rodoornige varianten van de dekzandgleygronden hebben meestal een zwarte, sterk roestige, soms een bruine, roestige bo-

vengrond. Direct hieronder ligt de grootste roestconcentratie. Meestal is de dikte van de roedoornige laag gering, ongeveer 10 cm. Daaronder ligt meestal zwak roestig zand en op ca. 1 m diepte volgt de roestloze zone, die als G-horizont wordt aangeduid (fig. 5). De roedoornige dekzandgleygronden liggen steeds laag ten opzichte van het grondwater. Rodoorns worden in het dekzandgebied niet in andere dan in de dekzandgleygronden aangetroffen.

De humuspodzolen, die de vierde groep in dit onderzoek vormen, zijn vaak min of meer ontijzerd. Vooral de lage humuspodzolen kunnen vaak vrijwel ijzerloos zijn, zoals uit gloeiproeven blijkt. Het ijzergehalte is meestal niet hoger dan 0,5% Fe_2O_3 . Op de NEBO-kaart zijn de humuspodzolen met een groot aantal legenda-eenheden aangegeven; daarvan zijn de nrs. 101, 107 en 116 wel de belangrijkste.

3. RODOORNIGHEID EN IJZERGEHALTE

Uit het voorgaande is duidelijk dat het begrip 'rodoorn' veelal in verband gebracht wordt met het ijzergehalte van de betrokken gronden. Dit wordt in het volgende meer gedetailleerd besproken.



¹⁾ Deze monsters bevatten vrijwel alle minder dan 0,5% Fe_2O_3
< 0.5% Fe_2O_3 in nearly all samples

Fig. 6. Relatie tussen rodoornigheid en ijzergehalte in verschillende bodemgroepen
Fig. 6. Relation between the 'Rodoorn' character and the iron content of the 'IJsselgronden', 'Vecht soils' (Vechtgronden), cover sand gley soils (dekzandgleygronden) and low humus podzol soils (lage humuspodzolgronden)

aantal publikaties, waarin het verband tussen het ijzergehalte en het kleigehalte ($\% < 2 \mu$) naar voren komt.

In fig. 8 zijn de monsters uit de groep der 'IJsselgronden' weergegeven. Deze figuur wijst op een duidelijk verband tussen het lutumgehalte en het ijzergehalte, vooral wanneer de drie zwak rodoornige monsters buiten beschouwing blijven. In deze gronden, waarin zoals gezegd geen ijzeraccumulatie of ijzeruitspoeling is opgetreden, blijkt dus een vrij nauwe relatie tussen de genoemde grootheden aanwezig te zijn, en wel zodanig dat het ijzergehalte gemiddeld iets hoger is dan $0,1 \times$ het lutumgehalte. We menen hieruit te kunnen concluderen dat een grondmonster met bijvoorbeeld 6% ijzer en 45% lutum uiterlijk normaal ijzerhoudend, d.w.z. niet-rodoornig is.

Hierop voortbouwend is in fig. 9 naar een zelfde verband gezocht in het materiaal van de Vecht- en de dekzandgleygronden. In vergelijking met fig. 8 is het verband tussen het lutum- en ijzergehalte nu minder duidelijk. Bovendien correspondeert een bepaald ijzergehalte met een lager lutumgehalte. Het is echter duidelijk te zien, dat de zwak rodoornige gronden een hoger ijzergehalte hebben dan de niet-rodoornige bij hetzelfde lutumgehalte. Ook kan uit de figuren 8 en 9 worden afgeleid dat een monster zich bij een lager lutumgehalte eerder als rodoornig manifesteert.

Uit het voorgaande volgt, dat de mate van rodoornigheid niet zozeer verband houdt met het absolute ijzergehalte, maar meer met het ijzergehalte per percentage lutum. Er kan hier tevens reeds gewezen worden op de fosfaatfixatie en het molybdeengebrek, die juist op de rodoornige gronden voorkomen, waarbij waarschijnlijk vooral het relatieve ijzergehalte een grote rol speelt (§ 7).

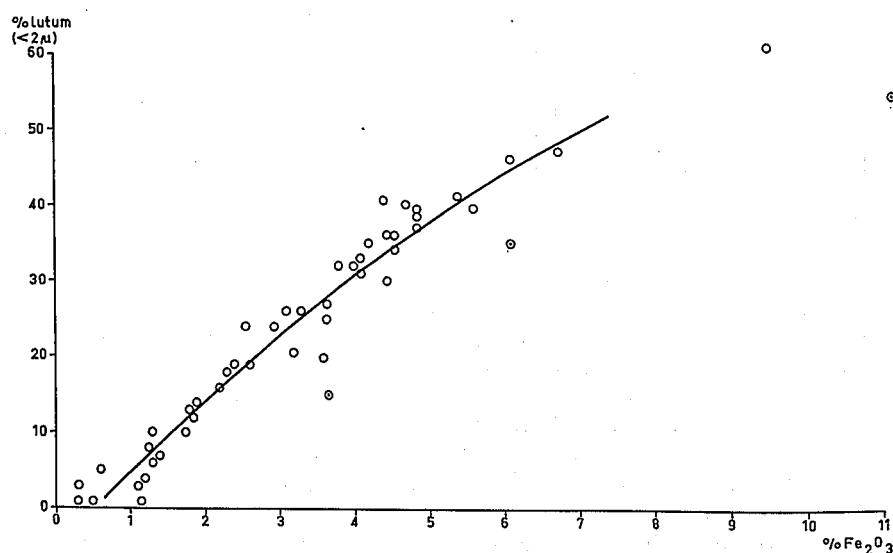


Fig. 8. Relatie tussen lutumgehalte, ijzergehalte en rodoornigheid in IJsselgronden, exclusief monsters met meer dan 10% organische stof (zie voor de legenda fig. 6)
 Fig. 8. Relation between clay content, iron content and the 'Rodoorn' character of 'IJssel soils'; samples with more than 10% organic matter excluded (see for the legend fig. 6)

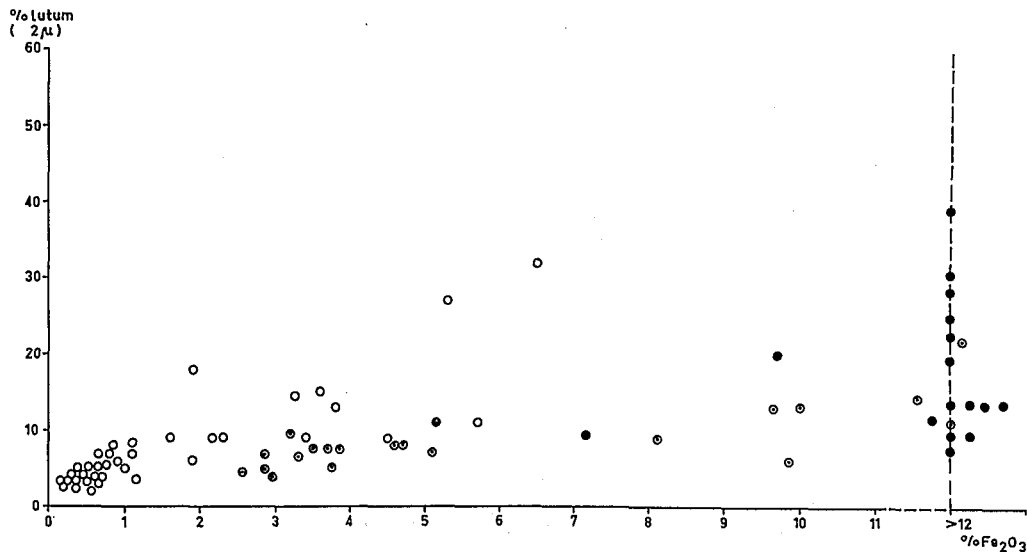


Fig. 9. Relatie tussen lutumgehalte, ijzergehalte en rodoornigheid in Vecht- en dekzandgleygronden, exclusief monsters met meer dan 10% organische stof (zie voor de legenda fig. 6)

Fig. 9. Relation between clay content, iron content and the 'Rodoorn' character of 'Vecht soils' and cover sand gley soils; samples with more than 10% organic matter excluded (see for the legend fig. 6)

4. IJZERGEHALTE VAN HUMUSPODZOLEN EN NIET-RODOORNIGE DEKZANDGLEYGRONDEN

De humuspodzolen worden o.a. gekenmerkt door het vrijwel afwezig zijn van ijzer in althans sommige horizonten. De lage humuspodzolen zijn vaak tot in de B-horizonten min of meer ijzerloos. De hogere humuspodzolen zijn minder diep ontijzerd. In de B-horizont of direct daaronder komen de ijzerverbindingen voor in de vorm van ijzerhuidjes op de zandkorrels. Ook komt vaak in de B-horizont een zeer dunne ijzerrijke laag voor, bekend als de B2ir. Het meest ijzerarm is in de regel de A2-horizont. Het ijzergehalte van de A1 is verschillend, waarschijnlijk mede onder invloed van bemesting met ijzerhoudende meststoffen, zoals Thomasslakkenmeel. Ook nemen de planten ijzer uit de bodem op, dat in planteresten weer op de grond terugkeert en met de A1 wordt vermengd (cyclisch ijzer). In fig. 10 zijn o.a. de gehalten van een groot aantal monsters afkomstig uit humuspodzolen weergegeven, waaruit het zeer lage ijzergehalte duidelijk blijkt.

De niet-rodoornige dekzandgleygronden hebben meestal met toenemende diepte een vrij regelmatig verloop van het ijzergehalte. Extreem ijzerarme horizonten komen vrijwel niet voor, hetgeen duidelijk blijkt uit het vrijwel ontbreken van monsters met minder dan 0,2% ijzer (fig. 11). Ook hoge ijzergehalten vindt men in dit diagram niet, omdat de zwak en sterk rodoornige monsters evenals de monsters met meer dan 5% lutum en 10% organische stof hier niet zijn vermeld.

Een beeld van de omvang van de ijzeruitspoeling in de humuspodzolen kan als volgt worden verkregen. Uit vergelijking van het lutumgehalte en het ijzergehalte in fig. 10 blijkt, dat er tussen deze grootheden in dit geval geen verband bestaat. Dit kan worden verklaard uit de samenstelling van de serie

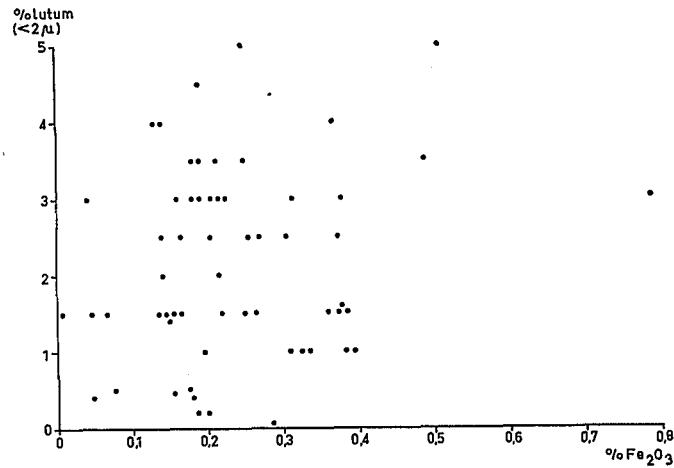


Fig. 10. Relatie tussen lutum- en ijzergehalte bij humuspodzolen, exclusief monsters met meer dan 10% organische stof. Alle monsters zijn niet-rodoornig
 Fig. 10. Relation between clay content and iron content of low humus podzol soils; samples with more than 10% organic matter excluded. None of the samples has a 'Rodoorn' character

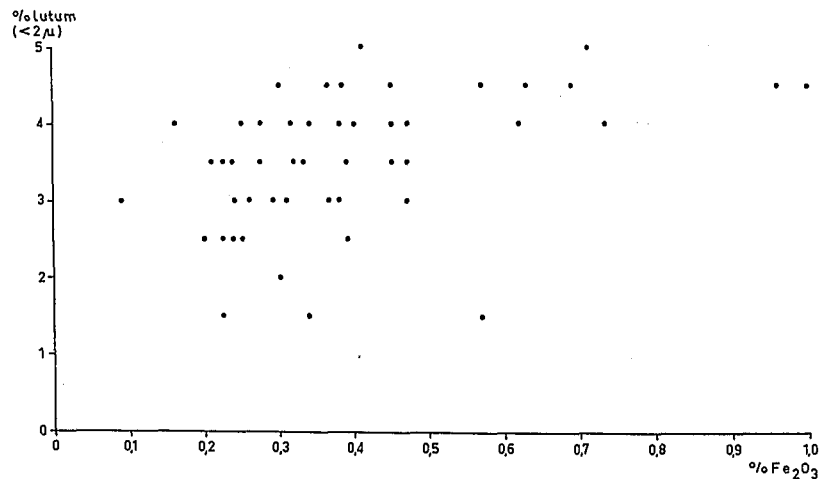


Fig. 11. Relatie tussen lutum- en ijzergehalte bij niet-rodoornige dekzandgleygronden met minder dan 5% lutum en minder dan 10% organische stof
 Fig. 11. Relation between clay content and iron content of cover sand gley soils with less than 5% clay and less than 10% organic matter and without 'Rodoorn' characteristics

monsters; daarin zijn namelijk horizonten en profielen van verschillende herkomst opgenomen. Het zijn bijvoorbeeld monsters van typische uitspoelingshorizonten zoals de A2, van horizonten waaruit geen ijzer is uitgespoeld, van onontgonnen profielen en van ontgonnen profielen die ijzerhoudende meststoffen ontvingen. Uit de cijfers volgt evenwel duidelijk dat het ijzergehalte over het geheel genomen bijzonder laag is; het gemiddelde bedraagt ongeveer 0,2%. In de niet-rodoornige dekzandgleygronden van fig. 11 ligt dit percentage iets hoger, nl. 0,3 tot 0,4%.

Wanneer we nu aannemen dat het dekzand waarin de humuspodzolen en de gleygronden zich voornamelijk hebben ontwikkeld, ten tijde van de afzetting normaal ijzerhoudend was, dan kunnen we het ijzergehalte globaal uit fig. 8 afleiden, daar in dit diagram een normale relatie tussen ijzergehalte en lutumgehalte wordt gegeven (§ 3). We gaan er daarbij van uit, dat in dekzand oorspronkelijk dezelfde relatie voorkwam. Houden we rekening met een lutumgehalte van enkele procenten, dan vinden we voor het aanvankelijke ijzergehalte van dekzand ongeveer 0,3 tot 0,5% (vgl. ook Pons, 1959). Dit is nauwelijks meer dan hetgeen we nu in de dekzandgleygronden aantreffen (fig. 11) en duidelijk meer dan we thans in de humuspodzolen vinden (fig. 10). In het laatste geval bedraagt het verschil enkele tienden van procenten, welke hoeveelheid als gevolg van het podzoleringsproces uit de humuspodzolen zal zijn uitgespoeld. Uiteraard varieert dit bedrag in de verschillende horizonten; het is het grootst in de nagenoeg ijzerloze A2-horizonten.

5. HET IJZERGEHALTE IN VERSCHILLENDE HORIZONTEN VAN BODEMPROFIELEN

Over de verticale verdeling van het ijzer in de bodemprofielen kan nog het volgende worden gezegd.

In de 'IJsselgronden' wordt deze verdeling vooral bepaald door het lutumverloop, dat meestal vrij regelmatig is. Grote verschillen in het ijzergehalte van de opeenvolgende horizonten van de 'IJsselgronden' komen daarom weinig voor (zie bijvoorbeeld fig. 12a). In bepaalde gevallen, namelijk wanneer een zware kleilaag op een veel lichtere laag rust, komt wel een duidelijk verschil in zowel het lutumgehalte als het ijzergehalte voor. In het uiterste geval, waarbij een zeer zware kleilaag op betrekkelijk grof pleistoceen zand rust, werd soms een vrij sterke ijzerophoping in de overgangszone gevonden; dit zijn de zwak rodoornige monsters van fig. 8.

In de niet-rodoornige 'Vechtgronden' is het ijzergehalte in de opeenvolgende horizonten weinig verschillend. Hetzelfde geldt voor de niet-rodoornige 'dekzandgleygronden', waarvan een voorbeeld in fig. 12d wordt gegeven. Grote verschillen doen zich wel voor bij de rodoornige varianten (voorbeelden in fig. 12b, c en e). De grens tussen een rodoornige en een daaronder voorkomende niet-rodoornige horizont is vaak bijzonder scherp. In het algemeen wordt een rodoornig profiel gevormd door een min of meer rodoornige bovengrond, rustend op de typische rodoornige horizont, die vaak voor een belangrijk deel uit zeer sterk roestig materiaal en ijzeroer bestaat. Daaronder volgt de zwak roestige, niet-rodoornige horizont. Zoals eerder opgemerkt is in de rodoornige 'Vechtgronden' de oerlaag in vele gevallen dikker dan in de overige gronden; zij reikt met één of meer onderbrekingen tot 60 à 100 cm diepte (vgl. ook de figuren 3 en 5).

Van belang voor de herkenning van de rodoornige gronden is nog, dat er vrij veel profielen zijn, waarvan de bovengrond niet-rodoornig is, d.w.z. dat hij visueel niet als rodoornig kan worden onderscheiden, hoewel hij op een typisch rodoornige zone rust. Uit vergelijking van de ijzergehalten in de opeenvolgende horizonten in deze profielen is gebleken, dat ondanks het niet-rodoornige voorkomen van deze bovengronden het ijzergehalte meestal vrij hoog is. Dit betreft vooral de gronden met een humusrijke tot venige bovengrond, waarin het ijzergehalte aan de visuele waarneming, zoals die tot uitdrukking komt in de beoordeling van de mate van rodoornigheid, is ont-

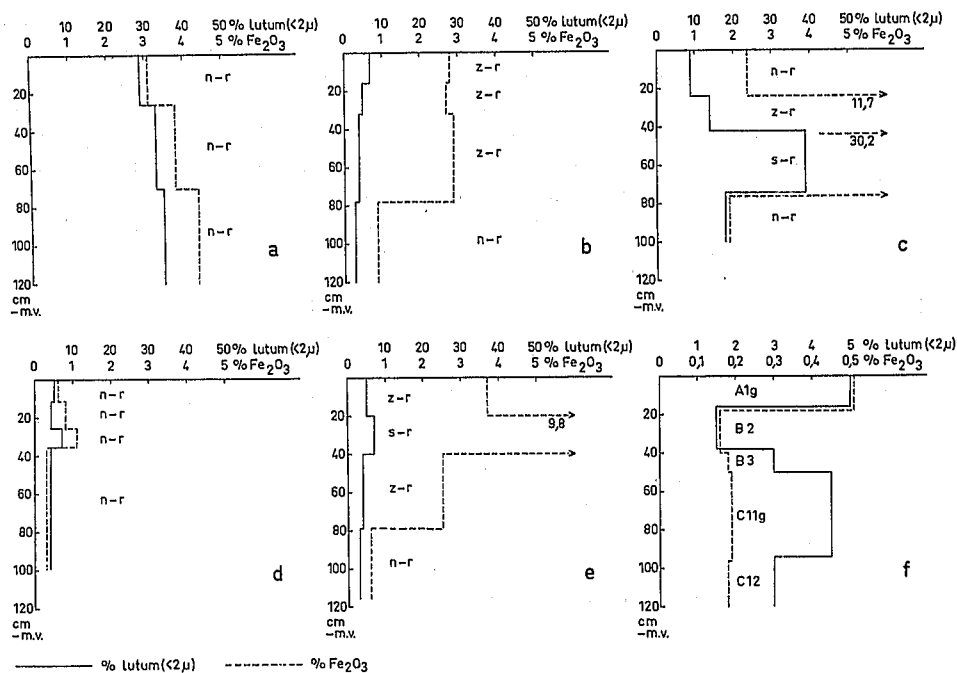


Fig. 12. Schematische weergave van lutum-, ijzer- en rodoornigheidsverloop: a = niet-rodoornige IJsselgrond, b = zwak rodoornige Vechtgrond, c = sterk rodoornige Vechtgrond, d = niet-rodoornige dekzandgleygrond, e = sterk rodoornige dekzandgleygrond, f = laag humuspodzolprofiel (n-r = niet-rodoornig, z-r = zwak rodoornig, s-r = sterk rodoornig). N.B. De percentages langs de horizontale as van fig. 12f zijn tienmaal kleiner dan die van fig. 12a-e.

Fig. 12. Outline diagram of the clay and iron content and the 'Rodoorn' character in 6 soil profiles: a = 'Ijssel soil' without 'Rodoorn' character, b = 'Vecht soil' with weak 'Rodoorn' character, c = 'Vecht soil' with strong 'Rodoorn' character, d = cover sand gley soil without 'Rodoorn' character, e = cover sand gley soil with strong 'Rodoorn' character, f = low humus podzol soil (n-r = no 'Rodoorn' character, z-r = weak 'Rodoorn' character, s-r = strong 'Rodoorn' character). Note: The percentages along the absciss of fig. 12f are ten times smaller than those of fig. 12a-e.

snapt. Om deze reden is het aanvaardbaar een bodemprofiel waarvan de niet- of zwak rodoornige bovengrond op een rodoornige horizont rust, rodoornig te noemen.

Over het verloop van het ijzergehalte in de humuspodzolen werd reeds iets medegedeeld. In het algemeen heeft de A1-horizont een laag of een 'normaal' ijzergehalte. De A2-horizont is vaak praktisch ijzerloos. Het ijzergehalte van de B-horizonten van de lage humuspodzolen is meestal zeer laag. In de hoge humuspodzolen kan het ijzergehalte van de B-horizonten normaal zijn of zeer hoog, zoals in de B2ir. De C-horizonten van de humuspodzolen hebben meestal weer normale ijzergehalten (fig. 12f).

6. HET ONTSTAAN VAN RODOORNIGHEID

Over de 'IJsselgronden' behoeft in dit verband niet veel te worden vermeld. Bij de afzetting van het materiaal en bij de daarop volgende bodemvorming is het ijzer weinig of niet in beweging geweest. Het afzettingsmilieu en het

milieu waarin de bodemvorming plaatsvond, waren blijkbaar zodanig dat het ijzer weinig mobiel was.

De rodoornigheid van een belangrijk deel van de 'Vechtgronden' moet vooral worden verklaard uit de ijzerrijkdom van het sediment. Onder invloed van de bodemvormende factoren vonden daarna nog veranderingen plaats.

De kleine rivieren in Overijssel zijn regenrivieren, die een groot deel van de provincie en de aangrenzende delen van Drente, Gelderland en Duitsland ontwateren. Dit zijn grotendeels oligotrofe gebieden met voornamelijk dekzand, waarin zich over grote oppervlakten humuspodzolen hebben ontwikkeld. Bovendien loosden vele oligotrofe veenmosveengebieden, bijv. in zuidoostelijk Drente en bij Vriezenveen, hun overtollige water op deze rivieren. Het water bevatte zwevende deeltjes en oplossingen van diverse stoffen, waarvan ijzer, gezien de oligotrofie van het gebied en de ontijzering van de humuspodzolen, een belangrijk deel uitmaakte (Pons, 1957). Bij overstromingen in de rivierdalen en -vlakten werden de aangevoerde ijzerverbindingen afgezet. Als de gronden droogvielen, kon tengevolge van de toegenomen aëratie oxydatie plaatsvinden, waarbij het ijzer in de driewaardige vorm werd neergeslagen. In verschillende profielen langs de Vecht kan de fijne gelaagdheid als gevolg van de afzetting van min of meer ijzerrijk materiaal nog worden waargenomen. Ook wijst het voorkomen van de dikke lagen sterk ijzerhoudend materiaal, die soms in twee afzonderlijke zones kunnen worden gesplitst, op de afzetting daarvan in uiteenlopende perioden. De onderste oerlaag in fig. 3 bijvoorbeeld, die op 60–100 cm diepte ligt, is waarschijnlijk veel ouder dan de hiervan min of meer duidelijk gescheiden ondieper liggende oerlaag, die waarschijnlijk betrekkelijk recent is. De hernieuwde overstromingen die hebben geleid tot de vorming van de bovenste oerlaag, brachten een algehele grondwaterstandsstijging mee, waardoor een deel van de onderste oerlaag verkleurde tot de blauwgroene concretielaag. Deze verkleuring hangt waarschijnlijk samen met de reductie van de ijzerverbindingen.

Na de afzetting van het materiaal zijn bodemvormende processen een rol gaan spelen. We veronderstellen daarbij dat vooral onder invloed van de organische stoffen in de bovengrond afwisselend reductie en oxydatie plaatsvonden, die bijdroegen tot de mobilisatie van de ijzerverbindingen en tot de uiteindelijke accumulatie daarvan op een bepaalde diepte in het bodemprofiel (Oades, 1963). In de bovengrond ontstaat daarbij in bepaalde perioden onder invloed van de biologische activiteit een zuurstoftekort, hetgeen de ijzermobiliteit vergroot. In de zone onder de humeuze bovengrond is de biologische activiteit geringer, waarmee een wat grotere aëratie samengaat. Na het transport van de gemobiliseerde ijzerverbindingen door het bodemwater kunnen zij in deze zone neerslaan. Aldus is de veel voorkomende ijzeraccumulatie (oerlaag) direct onder de humeuze bovengrond te verklaren.

De activiteiten van de bodemdieren en van de mens bevorderden de homogenisatie van de bodem. De bodemdieren vermengden de lagen met een verschillend ijzergehalte tot een homogeen bruine laag. Ook de grondbewerking leidde tot een intensieve vermenging van de bovenste horizonten. Vooral wanneer de oerlaag hierbij betrokken werd, ontstonden op deze wijze de egaal bruine, min of meer rodoornige bovengronden. Van grote invloed is voorts de eeuwenlang volgehouden plaggenbemesting geweest.

Hierbij werden de min of meer rodoornige plaggen uit de lagere gronden verzameld en, vermengd met stalmest, op de hoger gelegen bouwlanden gebracht. Aldus is te verklaren dat sommige hogere gronden, die buiten het bereik van het overstromingswater van de rivieren lagen, een bruine, min of meer rodoornige bovengrond bezitten.

Bij het ontstaan van de rodoornige gleygronden in de dekzandgebieden hebben zowel de geologische ontstaanswijze als de bodemvormende processen een rol gespeeld. Na de afzetting van het dekzand, waarin de eerder genoemde vrij geringe hoeveelheid ijzer voorkwam, is de fluviatiele sedimentatie van zand en slib met de daaraan gehechte ijzerverbindingen waarschijnlijk van weinig betekenis geweest, zodat de hoeveelheid ijzer die langs die weg werd aangevoerd, minimaal is. Het is niet uitgesloten dat ijzerverbindingen afkomstig van de humuspodzolen in opgeloste toestand door oppervlakkig water naar de lager gelegen gleygronden vervoerd werden. Het is waarschijnlijk dat een groot deel van het ijzer werd aangevoerd door het grondwater, dat in de laagste delen van het landschap (in de regel de beekdalen waarin de gleygronden voorkomen) aan de dag trad. Bij voldoende aëratie kon het ijzer vervolgens accumuleren.

We nemen aan dat de plaats, waar het ijzer thans in het bodemprofiel wordt aangetroffen, vooral door de bodemvorming na de afzetting van het ijzer is bepaald. Zoals voor de 'Vechtgronden' werd aangegeven, is de invloed van de organische stof in de bovengrond hierbij van belang. Deze leidt tot reductie en mobilisatie van de ijzerverbindingen, die na transport door het bodemwater in de minder gereduceerde zone direct onder de A1 weer neerslaan.

Vóór de periode van de intensieve ontwatering van de gleygronden door de mens was het grondwater in de gleygrondgebieden in de regel zeer hoog, zodat er weinig homogenisatie door mens en dier plaats had. Bruine bovengronden komen daarom in de gleygronden veel minder voor dan in de 'Vechtgronden'.

Zoals eerder aangegeven, is de verbreiding van de rodoornigheid in de dekzandgleygronden zeer onregelmatig. Op korte afstand komen grote verschillen in rodoornigheid voor. De oorzaak daarvan moet worden gezocht in het onrustige microreliëf en daarmee in de kleine verschillen in diepteligging van het grondwater ten opzichte van het maaiveld, waardoor verschillen in aëratie optreden. Het is aannemelijk dat de subtiele verschillen in de ligging van het freatische vlak ten opzichte van het maaiveld aansprakelijk zijn voor het al dan niet ontstaan van de rodoorns. Bij permanente zeer hoge grondwaterstanden was de aëratie in het algemeen onvoldoende om het ijzer te doen neerslaan, zodat ook geen accumulatie kon plaatsvinden. Bij diepe grondwaterstanden werd of in het geheel geen ijzer aangevoerd of het reeds aanwezige ijzer werd door uitspoeling naar elders afgevoerd. Slechts door een bepaald evenwicht tussen aanvoer van ijzer door oppervlakkig water of door grondwater enerzijds en voldoende aëratie anderzijds kon accumulatie optreden. Uit het zeer plaatselijk voorkomen van rodoorns in de dekzandgleygrondgebieden kan worden opgemaakt, dat het bedoelde evenwicht slechts zeer plaatselijk aanwezig is. De talrijke smalle, lange beekdalen, waarin veel kleine kopjes en geultjes liggen, hebben vaak grote verschillen in rodoornigheid. Daarentegen zijn in de grote vlakke gebieden, zoals het Schanerbroek, waarin vrijwel geen microreliëf aanwezig is, de verschillen in rodoornigheid gering.

De humuspodzolen zijn ontwikkeld in dekzand dat, zoals eerder vermeld, oorspronkelijk enig ijzer bevatte. Onder invloed van het podzoleringsproces werd een deel van dit ijzer mobiel. In de hogere humuspodzolen werd in de zone beneden de A1 en A2 dit ijzer weer afgezet, bijvoorbeeld in de vorm van ijzerhuidjes om de zandkorrels of als een 'iron pan', B2ir. In de lagere humuspodzolen echter waren de omstandigheden, mogelijk samenhangend met de hogere grondwaterstanden en gebrek aan zuurstof, zodanig dat het ijzer in vele gevallen niet werd neergeslagen, maar geheel door het grondwater werd afgevoerd.

7. DE BETEKENIS VAN IJZERGEHALTE EN RODOORNIGHEID

De grote hoeveelheid ijzer die in de rodoornige gronden voorkomt, werd in vroeger jaren benut voor de ijzerbereiding. In de huidige tijd wordt ijzer oer nog slechts op enkele plekken gewonnen, bijv. ten behoeve van gasfabrieken (Anderson, 1962).

De in de bodemprofielen voorkomende roest- en 'reductie'verschijnselen worden in de bodemkunde o.a. benut voor het vaststellen van de gemiddeld jaarlijkse gang van het grondwaterniveau. Reeds door Pijls (1948) werd hiervan gebruikt gemaakt. In recente tijd werd hieraan een meer exacte basis gegeven (Haans, 1961). Meestal vervult de rodoornigheid, die in dit verband als een gleyverschijnsel kan worden opgevat, hierbij geen bijzondere rol. In een bepaald geval kon door Domhof (1958) aannemelijk worden gemaakt dat de rodoornigheid van bepaalde gronden in de loop van enkele decennia gewijzigd was, waaruit kon worden geconcludeerd dat het grondwaterregime toen anders was dan in de daaraan voorafgaande periode.

Kennis van de rodoorns is van praktisch belang bij het bemestingsonderzoek. Schipstra (1952) en Postma (1952) vermeldden het voorkomen van bepaalde ziekteverschijnselen bij verschillende gewassen op ijzerrijke gronden bij Dalfsen langs de Vecht. Vooral bij bieten trad ernstige groei stagnatie op. Door bekalking bleken de verschijnselen vrijwel te verdwijnen. Uit een nader onderzoek kwam o.a. het volgende naar voren (Henkens, 1956 en 1957). De ziekteverschijnselen bleken te zijn veroorzaakt door molybdeengebrek. Niet alleen door bekalking, maar ook door bemesting met molybdaat werd een aanzienlijke verbetering bereikt. De percelen waarop in de gewassen molybdeengebrek voorkwam, werden vooral aangetroffen op de ijzerrijke gronden langs de kleine rivieren in het oosten en zuiden van het land. In een klein aantal gevallen werd echter ook molybdeengebrek waargenomen op gronden die niet ijzerrijk zijn. Henkens neemt mede op grond van sindsdien uitgevoerd onderzoek aan dat voor het optreden van molybdeengebrek een grens van 1% Fe_2O_3 kan worden aangehouden (mond. meded.).

Het is algemeen bekend dat fosfaatfixatie vooral op ijzerrijke gronden voor kan komen (Van der Paauw, 1955; Prummel, 1954 en 1957). Het fosfaat gaat met ijzer (en ook aluminium) bepaalde verbindingen aan, zodat het fosfaat voor de plant ontoegankelijk wordt. Het is niet uitgesloten dat fosfaatfixatie alsook molybdeengebrek niet zozeer met het absolute ijzergehalte als wel met het relatieve ijzergehalte in verband moet worden gebracht. Aanwijzingen hiervoor zijn o.a. te vinden bij Prummel (1962), die meedeelt geen invloed van het ijzergehalte op de fosfaatreactie in bepaalde gronden te hebben gevonden, hoewel die gronden tot 4,5% Fe_2O_3 bevatten. Deze ijzergehalten zijn evenwel in vergelijking met het lutumgehalte als 'normaal' te beschouwen.

8. SAMENVATTING

Van enkele groepen gronden in Overijssel werd het ijzergehalte, vooral met betrekking tot de rodoornigheid, bestudeerd. Rodoorns of rodoornige gronden zijn gronden, die, als gevolg van een relatief hoog ijzergehalte, homogeen roodbruine kleuren vertonen of sterke roestophopingen en ijzerconcreties bevatten. Het percentage ijzer in deze gronden is vaak bijzonder hoog (waarden tussen 5 en 50% Fe_2O_3). Rodoornige gronden komen vrij veel voor langs de kleine rivieren zoals de Vecht, de Regge en de Schipbeek. In het dekzandgebied komen kleine oppervlakten rodoorns voor, waar ze beperkt blijven tot de lage gleygronden.

De gronden langs de IJssel zijn vrijwel nooit rodoornig. Het ijzergehalte varieert van 1 tot 6% en hangt nauw samen met het lutumgehalte.

De humuspodzolen zijn nimmer rodoornig. Het ijzergehalte is zeer laag (<0,5%); het is in sommige horizonten vrijwel nul.

Het hoge ijzergehalte van de rodoorns is ontstaan door aanvoer van ijzer door oppervlaktewater en door grondwater. De aanvoer vond gelijktijdig met de afzetting van het moedermateriaal en ook wel daarna plaats. Door bepaalde processen van mobilisatie en oxydatie hebben zich vervolgens ijzerverbindingen in bepaalde zones van het bodemprofiel opgehoopt. In sommige gevallen heeft biologische activiteit tot een egale verdeling van het ijzer in het bodemprofiel geleid.

In de praktijk van de landbouw onderscheiden de rodoornige gronden zich van de andere gronden onder meer, doordat op deze gronden fosfaatfixatie en molybdeengebrek voorkomen.

SUMMARY

The authors studied some soil groups concerning their iron content (% Fe_2O_3 soluble in 10% HCl), specially referring to the so called 'Rodoorn soils' (soils with 'Rodoorn' characteristics). 'Rodoorn soils' is the local name for homogeneous, reddish colored soils or soils with many iron mottles and iron ore deposits in the superficial horizons, both due to high or very high contents of iron. The iron content ranges from 5 up to 50% Fe_2O_3 . These soils occur frequently along the small rivers in the eastern parts of the Netherlands, notably in the province of Overijssel, e.g. along the rivers Vecht, Regge and Schipbeek, provisionally called 'Vechtgronden' or 'Vecht soils'. In the cover sand areas of this province the 'Rodoorn soils' are restricted to a small part of the low humic gley soils, 'cover sand gley soils', in the relatively flat brook valleys.

The young calcareous clay soils of the levees along the river IJssel, 'IJssel soils', are almost never 'Rodoorn soils'. The iron content varies between 1 and 6% and is strongly related to the clay content. The low humuspodzol soils are never 'rodoornig', their iron content being very low, almost always less than 0,5% and in some horizons almost zero.

It is suggested that the relatively high iron content of the 'Rodoorn soils' originates from transport of iron compounds by iron rich surface water or by ground water. The sedimentation of the iron took place together with the other mineral material and also afterwards. Certain processes of mobilisation and oxydation resulted in the accumulation of the iron compounds in well defined horizons of the soil profile, especially in the horizon immediately below the A1 horizon. In some cases, e.g. in soils with low ground-water level, biological and human activity contributed strongly to a more even distri-

bution of the iron compounds throughout the upper part of the soil profile.

On the 'Rodoorn soils' strong fixation of phosphate occurs and the crops suffer from phosphate shortages. Also molybdenum deficiency is common.

LITERATUUR

- Anderson, W. F.*, 1962: IJzeroer. Grondboor en Hamer, 56-63.
- Bakker, H. de en J. Schelling*, 1966: Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. Wageningen.
- Buringh, P.*, 1946: Bodemkartering in een der oudste Dollardpolders. Landbouwberichten, Groningen I (45) 177-178. Herdrukt in Boor en Spade I, 189-194.
- Diepen, D. van*, 1957: De gloeimethode als vorm van ijzeronderzoek bij profielstudie van zandgronden. Boor en Spade VIII, 160-173.
- Domhof, J.*, 1958: Oxydatie - reductie. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Voorlopige Wetenschappelijke Mededeling no. 6.
- Domhof, J., A. M. van den Akker en J. C. F. M. Haans*, 1959: Rapport betreffende de voorlopig afgesloten gedetailleerde overzichtskartering van enkele delen van de gemeente Dalfsen ten zuiden van de Vecht en van de Sekdoornpolder in de gemeente Zwollerkerspel. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Rapport no. 496.
- Edelman, C. H.*, 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Amsterdam.
- Ente, P., J. C. F. M. Haans en M. Kribbe*, 1965: De bodem van Overijssel, de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland; toelichting bij blad 3 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200 000. Wageningen.
- Haans, J. C. F. M.*, 1961: Enkele aspecten van de waterhuishouding van Nederlandse gronden. In: Bodemkunde, 's-Gravenhage. 143-155.
- Henkens, Ch. H.*, 1956: Enkele resultaten van onderzoek over de sporenelementen molybdeen en mangaan. Landbouwk. Tijdschr. 68, 109-112.
- Henkens, Ch. H.*, 1957: Onderzoek over molybdeengebrek. Landbouwvoorlichting 14, 213-217.
- Oades, J. M.*, 1963: The nature and distribution of iron compounds in soils. Soils and Fertilizers 26, 69-80.
- Paauw, F. van der*, 1955: Een chemische analyse van 'fosfaatfixerende' gronden. Wageningen, Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek. Gestencilde verslagen van interprovinciale proeven nr. 50.
- Pons, L. J.*, 1957: Welke betekenis heeft de kleur van jonge alluviale gronden. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering, Stencil nr. 1502.
- Pons, L. J.*, 1959: Fossiele bodemprofielen in het dekzand in de tunnelput van Velsen. Boor en Spade X, 170-209.
- Postma, H.*, 1952: De mogelijke oorzaak van ziekteverschijnselen bij verschillende gewassen op zure, sterk ijzerhoudende gronden in de buurt van de Overijsselse Vecht. Maandblad voor de Landbouwvoorlichtingsdienst 9, 275-276.
- Prummel, J.*, 1954: Een fosfaatbemestingsproef op een sterk fosfaatfixerende rodoorngrond. Landbouwk. Tijdschr. 66, 468-475.
- Prummel, J.*, 1957: Betekenis van de bouwvoordikte voor de interpretatie van de analyse-resultaten van het chemische grondonderzoek. Landbouwk. Tijdschr. 69, 703-712.
- Prummel, J.*, 1962: Najaars- en voorjaarsbemesting met fosfaat en kali op bouwland. Landbouwk. Tijdschr. 74, 252-260.
- Pijls, F. W. G.*, 1948: Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. 's-Gravenhage. Versl. Landbouwk. Onderz. 54.1. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. I. Diss. Wageningen.
- Schipstra, K.*, 1952: Ziekteverschijnselen bij verschillende gewassen op ijzerhoudende beekgronden. Maandblad voor de Landbouwvoorlichtingsdienst 9, 271-274.
- Smet, L. A. H. de*, 1951: Rodoorngronden in het Dollardgebied. Boor en Spade IV, 114-122.
- Smet, L. A. H. de*, 1965: De bodem van Groningen; toelichting bij blad 1 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200 000. Wageningen.
- Stichting voor Bodemkartering*, 1961: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200 000. Wageningen.
- Stichting voor Bodemkartering*, 1966: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50 000; toelichting bij kaartblad 27 Oost, Hattem. Wageningen. Ter perse.