



**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

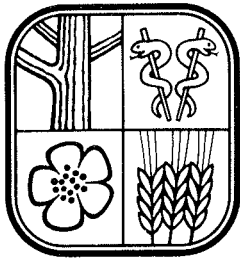
TROPISKA JORDAR

Tropiskt lantbruk

**Ingrid Karlsson
Janne Eriksson**

**INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP
AVDELNINGEN FÖR HYDROTEKNIK
STENCILTRYCK NR 85 a**

**UPPSALA 1975 1:a upplagan
UPPSALA 1978 2:a omarbetade upplagan**



**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

TROPISKA JORDAR

Tropiskt lantbruk

**Ingrid Karlsson
Janne Eriksson**

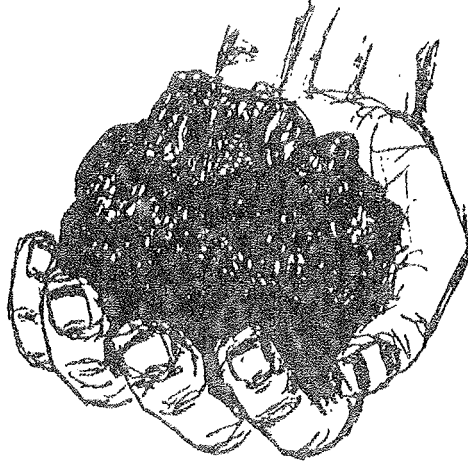
**INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP
AVDELNINGEN FÖR HYDROTEKNIK
STENCILTRYCK NR 85 a**

UPPSALA 1975 1:a upplagan

UPPSALA 1978 2:a omarbetade upplagan

INNEHÅLLSFÖRETECKNING

	Sid.
INLEDNING	1
DEFINITIONER OCH BASBEGREPP	3
JORDMÅNSBILDANDE FAKTORER	6
Modermaterial	6
Bergarter	7
Vittringsgrad	8
Klimat	10
Temperatur	12
Nederbörd	12
Topografi	13
Vegetation och djurliv	13
Organismer i marken	13
Människan	13
HAR FÄRGEN PÅ JORDEN NÅGOT SAMBAND MED DESS EGENSKAPER?	15
JORDMÅNSBILDANDE PROCESSER	15
KLASSIFICERING AV TROPISKA JORDAR	17
Olika klassifikationsmetoder	18
Pedalfer	21
Latosoler	21
Andra pedalfer	25
Pedokaler	26
Vertisoler	26
Kalcimorfa jordar	28
Halomorfa jordar	30
Saltanrikning i jorden genom bevattning	31
Hydromorfa och alluviala jordar	31
Grunda och steniga jordar	35
LITTERATURFÖRTECKNING	35



Om trygghet

Den fasta marken det tryggaste du har
fasta marken av lera, sand och gungfly,
pinne, lössjord, mylla med mullvadsgångar i.
Den fasta marken med dess nät av vattenådror,
hällberget fullt av sprickor och förkastningsbranter,
lavan som stelnat efter det sista vulkanutbrottet.
Trygg och bredbent stå på fasta marken,
det tryggaste du har.

Reidar Ekner

INLEDNING

Jorden är människornas och djurens gemensamma resurs som måste vårdas och lämnas över till nya generationer, så att dessa också kan leva av den och få en möjlighet att befria sig från dagens svält.

Varje människa har i genomsnitt något mindre än ett halvt hektar åkermark för sin försörjning. I verkligheten är det naturligtvis så att många människor inte äger någon jord alls, medan några äger stora områden. Tabell 1 visar markanvändningen i olika delar av världen.

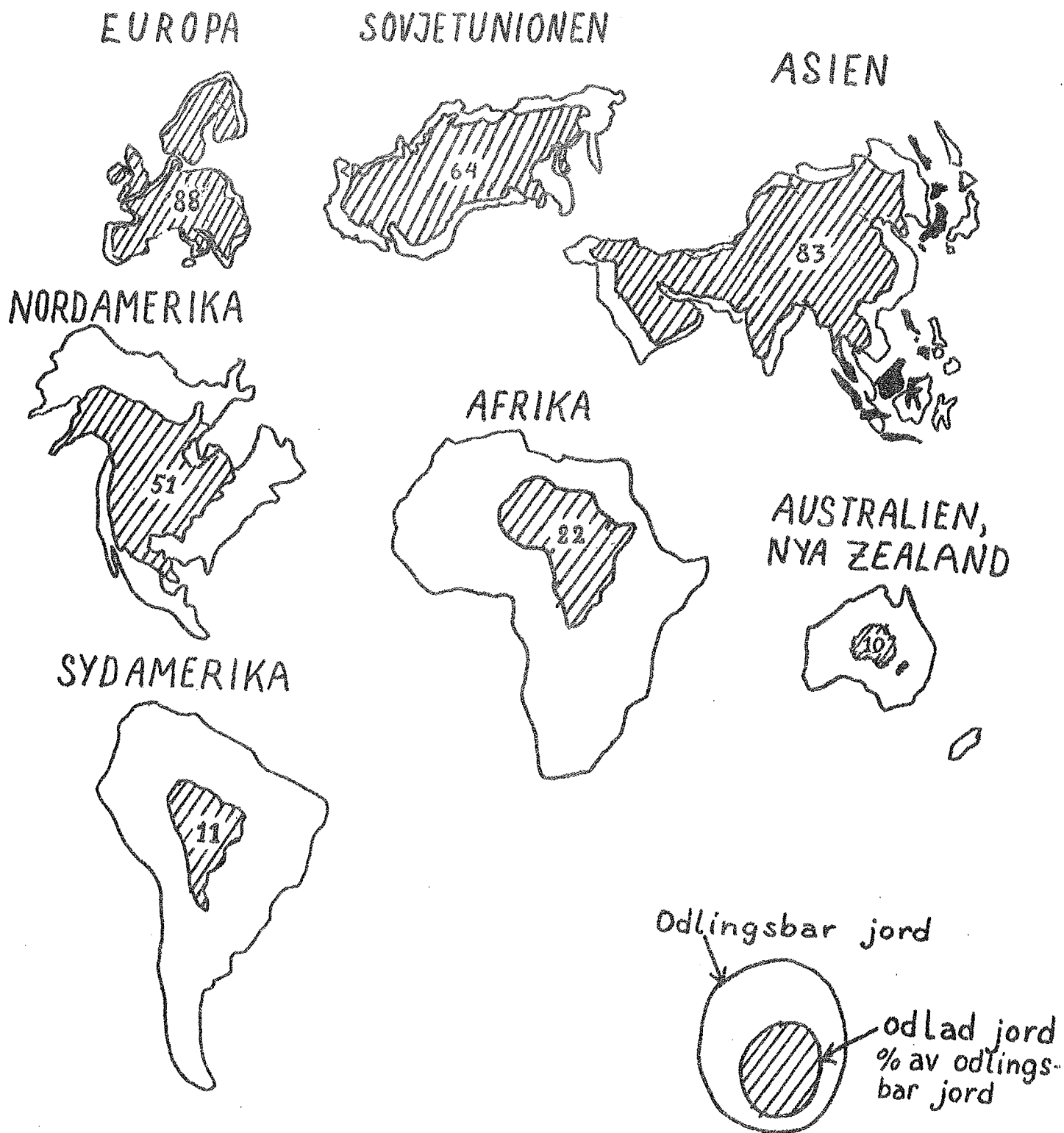
Tabell 1. Markanvändning (milj. ha) och befolkning i tropiska områden.

Källa: Sanchez (1976)

	Total landareal	Odlad areal	Odlad areal % av tot. areal	Ängs- och vall	Skog	Befolkning (milj.)	Odlad areal per capita
Tropiska Amerika	1683	83	5	282	914	239	0,35
" Afrika	2212	166	8	652	571	275	0,60
" Asien och Ostind.öarna	931	256	27	21	412	956	0,26
Totalt i tropikerna	4826	503	10	955	1897	1470	0,34
Hela världen	13392	1424	11	3001	4091	3647	0,41
Tropikerna, % av världen	36	35	-	32	46	40	-

Meningarna är delade i frågan om hur många människor jorden kan föda, och flera försök har gjorts att beräkna fram hur stora arealer som fortfarande är outnyttjade. Oavsett vad man kommer fram till innebär nyodling och omläggning av produktionen mycket stora ansträngningar, vilka inte kan åstadkommas utan verkliga ekonomiska och politiska förändringar.

Nedanstående jämförelse mellan redan odlad mark och totala arealen som är möjlig att odla har saxats ur Scientific American (September 1976).



Efter Buring (1974):

Odlad jord (idag) 1400 milj ha

Bevattnad jord (idag) 235 " "

Odlingsbar jord 3400 " "

Bevattningsbar jord 470 " "

Fig. 1. Odlad jord och odlingsbar jord i världen.

DEFINITIONER OCH BASBEGREPP

Markens funktioner är viktiga i samspelet med växter och klimat. Den skall:

- ge stöd och fäste åt växtens rötter
- tillgodose växtens behov av näringsämnen
- innehålla tillräckligt med vatten och syre för växtrötterna
- ha goda bearbetningsegenskaper.

Flera faktorer har inverkan på markens möjligheter att uppfylla dessa krav.

Icke påverkbara faktorer

Markens bildningsätt och ursprungliga egenskaper.

Påverkbara faktorer

1. Markens fysikaliska egenskaper
 - (påverkas av) dränering
 - bevattning
 - jordbearbetning
2. Markens kemiska egenskaper
 - (påverkas av) växtnäring
 - industriella utsläpp m.m.

Jorden används inte bara som jordbruks- och skogsmark utan kan också vara råvara till byggnadsmaterial, utgöra grund för bostäder, rekreationsanläggningar, dammbyggnader osv. Därför är det mycket viktigt att känna till de egenskaper som kännetecknar olika jordar.

Några viktiga begrepp

Marken är den del av Jordskorpan som direkt berörs av atmosfären och där växterna kan ha sitt fäste.

Jord är det lösa material som vilar på berggrunden.

Marken består av följande fyra huvuddelar:

1. Oorganiskt material som utgörs av olika mineralpartiklar och bergartsfragment.
2. Organiskt material som består av egentlig humus = förmultnade växt- och djurdelar, förna = döda men ännu inte förmultnade rester av högre växter, samt markens mikroflora och mikrofauna.
3. Markvattnet som är en utspädd lösning av salter. Det starkast bundna vattnet finns i en tunn vätskehinna runt små mineral- och humuspartiklar (kolloider).
4. Markluften som fyller markens grövre hålrum och vanligen är mättad med vattenånga.

Porvolymen är den volym mellan jordpartiklarna som upptas av markvatten och markluft.

Texturen är markens mekaniska sammansättning. I svensk marklära delas finjorden (mindre än 2 mm diameter) i fyra storleksklasser: sand, mo, mjäla och ler. I tropisk marklära delas finjorden vanligen i tre storleksklasser:

Sand	0,06-2,0 mm diam.
Silt	0,002-0,06 mm diam
Clay	<0,002 " "

Denna indelning tillämpas i den s.k. texturtriangeln (fig. 2).

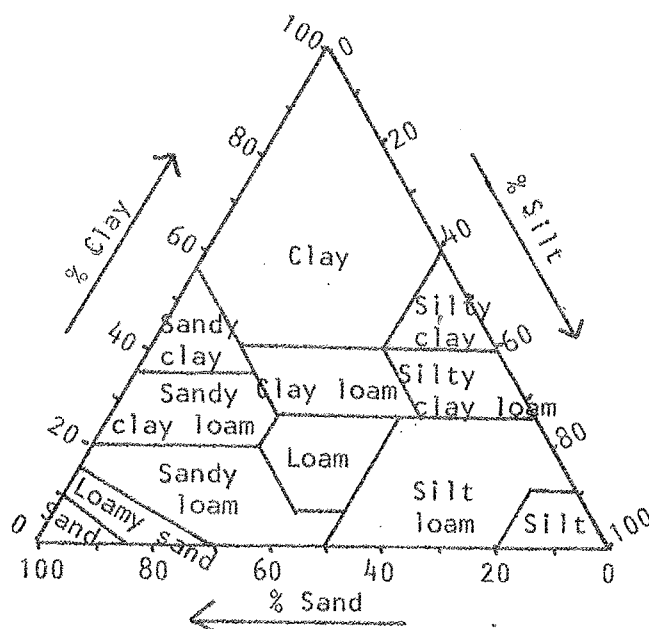


Fig. 2. Standarduppdelning av texturtriangeln.

Lermineral eller sekundära mineral är extremt små (<0,002 mm), skivliknande silikatkristaller sammansatta i skikt. Det finns tre viktiga typer av lermineral i tropiska jordar:

Kaolinit är den enklaste typen och mest vanliga. Den är näringsfattig och sväller inte vid vattentillsats (1:1-mineral).

Illit innehåller ett skikt mer än kaolinit och kan hålla fler metalljoner löst bundna till sin yta. Den är särskilt rik på kalium (2:1-mineral).

Montmorillonit är också ett 2:1-mineral och kan binda mycket vatten varigenom leran sväller. Den kan också binda betydligt mer näring än de två övriga, men kan vara svår att bearbeta på grund av sina krympnings- och svällningsegenskaper.

Med struktur avses de enskilda jordpartiklarnas inbördes lagring och hopfogning. Orsakerna till olika strukturer kan vara många, t.ex. humusinhåll,

markpartiklarnas storlek och uppbyggnad, fuktighetsförhållanden, bearbetning etc. Sandjord har en utpräglad enkelnkornstruktur medan lerjord som odlas ovanför grundvattenytan bildar en mer eller mindre stabil aggregatstruktur.

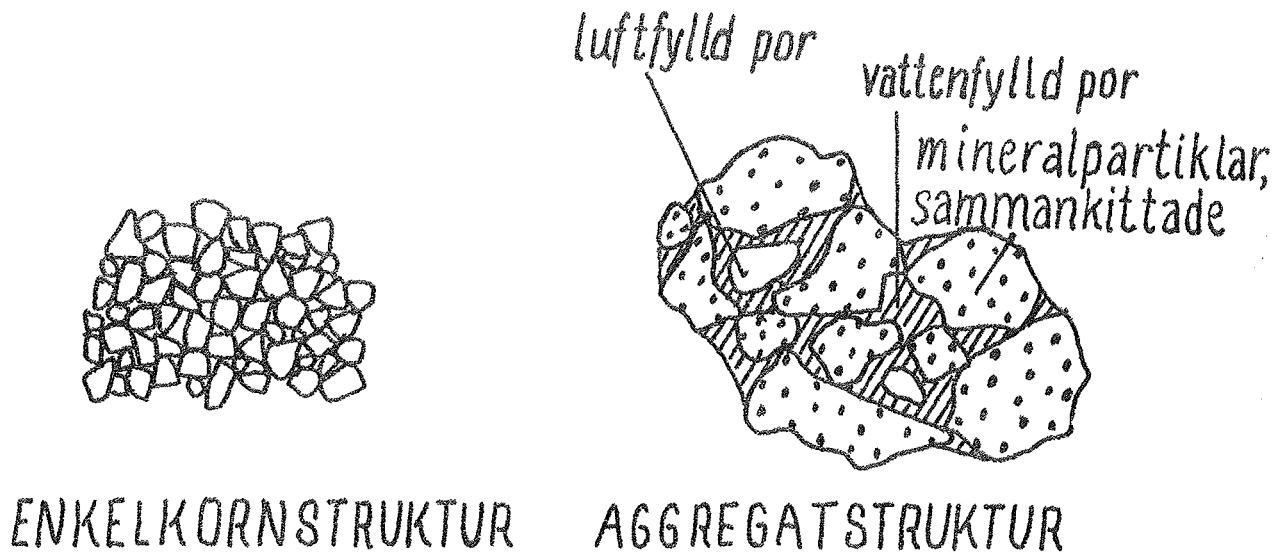


Fig. 3. Markens struktur.

Aggregatstrukturen ger jorden en mängd goda egenskaper som växten kan dra nytta av:

- | | | |
|----------------------------------|---|---------------|
| God genomluftning | } | stor porvolym |
| God vattenupptagande förmåga | | |
| Underlättande av bearbetningen | | |
| Liten avdunstning | | |
| God vatten- och värmehushållning | | |

Stabila aggregat bildas i jordar med hög kolloidhalt (ler och mullämnen) och gott kalktillstånd.

Katjonbyteskapacitet = mängden utbytbara katjoner (i milliekvivalenter/100 g jord).

Basvätskegrad = andelen metallkatjoner av totala antalet utbytbara katjoner (%).

Jordmån = den del av jorden som har påverkats av klimatet, växtrötter, mikroflora och mikrofauna.

Ofta används "jord" och "jordar" i samma betydelse som jordmån.

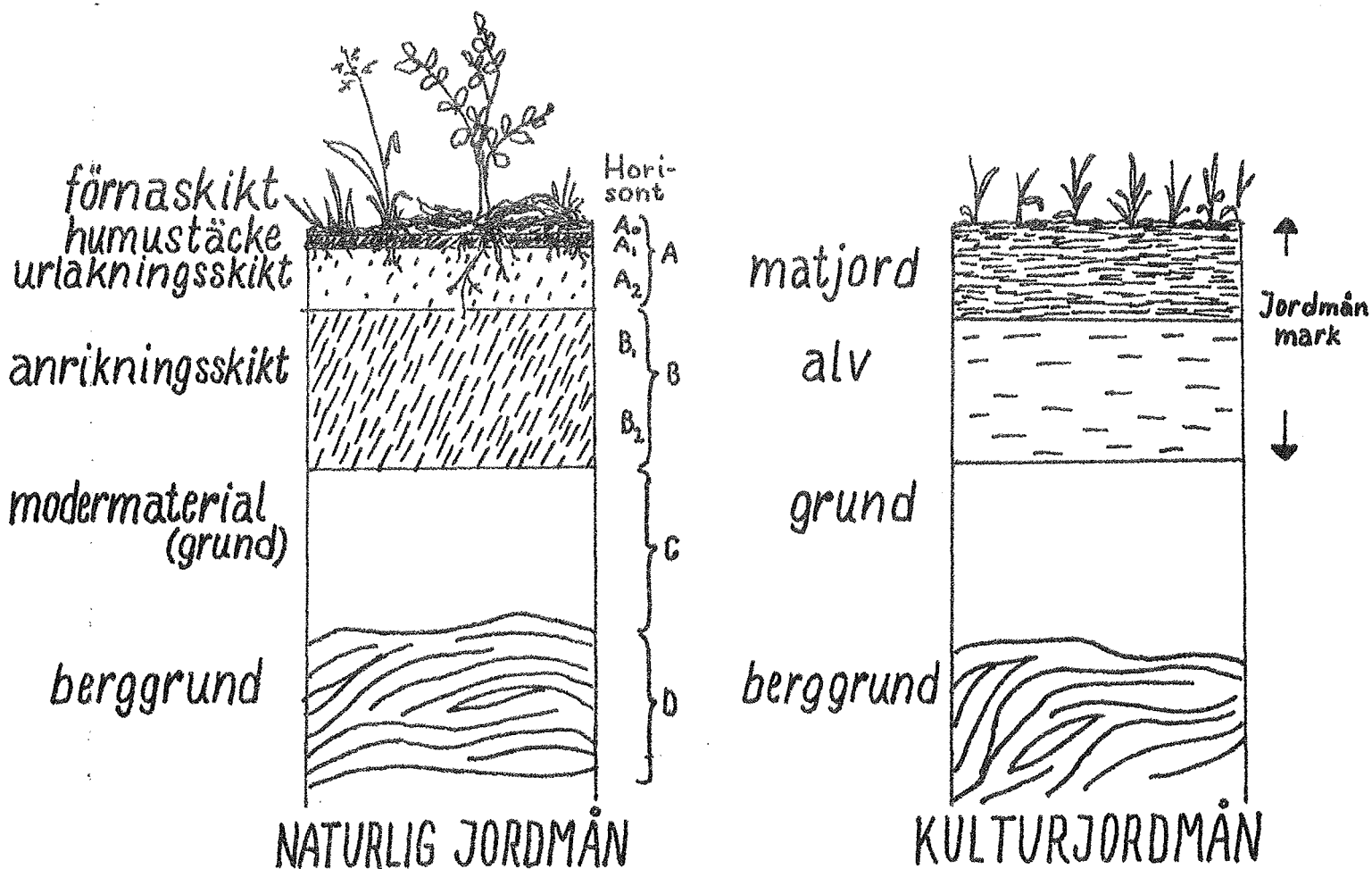


Fig. 4. Odlingens inverkan på jordmånen.

JORDMÅNSBILDANDE FAKTORER

1. Modermaterial (bergart från vilken jorden utvecklats)
2. Vittringsgrad
3. Klimat (nuvarande och tidigare inom området)
4. Topografi
5. Vegetation och djurliv
6. Organismer i marken
7. Människan

Modermaterial

Denna faktor är den viktigaste vid jordmånsbildningen.

Några viktiga egenskaper:

- Hårdhet
- Partikelstorlek
- Sammansättning

- a. Sedentära jordar. Jordarna är utvecklade i material som är detsamma som underliggande berg. Sedentär innebär att det från berget vittrade materialet inte har förflyttats utan legat kvar i ett löst lager vari jordmånen bildats.
- b. Kolluviala jordar. Jordmaterialet har rört sig nedför sluttningen p.g.a. tyngdkraften (rasmaterial).
- c. Alluviala jordar. Transport och avsättning har skett i och längs vattendrag.
- d. Aeoliska jordar. Materialet har transporterats med vinden.

Bergarter

Dessa kan vara av tre slag: urberg, sedimentära och metamorfa bergarter.

Urberget delas efter silikatinnehållet i:

		Viktigare bergartstyper
sura bergarter	>66 % silikat	rhyolit, felsit, granit
intermediära bergarter	52-66 % "	porfyrer, dionit, andesit
basiska bergarter	45-52 % "	basalt, dolerit, gabbro
ultrabasiska bergarter	<45 % "	peridot, serpentin

Sedimentära bergarter

Skiffrar, sandsten, kalksten

Metamorfa bergarter kan vara omformade urberg eller sediment och blandningar av dessa: skiffrar, gnejser, phyllit m.fl.

Berggrunden i de tropiska länderna har ingen enhetlig karaktär.

Tropiska Amerika: Anderna är en ganska ung bergskedja som främst består av vulkaniskt material. På höjder över 4800 m är glaciärer vanliga. Trots att bergen inte upptar så stor del av kontinenten är befolkningstätheten stor i högländsområdena. Guyana- och Brasilienplatåerna har ett äldre ursprung och är eroderade i två eller tre plan. Amazonbäckenet begränsas av de två områdena. Dess jordar härstammar från material som sköljts ner från Anderna. Paraná-bäckenet är rikt på basaltavlagringar. Karibiska öarna består främst av kalksten eller vulkaniska bergarter.

Tropiska Afrika: Denna kontinent är den mest enhetliga, både geologiskt och topografiskt. Veckade bergskedjor finns endast längst i norr och längst i söder, utanför de egentliga tropikerna. Den övriga delen av Afrika består av en enda urbergsplatå, vilken till två tredjedelar är täckt av sediment. Den kristallina berggrunden innehåller främst granit, metaforiskt glimmer och gnejs.

Vittring och erosion är långt framskriden. På en del ställen har vulkanutbrott

från prekambrisk tid fram till våra dagar förändrat landskapsbilden. Rift Valley delar platån från Döda havet i norr till Zambesifloden i söder.

Den äldsta berggrunden kan man finna i öst och i väst parallellt med kusten (prekambrisk tid). Sahara och västkusten, vilka en gång varit täckta av havet, är de enda områdena med marina avlagringar. Sedimentära avlagringar kan man däremot finna över ett stort område. De har främst samlats i mellersta Niger, Tchad, Zaire, Sudan och Kalahariöknen.

Tropiska Asien: Indiska halvön består av ett landområde av mycket hög ålder. Vulkaniskt material täcker centrala Indien med basalt. Sydostasien däremot består av en kombination av bergskedjor och risproducerande floddalar. De sedimentära avlagringarna är ständigt utsatta för periodiska översvämningar.

De delar av Australien som tillhör tropikerna har stora likheter med den Afrikanska urbergsplatån.

D'Moore (1956) har jämfört de tre tropiska världsdelarna i geologiskt hänseende. Han menar att tropiska Amerika har en fördelaktigare geologisk historia än tropiska Afrika, eftersom Anderna utgör en konstant källa till nytt material. En liknande situation finner man i Gangesområdet i norra Indien, vilken får ständiga sedimenttillskott från Himalayas berg. Däremot har tropiska Amerika en större andel sura jordar än tropiska Afrika. De afrikanska jordarna påverkas nämligen i stor utsträckning av vindtransporterat material från Sahara.

Vittringsgrad

Vittring är ett sammanfattande begrepp för sönderfall av mineral och bergarter genom direkt eller indirekt verkan av temperatur, luft, vatten och organiskt liv.

Omväxlande upphettning och nedkyllning är ett exempel på fysikalisk vittring.

Då koldioxid i atmosfären löses i regndropparna bildas kolsyra, vilket - trots att denna syra är mycket svag - ger upphov till en avsevärd kemisk vittring.

Utlakning av näringsämnen och andra beståndsdelar i jorden är en viktig följd av kombinationen vittring-nederbörd.

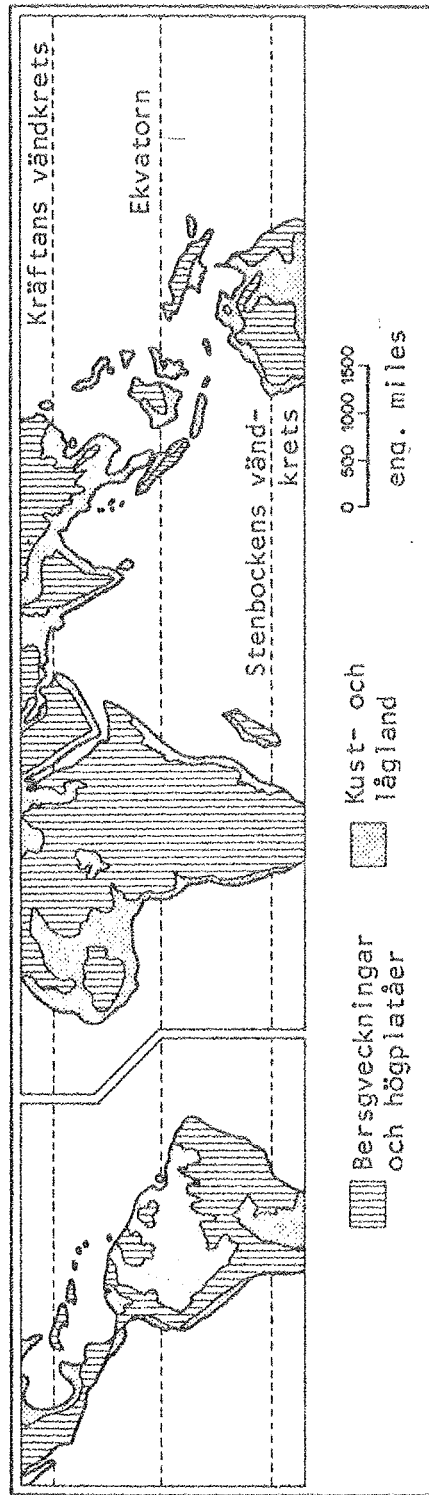
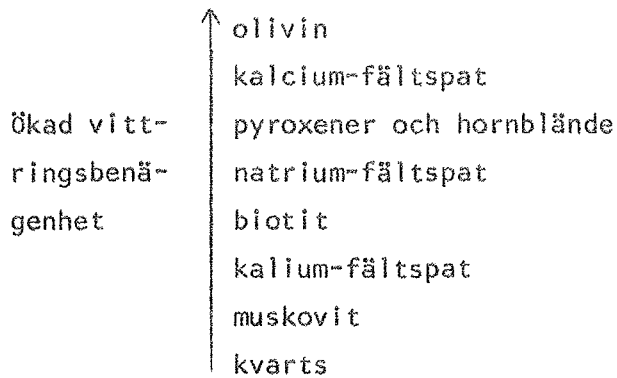


Fig. 5. Geologisk-topografisk karta över tropikerna.

Efter Kalpagé (1976).

Några vanliga mineral och dess vittring:



Urberg. Vittringen av granit, som är den vanligaste bergarten, kan tas som exempel. Den innehåller kvarts, fältspat och antingen glimmer eller hornblände. Fältspaten vittrar först. Kalium, natrium och kalcium lakas ut och aluminium och kisel bildar kaolin. Den mindre vittringsbenägna glimmern och den mycket motståndskraftiga kvartsen ligger kvar inbäddad i den vid vittringen bildade leran.

Sedimentära och metamorfa bergarter. Sedimentära bergarter har redan passerat en vittringscykel och kan därför i andra cykeln ge upphov till jordar som är fattiga på näringsämnen. En sandsten som ursprungligen består av enbart kvartssand ger följaktligen en matjord med lågt näringsinnehåll.

Metamorfa bergarter kan beroende på om nytt bergmaterial finns inblandat vara mera godartade underlag för jordmånsbildning.

En stor del av jordarna i tropiska områden är extremt gamla, dvs. vittringen är mycket långt gånge. Alla baser är utlakade och t.o.m. de vittringsbara mineralerna saknas. Å andra sidan finns det också unga jordmånstyper (t.ex. vulkaniska) där jordmånsbildningen knappast börjat. I de humida tropikerna där jordmånsbildningen pågår kontinuerligt, kan jordarna ändras på kort tid. I arida områden härskar det omvända förhållandet. Ofta kan man här inte påvisa några förändringar i marken ens efter flera 10-tal år.

Klimat

Denna faktor har tillsammans med geologiskt ursprung (modermaterial) den största betydelsen för jordmånsbildningen. Den inverkar dels direkt och dels indirekt genom sitt inflytande på växter och djur.

Man kan indela tropikerna i fem klimatiska huvudtyper:

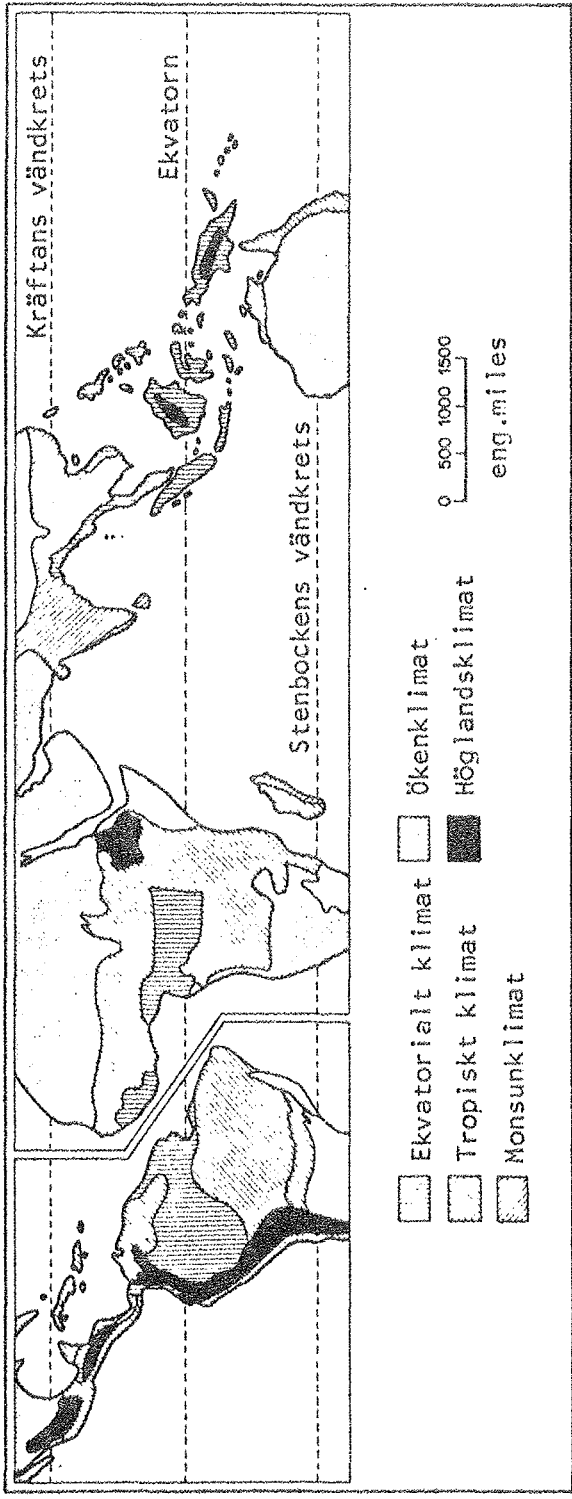


Fig. 6. Klimatområden i tropikerna.

Efter Kalpagé (1976).

1. Ekvatorialt klimat: Rikligt med regn över hela året med två markerade nederbördstoppar, hög och jämn temperatur samt hög relativ luftfuktighet.
2. Tropiskt klimat: Året indelas i en regnperiod och en torrperiod. Mindre nederbördsmängder än i det ekv. klimatet; tämligen jämn temperatur.
3. Monsunklimat: Detta liknar tropiskt klimat men har tre årstider: en kallare med liten nederbörd, en torrperiod och en regnperiod.
4. Ökenklimat: Mycket varmt och torrt klimat.
5. Höglandsklimat: Temperaturen minskar och nederbörden ökar med stigande höjd över havet.

Temperatur, nederbörd, instrålning, luftfuktighet och vind är de viktigaste klimatfaktorerna.

A. Temperatur

I tropikerna har markvattnet i genomsnitt en temperatur på $+25^{\circ}\text{C}$, dvs ca 15°C högre än i centrala och norra Europa. Jorden har också en högre temperatur. Resultatet av detta blir en mycket högre vittringsbenägenhet, eftersom

de kemiska processernas hastighet fördubblas med varje 10°C ökning av marktemperaturen

silikatets löslighet är åtta ggr så stor vid $+25^{\circ}\text{C}$ som vid $+10^{\circ}\text{C}$

den hydrolytiska styrkan av markvätskan är mycket högre

vattnets jonisering är 4 ggr högre

mindre koldioxid (CO_2) löses i vattnet

markvattnet har en lägre viskositet och därför tränger det fortare och djupare ner i jorden.

Temperaturen påverkar också vattenhalten i jorden genom att evapotranspirationen ("avdunstningen" från mark, växter och djur) ökar. Vid samma nederbörsmängd kommer därför humiditeten att minska mer ju varmare området är.

B. Nederbörd

Detta är den mest betydande klimatologiska faktorn, vilken för tropikernas del i mycket högre grad än kyla-varme bestämmer vegetationsperiodens längd. Den årliga nederbörden varierar från 0-10.000 mm i de tropiska områdena; den högsta siffran gäller för breddgraderna närmast ekvatorn.

Ur odlingssynpunkt är (1) Nederbördens variation, (2) Regnperiodens längd, (3) Vattenbalansen (skillnaden mellan årlig nederbörd och årlig avdunstning) och (4) Nederbördens intensitet av intresse.

Topografi

Topografin som jordmånsbildande faktor verkar dels direkt genom bergssidornas lutning (rasbenägenhet, erosion, vittring), dels indirekt med sin inverkan på klimat, nederbörd och grundvattennivå.

Vi kan studera några typiska horisonter på ett par olika profiler i landskapet (fig. 7) och därmed införa ett nytt begrepp: catena, vilket innebär en följd av jordtyper längs en sluttning.

Vegetation och djurliv

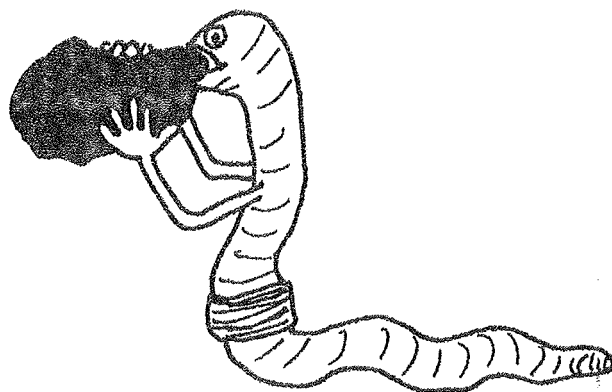
Vegetationen som jordmånsbildande faktor har i sig inte så stor betydelse. Det är främst tillförseln av organisk substans som är viktig, och dessutom kan växtligheten skydda jorden från häftiga regn, solljus och vindar.

En kraftig vegetation som t.ex. de tropiska regnskogarna kan synas vara ett tecken på en väldig produktionsförmåga hos jorden. Men detta är en illusion. När djungeln huggs bort störs balansen mellan jord och växtlighet och marken utlakas mycket snabbt på sitt innehåll av näringsämnen.

Organismer i marken

Bakterier, svampar, maskar, insekter, termiter, m.fl. av mikrofloran och mikrofaunan har flera funktioner i marken:

1. Mekanisk sönderdelning av växt- och djurrester.
2. Omfördelning av mindre jordpartiklar från lägre horisonter till högre.
3. Mineralisering, dvs. frigörelse av näringsämnen.
4. Genomluftning.
5. Fixering av luftens kväve.



Människan

All odling av mark påverkar naturligtvis jordens egenskaper och näringsinnehåll. Men även andra mänskliga påfund som vägar, byggnader, dammar, industri- och avloppsutsläpp, skogsavverkning, bränder - och även de krig som härjat runtom i världen - har starkt och på mycket kort tid förändrat markegenskaper. Öknen breder ut sig p.g.a. överbetning och alltför kraftig exploate-

Exempel: granitberggrund

Zon I: strukturlös rödbrun
sandy clay

Zon II: ljus stenig
silty clay

Zon III: stor andel
granitblock

Zon IV: vittrat urberg

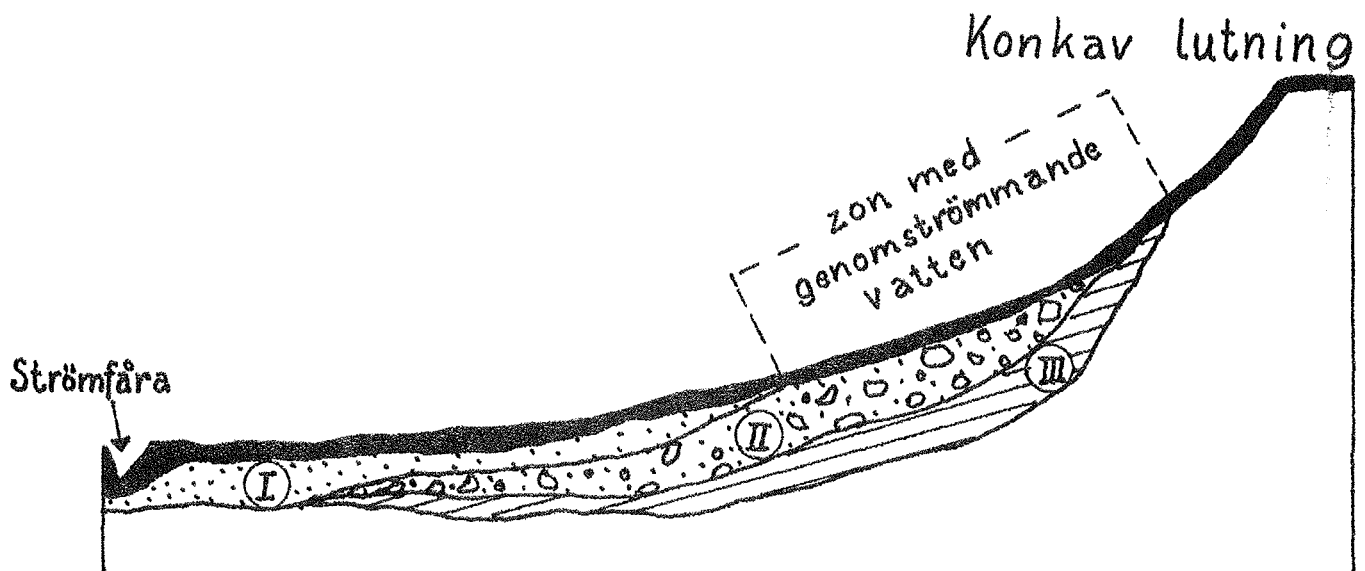
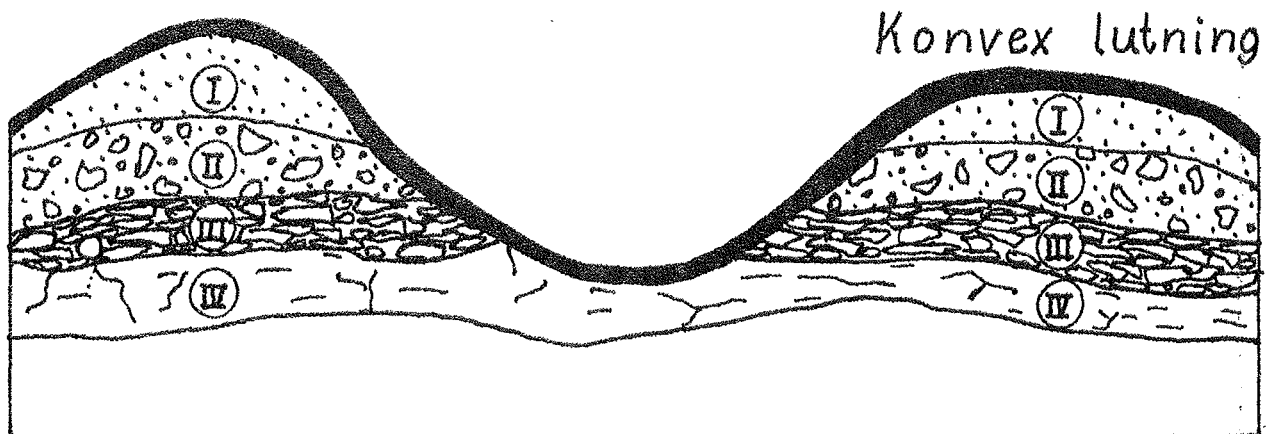
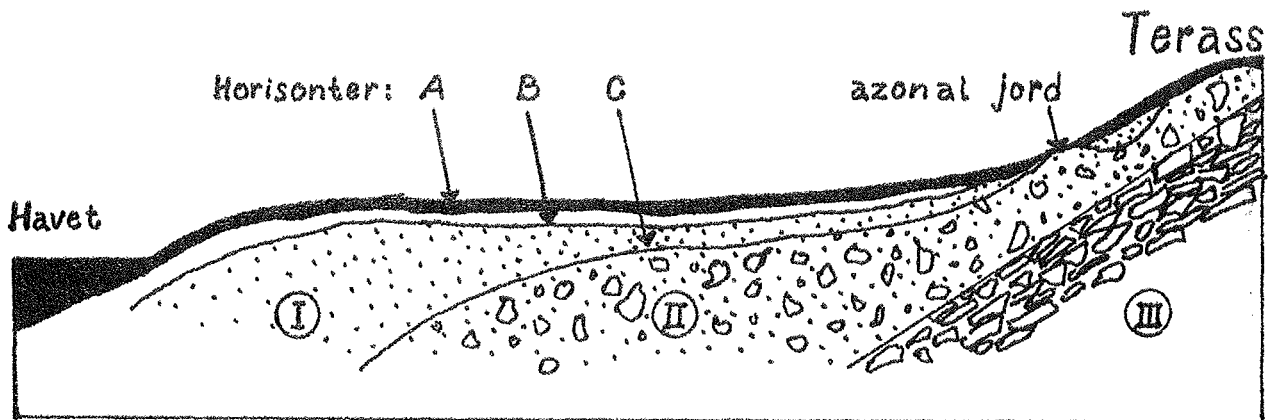
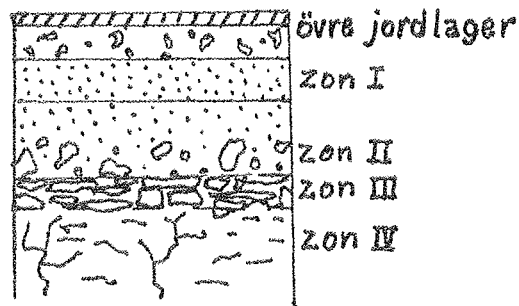


Fig. 7. Topografins inverkan på jordmänsbildningen.

Efter Kalpagé (1976).

ring.

Men också motsatta strävanden görs, och väldigt mycket är möjligt att göra som skulle kunna bevara och skydda jorden.

HAR FÄRGEN PÅ JORDEN NÅGOT SAMBAND MED DESS EGENSKAPER?

Nej, inte direkt. Det finns gula och röda jordar med exakt samma bruks-egenskaper. Färgen är inte desto mindre ett så tydligt kännetecken för att skilja olika jordtyper åt, att den ändå används i klassificering och beskrivning av olika profiler. I boken "Physical Geography" (4th ed., 1975) av N. Strahler, finns ett uppslag med färgbilder som visar färgvariationerna mycket bra.

Röda, gulröda och gula färger orsakas främst av järnföreningar i lerfraktionen. De vanligaste järnoxiderna i jord är (uppställda efter ökad hydratisering):

magnetit	Fe_3O_4	svart
hematit	Fe_2O_3	röd
amorfa järnoxider	Fe_2O_3	röd
goethit	FeOOH (= $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{xH}_2\text{O}$)	gul el. gulbrun
lepidocrocit	FeOOH	orange-brun
limonit	$\text{FeOOH} \cdot \text{xH}_2\text{O}$	gul el. gulbrun
hydratiserade amorfa oxider	$\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot \text{xH}_2\text{O}$	gulaktig

Färgen påverkas till stor del av det topografiska läget, dvs. dräneringsförhållandena. En sluttningsjord som ligger i en sämre dräneringssituation har en hög fuktighetsgrad. Detta medför att järnet till viss del är hydratiserat och jorden får en gul eller brun färg.

Platåjordar som är väl-dränerade får rödbruna, ibland helt röda färger av järninnehållet.

Svämjordarna i dalbottnarna kan vara tidvis vattendränkta och befinna sig under reducerande förhållanden. Jordfärgen är här blågrå, gröngrå-neutralgrå och är ett resultat av gleibildningsprocessen.

JORDMÄNSBILDANDE PROCESSER

- I. Processer där klimatet dominerar (klimatogena)
 - A. Humida regioner:
 - ferralisering (laterisering)
 - podsolering
 - B. Semiarida och arida regioner:
 - salinisering (salt- och kalkanrikning)
- II. Processer där vattnet dominerar (hydromorfa)
 - gleibildning
- III. Processer där topografin dominerar (topogena)
- IV. Processer där bergarten dominerar (litogena)
 1. Montmorillonitiskt grundmaterial (vertisoler)
 2. Vulkanisk aska (andosoler)
 3. Kalksten (rendzina jordar)
 4. Lösliga salter (halomorfiska jordar)

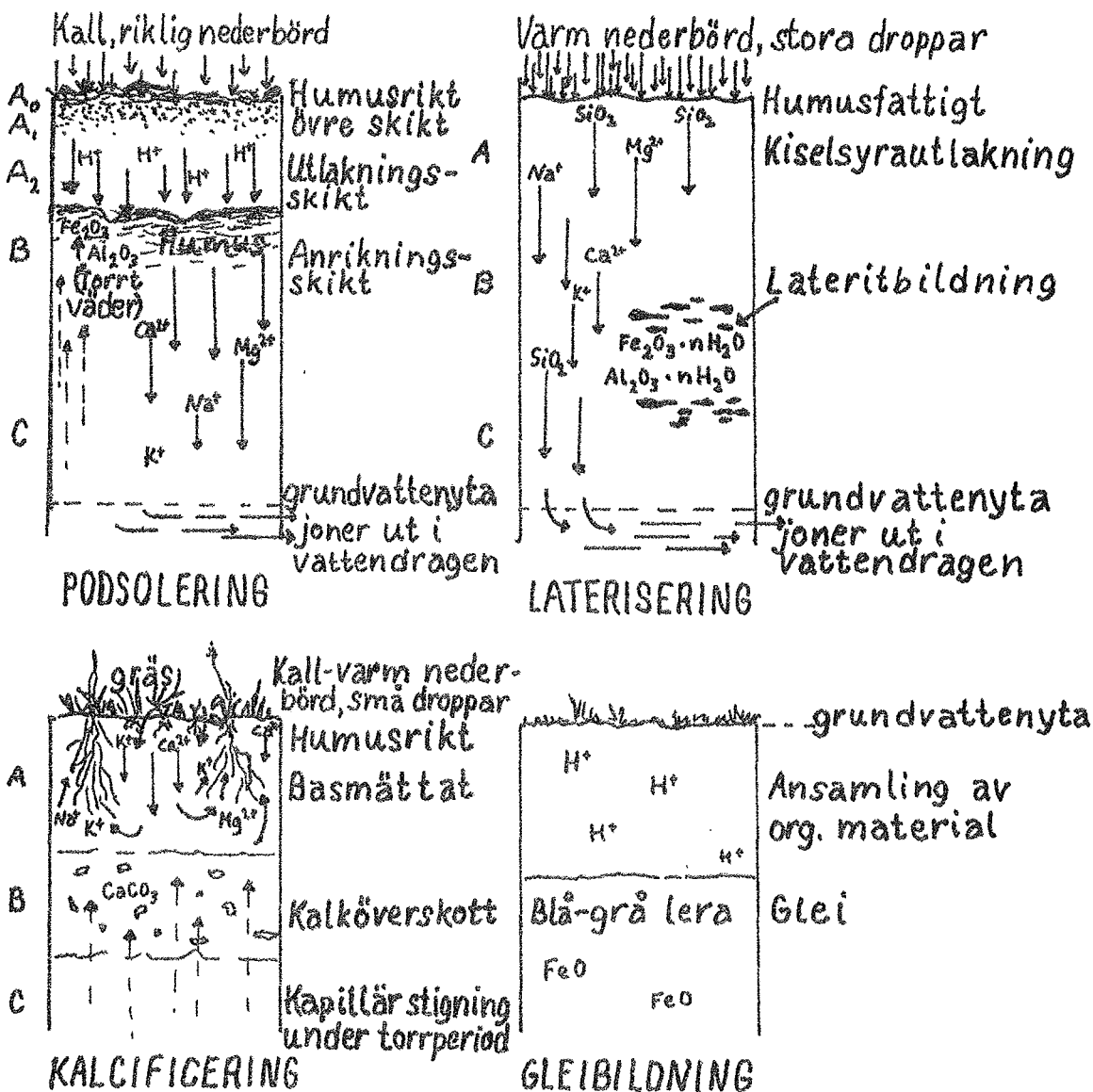


Fig. 8. Vattnets och näringsämnenas rörelser i marken under jordmänsbildningar

KLASSIFICERING AV TROPISKA JORDAR

"Vetenskapsmän som i vanliga fall är förnuftiga och balanserade uppför sig helt annorlunda när detta ämne diskuteras" Mulcahy and Humphries (1967).



En strävan vid kartering och namngivning av jordar har varit att finna ett generellt system, liknande Linnés system för växter, vari nya varianter av jordar som upptäcks logiskt kan inplaceras.

Under den successiva utvecklingen av jordmånsläran som skett under de senaste hundra åren har man naturligt nog varit tvungen att kontinuerligt sätta benämningar på funna jordtyper och gruppera dessa i system. För de tre språksområdena ryska, franska, engelska har ofta skapats olika benämning på en och samma jordtyp.

Från de som i första hand har intresse av markdata t.ex. jordbruk, skogsbruk och samhällsplanerare framförs krav på kartering som ger besked om olika jordars praktiska användning. Namnsättning och egenskapsbeskrivning bör ge besked om t.ex. odlingsvärde. Man finner i litteraturen flera förenklade jordmånsnamn och system i detta syfte. Under det senaste årtiondet har man under ledning av FAO sökt finna ett grovt världsomspännande system och att forma en "World Soil Map".

Alltefter språkområde och klimatområde kommer dock även framgent olika system att tillämpas. För huvudsystemen finns kodifieringar och alltså möjligheter till överföringar.

Olika klassifikationsmetoder

1. Genetisk klassifikation
 - a) inre profilegenskaper
 - b) jordmånsbildande processer
 - c) jordmånsbildande yttre faktorer
2. Klassificering efter nyttighetsprincipen
 - a) brukbarhet, genomsläpplighet, erosionsbenägenhet
 - b) lämplighet för odling (maskindrift m.m.)

De olika system som utarbetats är främst:

1. Det ryska (USSR)
2. Förenta Staternas (US 1938; 7th approximation)
3. Det franska (ORSTOM)
4. FAO-systemet

Det finns också flera mindre, t.ex. det belgiska (INEAC) och det kanadensiska (CSSC). Dessutom har en jordartskarta över Afrika publicerats (1964) av Commission for Technical Co-operation in Africa (CCTA).

Young har i sin bok "Tropical Soils and Soil Survey" (1976) gjort vad han kallar en naturlig indelning, vilken grundar sig på vanliga, kända benämningar på jordarna. Denna kommer att följas här.

Enligt Young kan jordarna uppdelas i fyra huvudtyper:

1. Pedalfer: Starkt vittrade jordar i de humida tropikerna som har mycket god genomsläpplighet. De har lågt pH, en stor del av de utbytbara baserna är utlakade, de innehåller varken karbonater eller salter i någon större utsträck-

ning och visar inga tendenser till gleibildning.

2. Pedokaler: Basisk reaktion (högt pH) med innehåll av karbonater och salter. De finns oftast inom semi-arida och arida områden.

3. Hydromorfa jordar: Den naturliga dräneringen är låg och jordarna domineras av mörkt grå melerade leror eller av torv.

Alluviala jordar hänförs också till denna grupp, då dessa sedimentära avlagringar ofta också är dåligt dränerade, åtminstone periodvis.

4. Steniga och grunda jordar: Detta är förmodligen den vanligaste jordtypen i tropikerna. Vad det gäller finare material kan denna grupp hänföras till pedalfer eller pedokaler. Eftersom terrängens utseende är helt dominerat av klippor, sten och annat grövre material kan det ändå vara riktigt att dessa jordar behandlas som en särskild huvudtyp.

De fyra grupperna motsvarar några av de vanligaste jordmånsbildande processerna.

Pedalferna utmärks av en kraftig nedsköljning av nederbörd genom markprofilen, vilket orsakar utlakning av salter, karbonater och utbytbara baser.

För de flesta pedokalerna däremot överstiger evapotranspirationen nederbörds-
mängden, åtminstone stora delar av året. Det ansamlas därför salter och baser i marken.

Hydromorfa och alluviala jordar har bildats som ett resultat av högt grundvattenstånd och/eller sedimentation.

De steniga och grunda jordarna är av två olika typer: För det första jordar i vilka vittringsprocessen gått mycket långt, och där erosionen lämnat kvar sten och klippor som är svårvittrade. För det andra har vi också en grupp av jordar som ännu ej vittrat alls - dessa kommer alltså så småningom att förändras.

Jordklassifikation enligt Young (1976)

	<u>Jordmånsgrupp eller jordmånsklass</u>
Pedalfer: Latosoler	ferrogena jordar utlakade ferrallitiska jordar vittrade " " ferrisolers eutrofiska bruna jordar humida ferrallitiska jordar humida ferrisolers
Andra pedalfer	tropiska podsoler i högländsområden " " i lågländsområden andosoler arenosoler
Pedokaler: Vertisolers	vertisolers
Kalcimorfa jordar	rendzina jordar bruna kalcimorfa jordar sierozemiska jordar grå och röda ökenjordar grusiga ökenjordar kalkartade jordar gipsjordar
Halomorfa jordar	solonchaker solonetzer soloder
Hydromorfa och alluviala jordar:	gleijordar organiska jordar alluviala jordar sura sulfatjordar "padi"jordar (sumprisjordar)
Grunda och steniga jordar:	litosoler regosoler

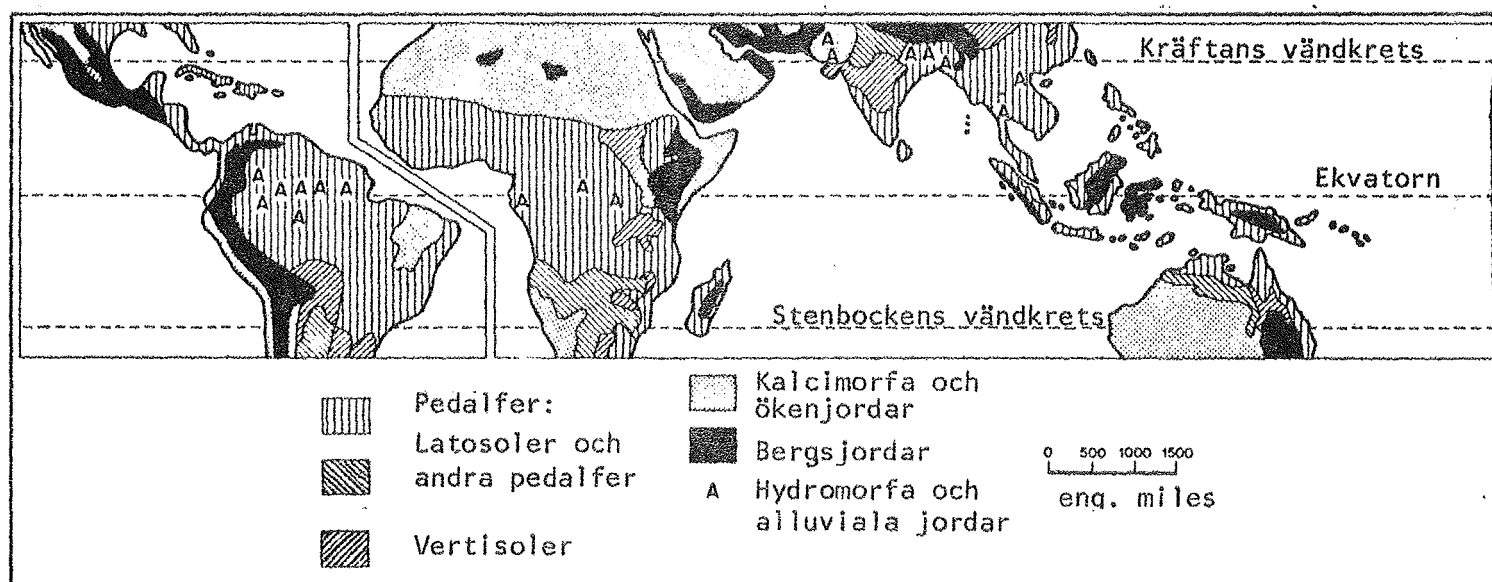


Fig. 9. De viktigaste jordtyperna i tropikerna.

Efter Kalpagé (1976).

Pedalfer

Latosoler

Det är ur många synpunkter bekvämt att ha en så bred jordmånsgrupp som latosoler. Inom denna faller de flesta röda och gula jordar inom tropikerna. Fertilisering med lateritbildning är en dominerande jordmånsbildande process i latosolerna. Det har skrivits mer om laterit än om någon annan aspekt av tropiska jordar. I den nyare tropiska markläran har lateritbegreppet förts in i ett större sammanhang och getts mindre proportioner.

Laterit är förhårdnader i marken, bestående av sekundära järnformationer. Huvudsakligen ingår järnet i föreningar som goethit, hematit och amorfa järnoxider.

Utmärkande egenskaper är den rödbruna färgen, tämligen hög densitet och innehåll av sekundärt aluminium. Utbytbara baser och humus saknas.

Andra namn på laterit är järnkonkretioner (eng. ironstone) eller plinthit (ny benämning som utgår från 7th approximation, USDA).

Bildningsprocessen är oftast ett resultat av grundvattnets höjning och sänkning, vilket ger en gradvis påspädning av oxiderat järn för varje torrläggning av marken. Sådana förändringar av grundvattennivån förekommer mycket oftare i tropiska och subtropiska områden med sina avgränsade regn- och torrperioder än i vårt klimat. Här har vi istället en mera kontinuerlig utlakning, men även i våra jordar kan man träffa på järnkonkretioner av ganska avsevärda storlekar.

Topografin och andra jordmånsbildande faktorer spelar givetvis också in vid lateritens bildning, vilket visas i fig. 10.

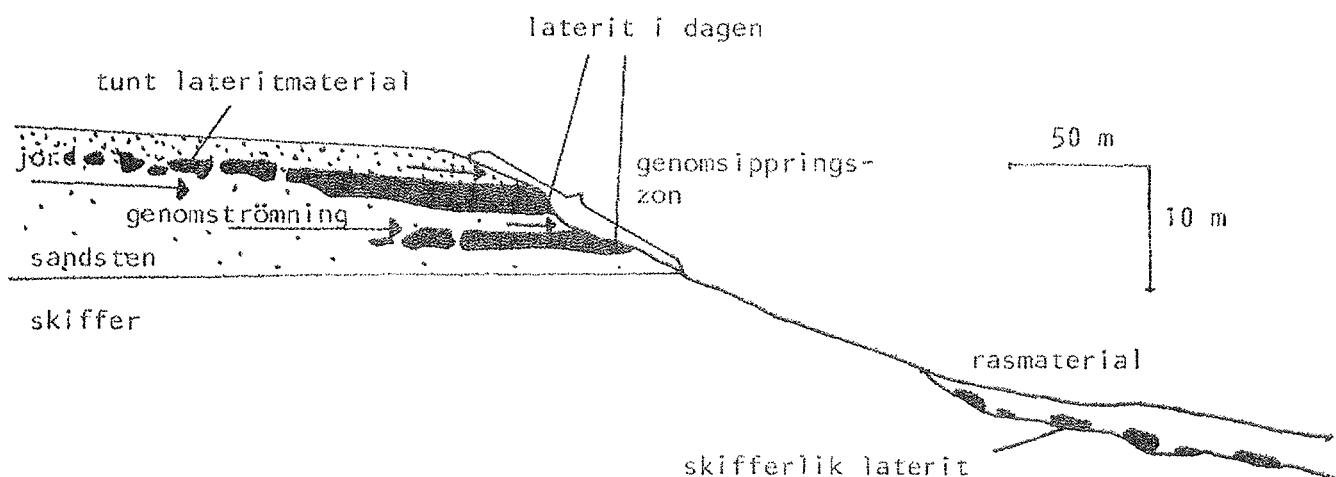


Fig. 10. Lateritbildning.

Källa: Young (1976).

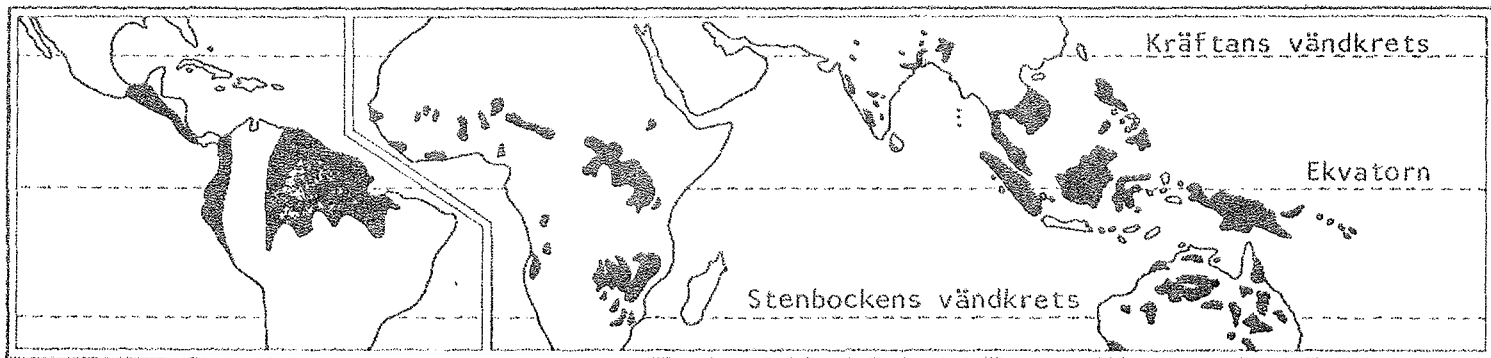


Fig. 11. Jordar med lateritbildningar.

Efter Kalpagé (1976).

Ferrogena jordar

Klimat och geografisk utbredning: Avgränsade regnperioder-torrperioder med nederbörd på 500-1200 mm/år. Någon temperaturvariation förekommer; dock sällan kallt. Jordarna förekommer i savannområdena, ofta på sur eller intermediär berggrund. Vanliga i tropiska-, subtropiska- och medelhavsområdena.

Jordmånsbildningen:

Dekarbonatisering (utlakning av karbonater från jordens ytskikt).

Vittring och utlakning under regnperioden.

Ferrallisering. (I samband med utlakningen anrikas kaolinit, vilka kittas samman mycket starkt av järnet till mikroaggregat. Samtidigt sänks pH och även kiselnsyra utlakas.)

Bildning av hydratiserad järnoxid som under torrperioden dehydratiseras och kristalliseras till röd hematit, Fe_2O_3 (rubefaction).

Argillering (fina lerpartiklar sköljs från ytskiktet ner i B-horisonten).

Erosion

Lateritbildning

Karakteristiskt för jorden: En ganska grund jord med tydlig horisontbildning. Hög proportion vittringsbart mineral (silikater). Lermineralen som ingår är både kaolinit och illit. Basmättnadsgrad och katjonbyteskapacitet är medelgoda. Röd-rödgul färg.

FAO-systemet: Ferric luvisols. Andra benämningar: Ferrallitic soils, terra rossa.

Brukningsegenskaper: Medelgoda egenskaper, då näringsinnehållet är tillfredsställande. Fosforinnehållet kan vara en begränsande faktor, då det höga järninnehållet orsakar fixering av ämnet. Hög erosionsrisk.

{ Utlakade ferrallitiska jordar
 { Vittrade " "

Klimat och geografisk utbredning: Hög-mycket hög nederbörd, höga marktemperaturer hela året. Jordarna finns på böljande, låglänta områden nära ekvatorn på starkt nedvittrad berggrund.

Jordmänsbildningen:

- Intensiv, kontinuerlig silikatvittring.
- Kraftig utlakning av baser och silikater. Kvar blir ansamlade seskvi-oxider (Fe_2O_3 , Al_2O_3 m.fl.).
- Anrikning av 1:1-mineral (kaolinit).
- Snabb nedbrytning av organiskt material.
- Lateritbildning.

Karakteristiskt för jorden: Mycket djup, homogen, porös, genomsläpplig jord med liten andel vittringsbara mineral. Kaolinit överväger i lerfraktionen. Lerpartiklarna är omgivna av en "cementerad" järnrik hinna. Jorden har låg katjonbyteskapacitet och basmättnadsgrad och lågt humusinhåll. Tämligen resistent mot erosion. Röd färg.

FAO-systemet: Ferralsols. Andra benämningar: Lateritiska jordar, kaolisoler, terra rossa.

Brukningsegenskaper: Utlakningsjordarna har relativt goda fysikaliska egenskaper med god struktur och genomluftning. Hög fuktighet året om ger stora möjligheter för odling av perenna (fleråriga) växter. Utlakningen av näringsämnen och omsättningen av organiskt material blir emellertid mycket högt efter röjning av regnskogen, vilket kan ge brist på praktiskt taget alla näringsämnen. Jorden är resistent mot erosion, särskilt om fleråriga grödor odlas - gärna i kombination med kvävefixerande leguminoser.

De vittrade ferrallitiska jordarna ger dålig jordbruksmark, då näringsinnehållet är mycket lågt. B-horisonten är ofta så kompakt att rötterna inte kan tränga igenom. Dessa jordar används nästan enbart inom traditionellt svedjejordbruk, vilket troligen också är en ekologiskt riktig odlingsform.

{ Ferrisoler
 { Eutrofa bruna jordar

Klimat och geografisk utbredning: Tämligen höga nederbördsmängder, ofta med regnskogsvegetation. Jordarna finns på begränsade arealer utspridda över det tropiska området.

Jordmånsbildningen:

Basisk-ultrabasisk berggrund.

Topografin ofta sluttande.

Måttligt vittrat modermaterial.

Eutrofiska bruna jordar får en jordmån med regelbunden aggregatstruktur (beroende på det montmorillonitiska lerinnehållet och dess svällning och krympning).

Karakteristiskt för jorden: Ferrisoler innehåller mest kaolinitiskt material, medan eutrofiska bruna jordar innehåller en stor andel montmorillonit. Basmättnadsgrad och katjonbyteskapacitet är medelgoda-goda. Struktur och genomsläpplighet är goda, och humusinnehållet är relativt högt. Relativt motståndskraftiga mot erosion. Brungula, rödbruna och bruna färger.

FAO-systemet: Aysric nitosols, eutric nitosols.

Brukningsegenskaper: Ferrisoler och eutrofiska bruna jordar tillhör de mest produktiva tropiska jordarna. Med en riktig jordbruksteknik skulle de ge mycket goda skördar. Jordarna har god struktur, hög fuktighetshalt och gott näringstillstånd, vilket alltsammans är verkligt goda förutsättningar för jordbruk. Tyvärr används de idag i monokulturer med en produktion långt under vad de skulle kunna ge.

{ Humida ferrallitiska jordar

{ Humida ferrisoler

Klimat och geografisk utbredning: Höglandsklimat med kraftig nederbörd (>1250 mm) och rätt låga temperaturer. Evapotranspirationen är låg. Dessa jordar är inte så vanliga och de är utspridda över hela det tropiska området (t.ex. etiopiska högplatån med basalt-lavaberggrund).

Jordmånsbildningen:

Granitisk eller basisk berggrund.

Relativt låg vittringsgrad - grunda profiler.

Stark utlakning.

Erosion.

Karakteristiskt för jorden: Högt humusinnehåll. En hög genomsläpplighet ger låg basmättnadsgrad och lågt pH. Röd-rödbrun färg.

FAO-systemet: Humic ferralsols, humic nitosols.

Brukningsegenskaper: Jordarna är sura, grunda och starkt utlakade. Kväve finns i regel tillräckligt, men däremot är det vanligt med fosfor- och kaliumunderskott. Erosionsrisken måste kontrolleras med terrasser på sluttningarna. De grundaste och suraste jordarna går inte att odla, men en del områden passar bra för perenna grödor som tål lågt pH.

Andra pedalfjer

- { Tropiska podsoler i högländsområden
- { Tropiska podsoler i lågländsområden

Klimat och geografisk utbredning: Högländs- respektive lågländsklimat. Regnskogar med tämligen höga nederbörds mängder jämnt fördelade under året. Dessa jordar utgör en mycket liten del av de tropiska jordarna; ofta med s.k. klimaxvegetation. De finns t.ex. på Borneo, Malackahalvön, norra Australien och i Amazonområdet.

Jordmånsbildningen:

Sandstens- eller skifferberggrund.

Små mängder amorfa järnoxider kittar sig fast vid mineralpartiklarna och ger upphov till jordens rödaktiga färg.

Ansamling av råhumus och långsam nedbrytning av denna.

Utlakning av seskvioxider och baser.

Karakteristiskt för jorden: Mycket lågt pH - ner till 3,0. Råhumusandelen är stor. Mycket genomsläpplig jord med en gråvit övre horisont (A-horisont) och en mörkbrun, tunn B-horisont.

FAO-systemet: Albic arenosols, podzols.

Brukningsegenskaper: Vanligen olämpliga för jordbruk. De används i svedjebruk och skogsbruk.

Andosoler

Klimat och geografisk utbredning: Oftast tropiskt regnskogsklimat nära ekvatorn, men jordarna förekommer ända upp till polartrakterna. De finns på äldre och yngre vulkaniska öar och områden. I tropikerna kan man ta som exempel Ostindien, Ecuador, El Salvador och spridda områden i Östafrika.

Jordmånsbildningen:

Modermaterial vulkanisk aska (dominerande jordmånsbildande faktor) innehållande en stor andel amorfa mineralkolloider.

Silikater lakas ut från ytskiktet och anrikas på större djup.

Vittringsprocesserna nyss påbörjade.

Karakteristiskt för jorden: En porös, aggregerad jord med låg volymvikt och högt humusinnehåll (5-20 %). Högt siltinnehåll. Relativt hög basmättnadsgrad och katjonbyteskapacitet och normalt pH. Mörkt gråbrun-svart jord i de övre skikten.

FAO-systemet: Andosols.

Brukningsegenskaper: Vanligen mycket goda jordbruksjordar. Den höga porositeten med både små och stora porer ger en god genomsläpplighet och samtidigt god vattenhållande förmåga, vilket gör andosolerna lämpade för bevattning. Näringsinnehållet är utmärkt och kan förnyas hela tiden genom vittring. Fosfortillgången kan ibland orsaka problem, då detta ämne kan fixeras i marken. Krävande grödor som sockerrör eller tobak passar bra på dessa jordar.

Arenosoler

Dessa jordar har egenskaper som i mycket liknar de ferrogena jordarna, men de vilar på en grund med mycket stort sandinnehåll. Dessa ger en utpräglad enkelkornstruktur och lågt humusinnehåll. De förekommer ofta i öknarnas gränstrakter och är därigenom utsatta för avsevärda erosionsrisker. Färg: Gul-gulröd.

PedokalerVertisol

Klimat och geografisk utbredning: Varmt med växlande regn- och torrperioder på lågt liggande savannområden. Vanliga i många tropiska och subtropiska länder, främst i Indien, Australien och Sudan.

Jordmånsbildningen:

Montmorillonitiskt modermaterial.

Svällning-krympning under regn- respektive torrperioder får till resultat: "self-mulching" och "churning". Under torrtiden bildas, till följd av den kraftiga krympningen, små (ca 3 mm) aggregat på jordytan. Dessa "mini"-aggregat faller ner i sprickorna (upp till 5 cm breda) och därigenom fås en unik mekanisk blandning av jorden. Under regnperioden pressas nämligen jord upp till ytan igen p.g.a. de stora tryck som uppstår. Resultat: en "naturlig" jordbearbetning.

Slickensidebildning: Vid de höga svällningstrycken ger de övre jordlagren (50-80 cm) vika och det bildas blanka glidytor (slickensides) i 20°-60° vinkel mot markytan i profilen.

Gilgaiformation (fig. 12): Markytan deformeras till ett småkulligt utseende till följd av uppressningen av underliggande jord under regnperioden.

Kankarbildning: Vertisolter är kalkrika och typiskt är därför en horisont med kalkkrustor. (kankar).

Karakteristiskt för jorden: Hög (montmorillonitisk) lerhalt ger en kompakt jord med hög volymvikt och låg genomsläpplighet. pH ligger tämligen högt och basmättnadsgrad och katjonbyteskapacitet är höga. Kraftig sprickbildning under torrperioden. Gilgare relief. Grå, gråbrun eller svart färg, vilket inte beror på extremt höga humushalter utan på den intima blandningen av humus och ler. Humusen är absorberad på lerpartikelytorna.

FAO-systemet: Vertisols. Andra benämningar: Grumosols, black cotton soils.

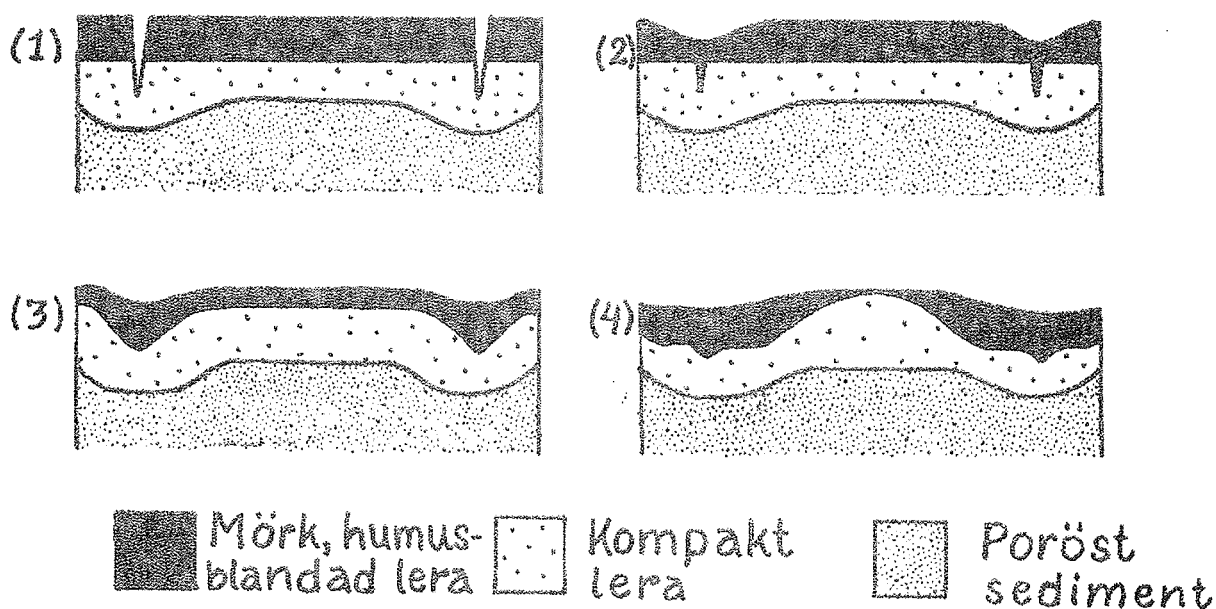


Fig. 12. Bildning av "smågropig" gilgare relief.

Brukningsegenskaper: Till fördelarna hör näringsvärdet, högt pH och god vattenhållande förmåga. Dessutom är vertisolerna ofta belägna på svaga sluttningar som väl lämpar sig för mekaniserat jordbruk. Men jorden har också allvarliga nackdelar: I vått tillstånd är den plastisk och kletig, i torr tillstånd mycket hård och svårbrukad. Jorden är kompakt och jordpackningsrisken stor. Rötterna har svårt att tränga ner i den grovt strukturerade jorden. Rottrådarna kan lätt skadas av sprickbildningarna. På slätmark är risken stor för översvämningar p.g.a. den låga genomsläppligheten, och redan vid svaga lutningar blir erosionen stark. Saltanrikning kan också orsaka problem i torrare områden.

Med noggrann planering av odlingen - bevattning, dränering, erosionskontroll, rätt växtföljd, upprätthållande av humusinnehållet m.m. - kan vertisolerna vara mycket produktiva. Man bör dock vara medveten om de stora riskerna när man investerar i en "nyckfull" jord av denna typ.

Kalcimorfa jordar

Rendzinajordar

Klimat och geografisk utbredning: Variationerna är mycket stora både vad gäller temperatur och nederbörd. Jordarna finns främst inom gräsmarks- och savannområden.

Jordmånsbildningen:

Kalkstens- och gipsberggrund.

Endast A- och C-horisonter utvecklas, det övre lagret med ett högt humus-innehåll.

Karakteristiskt för jorden: Högt humusinnehåll och högt kalciumkarbonatinnehåll. Den har en låg vittringsgrad och neutralt-basiskt pH. Brunt, mörkgrått-svart ytskikt; djupare i profilen finns ljus gulgrått kalkrikt material.

FAO-systemet: Rendzinas.

Brukningsegenskaper: Rendzinajordar är relativt goda jordbruksjordar som i nederbördsrika områden passar till bomulls-, majs- och vallodlingar. Risk för vinderosion.

Bruna kalcimorfa jordar

Klimat och geografisk utbredning: Semiarida stäpp-savannområden med 300-500 mm nederbörd.

Jordmånsbildningen:

Modermaterial: sand eller sura bergarter

Anrikning av kalciumkarbonat (ofta i form av konkretioner) på ett djup av 50-200 cm.

Karakteristiskt för jorden: Enkelkornstruktur med relativt lågt humusinnehåll men medelgott näringsinnehåll. pH 7,0-8,0; kalciumkarbonatrikt. Brun färg.

FAO-systemet: Xerosols p.p., kraznozems p.p. Andra benämningar: semiarida bruna jordar.

Brukningssegenskaper: Den låga nederbörden ger ofta missväxt, varför jorden ofta används till betesmark.

Med bevattning kan denna näringsrika jord ge bra produktion. Den sandiga texturen och dåliga vattenhållande förmågan är de största problemen. Fin sand är att föredra framför grövre partiklar.

Jorden är tillräckligt genomsläpplig för att saltanrikning på ytan skall kunna undvikas, och den innehåller tillräckligt med humus (vilken också kan höjas under bevattning).

{ Sierozemer
Grå och röda ökenjordar
Grusiga ökenjordar

Klimat och geografisk utbredning: Nederbörd mindre än 400 mm/år. Öken och halvöken inom tropiska och subtropiska områdena - en areal som täcker 20-30 % av jordens landyta.

Jordmånsbildningen:

- Övre jordlagret fuktigt endast kortare perioder.
- Långsam kemisk vittring.
- Fysikalisk vittring.
- Omfördelning och anrikning av karbonater i jorden.
- Vinderosion.

Karakteristiskt för jorden: Mycket lågt humusinnehåll men tämligen gott näringsstillstånd p.g.a. den ringa utlakningen. Ofta stort inslag av sten, grus och sandigt material med kalkkrustor. Färgen varierar.

FAO-systemet: Xerosols, yermosols. Andra benämningar: Arida jordar; sierozems.

Brukningssegenskaper: Vattnet är den viktigaste begränsande faktorn. Näringsinnehållet kan vara relativt gott utom vad gäller fosfor, men humusinnehållet är alltför lågt. Skall jorden bevattnas måste humusandelen ökas. Risken för saltanrikning i ytan är också stor, vilket gör att det oftast inte är ekonomiskt realistiskt att satsa på dessa jordar.

{ Kalkartade jordar
Gipsjordar

Klimat och geografisk utbredning: Semiarida och arida områden med låg nederbörd. Vanliga i Mellanöstern.

Jordmånsbildningen:

Akkumulering av kalciumkarbonat och gips i profilen, ofta till förhårdnade bildningar som är genomträngliga för rötterna.

Karakteristiskt för jorden: Kalkstens- respektive gipskonkretioner och högt pH. Fosfor och mikronäringsämnen fixeras i jorden. Ljusa färger.

FAO-systemet: Calcic xerosols, calcic yermosols, gypsic xerosols, gypsic yermosols.

Brukningsegenskaper: Lämpliga för bevattning om de kombineras med ordentliga dräneringssystem. Fosforgödsling är nödvändig. Växttyper som tål högt pH bör odlas, t.ex. alfalfa.

Halomorfa jordar

Solonchaker

Solonetzer

Soloder

Klimat och geografisk utbredning: 1. Låglandsområden i arida regioner. 2. Marina sedimentområden. Låg nederbörd och höga dagstemperaturer.

Jordmånsbildningen:

Hög evapotranspiration och kapillär upptransport av vatten.

Anrikning i ytan av kalciumkarbonat, kalciumsulfat, natriumklorid, natriumsulfat och magnesiumsulfat.

Salinisering (saltanrikning) främst i dalsänkor där grundvattenytan står högt.

Karakteristiskt för jorden:

Solonchaker: Dessa kallas även vita alkalijordar och innehåller stora mängder klorider, sulfater, nitrater, karbonater och bikarbonater av natrium, kalium, kalcium och magnesium. Natriumklorid förekommer i riklig mängd. En tunn, grå saltkrusta på ytan täcker det underliggande, fint aggregerade ytskiktet, vilket i sin tur täcker ett underliggande löst, saltrikt material. Texturen är likartad genom hela profilen. Salthalten är ofta störst på ca 1/2 m djup.

Solonetzer: Här finns inte så mycket fria salter; natriumkarbonat dominerar helt. Jordprofilen karakteriseras av ett mörkt, hårt lager av prismetisk struktur, överlagrat av en tunn, sandig A-horisont. Strukturen är med andra ord mycket besvärlig med stark sammanpackning, små porer och låg genomsläpplighet. pH är extremt högt: 8,5-10,0. Med hjälp av gips och en kombination av bevatt-

ning och dränering kan jorden användas för jordbruksändamål.

Soloder: Vid en förbättrad dränerings- och utlakningssituation kan soloneterna omformas till soloder, en halomorfisk jord med ett ljust, surt ytskikt och en mörkt brun B-horisont. Den sistnämnda karakteriseras främst av en kompakt kolumnstruktur.

Salthanrikning i jorden genom bevattning

Stora floder, som exempelvis Nilen och Indus, är förutsättningen för de bevattningssystem som har funnits - och ännu finns - i de torra ökenartade (arida) områdena. Så småningom drabbas sådana bevattningsprojekt av två allvarliga negativa effekter: Salinisering och höjd grundvattennivå.

Det bevattnade området förlorar mycket vatten genom den kraftiga evapotranspirationen. Salter lösta i bevattningstvatten stannar kvar i jorden och ökar ständigt i koncentration (salinisering). När salthalten i jorden når upp till nivån där växterna inte klarar sig längre kan jorden inte mer användas för jordbruk. Saliniseringen kan hejdas genom att man sköljer ner salterna med ett överskott av vatten. Mer vatten än vad växterna behöver måste alltså användas.

Detta salthaltiga överskottsvatten kan i sin tur orsaka problem om det når grundvattnet, eftersom en del joner - t.ex. nitrater - kan förgifta vattnet.

När stora mängder vatten sköljes genom jorden kan också grundvattennivån höjas efter hand, så att området till slut blir vattensjukt och omöjligt att odla upp. Dessutom kan en höjning av grundvattennivån ge ökad kapillär stigning och därmed ökad salinisering.

En av de största moderna bevattningsprojekten som drabbats hårt av salinisering och grundvattenhöjning ligger inom Indusbäckenet i Västpakistan. Där har grundvattnet höjts 30 cm/år, med en årlig utökning av den berörda arealen på 20.000-40.000 ha (Strahler, Physical Geography, 4th ed. 1975).

Hydromorfa och alluviala jordar

Glej jordar

Klimat och geografisk utbredning: Ca 10 % av totala arealen i regnskogs- och savannområden. De finns främst i sumpmarker och översvämningsdrabbade floddalar.

Jordmånsbildningen:

Högt grundvattenstånd.

Ansamling av joner som lakats ut från högre liggande delar på sluttningen.

Ytskikt med en blandning av organiskt material och mineral, ofta en stor andel ler.

Undre skiktet består av gyttjelera eller sandig lera som utsätts för en permanent anaerob (syrefattig) vittring.

Karakteristiskt för jorden: Låg genomsläpplighet och hög grundvattenyta. Humus-
innehållet är högt, liksom katjonbyteskapacitet och basmättnadsgrad. Av detta
följer att näringsinnehållet är högt även vad gäller fosfor och kalium. Övre
skikten är svagt sura, med en mera neutral reaktion djupare ner i horisonten.
Grå-blå färg.

FAO-systemet: Gleysols.

Brukningsegenskaper: Jorden kan med fördel användas för betesdjur och foder-
produktion, om den sköts rätt. Näringsinnehållet är högt och om vattnet kan
dräneras undan kan man även odla t.ex. oljepalm. Ofta används gleiområdena
till risodling (sumpris), vilket som bekant kräver god vattentillgång.

Organiska jordar

Klimat och geografisk utbredning: Jordtypen är inte så vanlig i tropiska om-
råden. Den förekommer där jorden mer permanent står under vatten.

Jordmånsbildningen:

Torv bestående enbart av org. material eller

gyttja bestående av en blandning av mineralpartiklar (främst ler) och org.
material.

Karakteristiskt för jorden: Enligt FAO-klassifikationen minst 20 % org. mate-
riall.

FAO-systemet: Histosols. Andra benämningar: (eng.) peat and muck soils.

Brukningsegenskaper: Det är ofta alltför kostsamt att dränera jordarna. I det
varma och torra tropiska klimatet oxideras jordarna snabbt och det sker en
stark krympning och sättning av jorden. Vid kusten kan sura sulfatjordar ut-
bildas och mikroelementbrist uppstår.

På en del ställen kan organiska jordar användas till intensiv grönsaksodling.

Alluviala jordar

Klimat och geografisk utbredning: Flodstränder, gammal sjöbotten och kuster över hela världen. Dessa jordar utgör ca 8 % av de tropiska jordarna och förekommer främst i Asien. De är azonala, dvs. klimatet har inte den huvudsakliga inverkan på jordmånsbildningen, utan det är modermaterial och vattenmättnad som ger de karakteristiska egenskaperna.

Jordmånsbildningen:

Sedimentation.

Oxidation och karbonatnedbrytning.

Gleibildning } förekommer lokalt
Gyttjebildning }

Karakteristiskt för jorden: Alluviala jordar varierar mycket både i textur och näringsinnehåll. De bildas där terrängen är platt och är därför särskilt lämpade för bevattning och sumprisodling. De har vanligen lågt pH och lågt naturligt näringsinnehåll, men det sistnämnda kan variera mycket. Innehållet av material som är ofullständigt vittrat är relativt stort. Oftast kan man inte se någon speciell horisontbildning.

FAO-systemet: Fluvisols.

Brukningsegenskaper: Med lämplig bevattning har jorden goda förutsättningar i tropiska områden. Den har mest använts till risodling, men med rätt skötsel kan många andra grödor också odlas. Erosionsrisken är liten och bevattningsmöjligheterna goda.

Sura sulfatjordar

Klimat och geografisk utbredning: Sulfatjordarna förekommer liksom de andra hydromorfa jordarna inom vattensjuka områden, ofta vid bräckvattenområden med mangrovevegetation.

Jordmånsbildningen:

Sedimentation.

Högt ler- och gyttjeinnehåll.

Karakteristiskt för jorden: Låg genomsläpplighet. pH omkring 5 vid högt vattenstånd, 2,0-3,5 när vattnet dräneras bort. Mörkgrå-mörkbrun färg med en typisk underliggande melerad lera (cat-clay).

FAO-systemet: Thionic fluvisols. Andra benämningar: cat-clays.

Brukningsegenskaper: Det är vanligtvis oekonomiskt att höja pH-värdena med hjälp av kalkning. Jordarna används till sumprisodling, då surheten kan kringgås genom högt vattenstånd. Ofta kan dessa cat-clays innehålla giftiga mängder järn, aluminium och även mangan. Näringsinnehållet i övrigt är i regel lågt och de fysikaliska egenskaperna är dåliga.

Jordar under sumprisodling (padi soils)

Sumpris odlas mest på alluviala och andra passande hydromorfa jordar, men även latosoler, vertisoler och andosoler bevattnas och används till denna odling. Arealen kan beräknas till ca 100 milj. ha, av vilka 85 % finns i Asien.

Karakteristiskt för padi är en tjock blågrå reducerad horisont med en underliggande brunaktig oxiderad horisont. Mellan dessa horisonter kan man finna ett lager med järnkonkretioner.

Det översta tunna skiktet av jorden är också oxiderat genom att det "sugit åt sig" syre från vattnet. Därför finner man även strax under detta ett tunt, förhårdnat järnskikt.

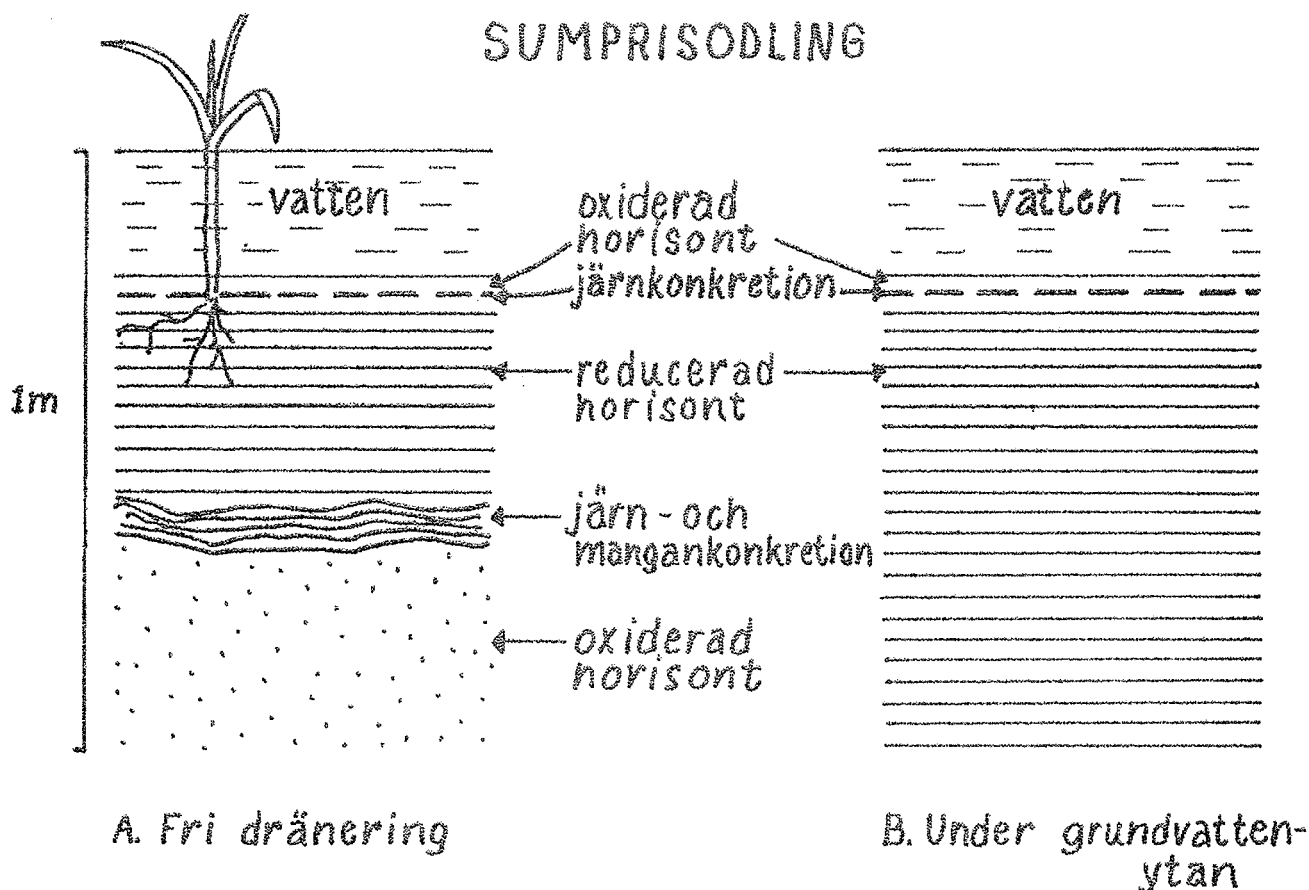


Fig. 13. Två typer av jordmänsbildning vid högt vattenstånd.

Tre processer är vanliga i sumprisjordar.

1. Slamavsättning (eng. siltation). Upprepade ändringar av vattenståndet leder till en igenslamning på ytan av ler- och mjälapartiklar.
2. Terrasseffekter. Sumpris odlas ofta i terrasser (en nödvändighet för att genomföra ytbevattning på sluttningar) och här får man en ständig omfördelning av matjord från högre liggande terrasser till lägre.
3. Plogsula. Som ett resultat av upprepade bearbetningar utbildas en plogsula i form av en kompakt horisont vid det djup där bruksredskapen når som längst.

Grunda och steniga jordar

{ Litosoler
{ Regosoler

Detta är jordar som har liten eller ingen utbildad profil. Regosolerna har ett löst modermaterial medan litosolerna återfinns på ett poröst eller stentigt ursprungsmaterial. Litosoler består av dels jordar på steniga bergs- sidor där gnejs dominerar, dels vulkanisk aska, som ännu inte utbildat någon distinkt profil.

Regosolerna består av dynsand eller annat vindtransporterat material. Dess egenskaper bestäms främst av det stora innehållet av kvartssand.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Buringh, P. 1970. Introduction to the study of soils in tropical and sub-tropical regions. 2nd ed. Wageningen.
- Eriksson, J. 1971. Tropiska jordar. Lantbrukshögskolan. Inst. för lantbrukets hydroteknik. Stenciltryck, Uppsala.
- Kalpagé, F.S.C.P. 1976. Tropical soils. Classification, fertility and management. London.
- Mohr, E.L.J., van Baren, F.A. & van Schuylenborgh, J. 1972. Tropical soils. A comprehensive study of their genesis. Haag.
- Sanchez, P.A. 1976. Properties and management of soils in the tropics. New York Scientific American. Sept. 1976.
- Strahler, A.N. 1975. Physical Geography. 4th ed. New York.
- Troedsson, T. Nykvist, N. 1973. Marklära och markvård. Stockholm.
- Växtpodlingslära. 1970. Del 1 - Marken. Borås.
- Young, A. 1976. Tropical soils and soil survey. London.

Förteckning över utkomna häften i serien:

Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Inst. för markvetenskap.

Avd. för lantbrukets hydroteknik. STENCILTRYCK

Förteckning över stenciltryck 1-100 utkomna på försöksavd. för hydroteknik kan erhållas efter rekvisition till följande adress:

Försöksavd. f. hydroteknik
Sveriges Lantbruksuniversitet
750 07 UPPSALA 7

- Nr 101 Berglund, G., Johansson, W., Eriksson, J. och Linnér, H. 1977. Resultat av 1976 års täckdiknings-, bevattnings- och kalkningsförsök.
- Nr 102 Berglund, G. 1977. Mikroaggregatanalysen som testmetod vid strukturkalkning.
- Nr 103 Persson, R. 1977. Skorpbildning på struktursvaga jordar vid olika bevattningsintensitet och droppstorlek. 43 sid.
- Nr 104 Andersson, S. & Wiklert, P. 1977. Studier av markprofiler i svenska åkerjordar. En faktsammanställning. Del II. Norrbottens, Västerbottens, Västernorrlands och Jämtlands län. 96 sid.
- Nr 105 Andersson, S. & Wiklert, P. 1977. Studier av markprofiler i svenska åkerjordar. En faktsammanställning. Del III. Gävleborgs, Kopparbergs och Värmlands län. 83 sid.
- Nr 106 Andersson, S. & Wiklert, P. 1977. Studier av markprofiler i svenska åkerjordar. En faktsammanställning. Del IV. Älvsborgs och Göteborgs- och Bohus län. 70 sid.
- Nr 107 Jonsson, E. 1977. Bevattning med förorenat vatten. Hygieniska risker för människor och djur. En litteraturstudie. 30 sid.
- Nr 108 Berglund, G., Håkansson, A. & Eriksson, J. 1978. Om dikningsintensiteten vid dränering av åkerjord. Resultat av fältförsök med olika dikesavstånd. IX. Västernorrlands, Jämtlands, Västerbottens och Norrbottens län. 104 sid.
- Nr 109 Bjerketorp, A. & Klingspor, P. 1978. Inventering av avrinnningen inom regioner med stor jordbruksbevattning. Faktaredovisning. 1: Kalmar län. 64 sid.
- Nr 110 Lundegrén, J. & Nilsson, S. 1978. Bevattningssamverkan. Förutsättningar och olika associationsformer. 27 sid.
- Nr 111 Berglund, G. et al. 1978. Resultat av 1977 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning.