

på at komposten frå Kristiansand kan ha eit visst innhald av enkelte tungmetall, og at ein derfor ikkje bør bruka særst store mengder der det skal produsert mat eller fôr.

Ei anna ulempe ved den komposten som blei brukt i forsøket på Jæren, var all plasten som følgde med. Seinare har dei sikta søpla etter malinga, slik at dette problemet nå skulle vera borte. Men maling, sikting og kompostering er arbeidskrevjande, og til saman blir denne behandlings sjølvstekt nokså dyr.

Avfallskomposten, slik han blir framstilt i Kristiansand, kan på skrinnsandjord ha sterk positiv effekt på planteveksten når han blir brukt som gjødsel og jordbetningsmiddel. Men innhaldet av tungmetall tilseier at ein må vera

noko forsiktig med å nytta store mengder ved mat- og fôrproduksjon.

Helsedirektoratet set ei grense for kloakkslam på 5 tonn tørrstoff pr. dekar. Etter som avfallskompost har om lag same innhald av tungmetall som kloakkslam (Vigerust og Martinsen, 1978), skulle det tilseia ei grense ved ca. 12 tonn kompost med eit tørrstoffinnhald som i dette tilfellet. Dette er langt mindre enn det som elles kunne vera ønskjeleg på skrinnsandjord.

LITTERATUR

Martinsen, Jan, 1976. Bruk av utgjæret kloakkslam og noen organiske avfallsstoffer ved plantedyrking. Rapport fra NLH, PRA prosjekt 3.3. Slam og kompost på jord og vegetasjon. 61 s.

Vigerust, Einar og Jan H. Martinsen, 1978. Bruk av kloakkslam og avfallskompost. NLH. Prosjektkomiteen for rensing av avløpsvann. 39 s.

Endringer i stoffvalg ved undervisning i jordbunnsføre

J. Låg.

Norges landbrukshøgskole, Ås - NLH.

(Manuskriptet utarbeidd til kurs for landbrukslærere.)

1. Innføring.

Det kan være fornuftig for oss som arbeider med undervisning, en gang i blant å forsøke å oppsummere utviklingstendenser i våre fag. Stadige forandringer foregår i alle levende vitenskaper. Men det er store forskjeller med hensyn til endringstempo og endringsretninger for de ulike fagene.

Ved regnskapsføring blir det med bestemte mellomrom tatt opp status og dermed konstatert forandringer i forskjellige poster. På lignende måte kan vi ta for oss fagenes stilling fra tid til tid. Med utgangspunkt i slike faglige statusoppstillinger kan størrelse og retning for endringene bli påvist og vurdert.

En måte å angripe dette problemet på er å ta for seg det fagstoffet som

er blitt presentert i undervisningen. Vi må da være klar over at bare i meget avansert undervisning vil vitenskapelige oppdagelser fra den aller siste tid bli presentert. I mer elementær opplæring nøyer en seg i større grad med gjengivelse av eldre, vel etablerte oppfatninger.

Stort sett vil den relative forandringen ha vært mindre for eldre enn for yngre fag. Men selvfølgelig finnes det unntak fra denne hovedregelen.

Jordbunnsføringen hører til de forholdsvis unge fagene som har gjennomgått en rask utvikling. Det har vært sterkt varierende tilvekst i forskjellige deler av faget. Det foreligger ikke noen gjennomarbeidd utførlig framstilling av jordbunnsføringen historie. I innledningskapitler til lærebøker er det til dels tatt

med noen hovedtrekk i den tidligere utviklingen. Første bind av Handbuch der Bodenlehre har en forholdsvis omfattende redegjørelse for historien fram til slutten av det 19. århundre (Giesecke 1929). Et inntrykk av endringer som har foregått, kan vi få ved å studere lærebøker utgitt til forskjellig tid. Spesielt vil bøker trykt i mange utgaver, være et godt utgangsmateriale for undersøkelse av slike forandringer.

Når vi skal sammenligne ulike lærebøker, må vi være klar over at faget ikke har noen skarp avgrensing. Forskjellige forfattere oppfatter ikke fagomfanget på samme måte. Ved lærestedene er det til dels ulik fordeling av enkeltemner mellom forskjellige fag. Noen ord om fagbetegnelser på andre språk kan være av interesse i denne sammenhengen.

Det engelske uttrykket soil science har en litt videre betydning enn vårt begrep jordbunnsfag. Deler av jordkultur og agronomisk hydroteknikk blir i de engelsktalende land regnet med til soil science. Det er forholdsvis god overensstemmelse mellom det norske begrepet jordbunnsfag og de tyske Bodenkunde og Bodenlehre.

Uttrykket pedologi brukes til dels internasjonalt. I alminnelighet regnes bare læren om naturlig jordsmonn inn under dette faget. (Men navnet har også vært brukt om et helt annet fagfelt.) Navnet Edafologi brukes om det fagområdet som behandler forholdet mellom jordsmonnet og den høyere plantevæksten.

2. Kort oversikt over litteratur.

Blant de store antall utenlandske lærebøker i jordbunnsfag synes følgende tre å egne seg for belysning av forandringer i faget: «Soil condition and plant growth», 1. utgave av E. J. Russell i 1912 (168 s.), og 10. utgave (849 s.) av E. W. Russell 1973. «The nature and properties of soils. A college text of edaphology»,

1. utgave (588 s.) av T. L. Lyon & H. O. Buckman i 1922, og 8. utgave (639 s.) av N. C. Brady 1974. «Lehrbuch der Bodenkunde», av F. Scheffer & P. Schachtschabel er etter siste krig kommet i mange opplag. Den 10. utgaven (1979) er revidert av P. Schachtschabel, H. P. Blume, H. K. Hartge & U. Schwertmann.

Felles for alle disse verkene er at de har tiltatt i volum etter hvert som de er blitt utgitt i nye utgaver. Volumtilveksten har ellers til dels vært betydelig større enn auke i sidetallet tilsier, fordi hver side rommer mer enn tidligere.

Boka av Russell har hatt tilknytning til virksomheten til den verdensberømte engelske landbruksforsøksstasjonen Rothamsted. Revisjonen av de siste utgavene har vært noe mindre gjennomgripende enn for de følgende bøkene.

Den amerikanske boka, først utgitt av Lyon og Buckman, har fått sin utforming i forbindelse med undervisningen ved det framstående universitetet Cornell i staten New York.

Boka av Scheffer og Schachtschabel er kommet ut i nye utgaver i raskere rekkefølge enn de to andre. Den er i stor utstrekning blitt brukt i undervisning også utenfor Tyskland.

Sammenligninger mellom enkeltstående oversiktsverker fra forskjellige tidsrom er selvfølgelig også av interesse. Spesialpublikasjoner om avgrensede emner kan gi verdifulle opplysninger om utviklingstendenser. Informasjon om den dagsaktuelle situasjonen vil tidsskriftene med originalvitenskapelige artikler gi.

Litteraturtilveksten har hatt raskt økende tempo. Det er antydning at i mange naturfag fordobles litteraturmassen i løpet av en tiårsperiode. Å følge med i faglitteraturen blir altså stadig mer arbeidskrevende. Verdifulle hjelpemidler for studium av originallitteratur er referatidsskrifter og tidsskriftindekser.

Commonwealth Bureau of Soils, Rot-

hamsted Experimental Station, England, gir ut referatidsskriftet «Soil and Fertilizers», som nå har 12 hefter årlig. Det blir forsøkt å dekke verdenslitteraturen innenfor det fagspektrum tittelen tilsier. Om det er lett å påvise svakheter, f.eks. ved at viktig skandinavisk litteratur er utelatt, er tidsskriftet likevel til god hjelp ved alminnelig litteratursøkning. Mange alminnelige jordbunnslære-tidsskrifter har egne referatavdelinger.

Referatidsskrifter med hovedvekt på kjemi, geologi og biologi bringer også endel jordbunnslære-stoff.

3. Landbrukskjemi og agrogeologi som utgangspunkter for jordbunnslære.

Så lenge det har vært drevet jordbruk, har det eksistert kjennskap til innvirkning av jordbunnsfaktorer på plantevekst. Men velfunderte kunnskaper kunne først utvikles etter at naturfag som kjemi, geologi og botanikk hadde nådd en viss grad av modenhet.

De delene av kjemien som spesielt tar seg av landbruksproblemer, har vært kalt landbrukskjemi. Tyskeren Justus von Liebig gav i 1840 ut et verk som fikk grunnleggende betydning for denne vitenskapen («Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie»). Både Liebig og etter hvert mange andre landbrukskjemikere arbeidet ivrig med analysering av jordprøver med tanke på løsning av praktiske gjødslingsspørsmål, men det tok lang tid før kjemien kunne yte vektige bidrag på dette feltet.

Med utgangspunkt i geologi-kunnskaper ble det tatt fatt på klassifisering og kartlegging av jorda etter egenskaper som ble antatt å være økonomisk viktige. Det var i første rekke kulturjorda som ble undersøkt. Denne forskningsretningen ble kalt agrogeologi. Utforming av inndelingssystemer etter jordas geologiske opphav og etter tekstur var ansett som en viktig del av grunnlags-

arbeidet. Til dels hadde disse klassifiseringsforsøkene preg av skrivebord-produkter. Den geologiske inndelingen av jordartene var ofte sterkt bundet til bergartsklassifiseringen. Det ble i tur og orden foreslått en rekke ulike systemer for inndeling etter korntørrelsen hos jordmaterialet. I undervisningen ble det f.eks. presentert forskjellige trekantdiagrammer for teksturklassifisering, fra figuren offentliggjort av Whitney (1911, s. 13) (jfr. Lyon & Buckman 1922) til et stort antall mer eller mindre vellykkete modifikasjoner som etter hvert dukket opp.

Agrogeologiske synspunkter har i betydelig grad preget forfatterskapet til nordmannen K. O. Bjørlykke. Han gav snart etter århundreskiftet ut lærebok i geologi og jordbunnslære for landbruksfagskolene, ei bok som seinere kom i nye opplag (Bjørlykke 1906).

I Nordiske Jordbruksforskeres Forening er det arbeidd mye med klassifiseringsspørsmål. Under foreningens første kongress, i 1921, ble nomenklatur og klassifisering av jordarter og jordsmonn diskutert, og det ble nedsatt en komité til å arbeide videre med saken. Seinere har disse spørsmålene vært oppe til behandling på mange NJF-kongresser. En forholdsvis utførlig sammenstilling ble presentert i 1947 (Ekström 1948). Omfattende nomenklaturoversikt er offentliggjort seinere (Nordiska Jordbruksforskeres Förening, Jordsektionens Nomenklaturkommitté 1956).

4. Generelle lovmessigheter for jordsmonnutvikling.

Avgjørende betydning for utvikling av jordbunnslæren fikk oppdagelse av sammenheng mellom klima og jordsmonnutforming. For litt over 100 år siden trakk russeren V. V. Dokuchaev slutninger om en slik lovmessighet på grunnlag av omfattende undersøkelser. Han kom også fram til at i tillegg til klimaet har organismene, mineralmate-

rialet, topografien og tidsrommet for jordsmonndannelsen betydning for jordsmonnets egenskaper (se f.eks. Neustrev 1927, Joffe 1949). Dermed var grunnlaget lagt for jordbunns-læren som selvstendig vitenskap med jordsmonnet som studieobjekt.

Med begrepet jordsmonn meiner vi den delen av jordskorpas naturlige lausmateriale som er blitt påvirket av prosesser betinget av klimaet og de levende organismene. Kort og populært uttrykt kan vi si at jordsmonnet er den delen av jordmassen der plantene brer ut røttene .

Det tok merkverdig lang tid før det i vesteuropeisk og amerikansk litteratur ble tatt hensyn til disse fundamentale utredningene. Den norske jordbunnsforskeren Hans Glømme anvendte mangesidige og for sin tid moderne resonnementer som grunnlag for forskningsutredninger og for forklaring av jordsmonndannelse i sin undervisning ved Norges landbrukshøgskole og i læreboka han skreiv kort tid før siste verdenskrig (Holte Dahl & Glømme 1937). Denne boka kom i et stort antall utgaver.

Går vi igjen tilbake til den eldre jordbunns-litteraturen, kan vi merke oss at i Amerikas forente stater publiserte E. W. Hilgard pionerarbeider i forrige århundre (se f.eks. Jenny 1961). Han la stor vekt på betydningen av klimaet for jordsmonnutviklingen. Den læreboka han gav ut (Hilgard 1906) fikk stor betydning både i USA og i mange andre land. Bl.a. kan hans behandling av saltjordproblemer sies å være klassisk.

Den tyske lærebokforfatteren E. Ramann hadde også sterk innflytelse på undervisningen i jordbunns-lære i en periode tidlig i vårt århundre (Ramann 1911).

Av stor betydning for den videre utviklingen fikk den mer intime kontakten som etter hvert ble utbygd mellom jordbunnsforskerne internasjonalt. Landegrenser og språkgrenser har ofte

vært alvorlige hindringer for kunnskapsformidling.

Den langsomme spredningen av de grunnleggende russiske forskningsresultatene skyldtes i stor utstrekning språkvanskeligheter. Et viktig russisk verk var riktignok så tidlig som i 1914 blitt omsatt til tysk (Glinka 1914), men det synes påfallende lite påaktet. I mellomkrigstida ble det etablert personkontakter som kom til å gi rikt faglig utbytte.

I tidsrommet 1909—1924 var det blitt arrangert 4 internasjonale agrogeologiske konferanser. Under den siste, den i Rom i 1924, ble International Society of Soil Science opprettet, og denne organisasjonen holdt sin første kongress i 1927. Det ble etter hvert bedre vilkår for internasjonal ideutveksling og samarbeid. Kongressarrangementet i USA 1927 synes å ha vært meget viktig i denne sammenheng.

Den amerikanske jordbunnsforskeren C. F. Marbut fikk stor interesse for de faglige landevinninger som var gjort i Sovjet (Soil Science Society of America [1942]), og han sørget for litteraturoversettelse (Glinka 1935). Også fra Vest-Europa ble det etter hvert mer alminnelig å ta kontakt til russiske forskermiljøer.

Det vokste fram en stadig bedre forståelse av jordsmonndannelse og jordsmonnegenskaper. Nye arbeidsmåter ble tatt i bruk. Som eksempel på et nytt virkefelt kan nevnes utvikling av metodikk for undersøkelse av mikromorfologi.

Mellom fagfeltene humuskjemi og mikrobiologi har det vært god kontakt. Det kan minnes om at oppdageren av streptomycin var humusforskeren S. A. Waksman. Han fikk i 1952 Nobelprisen i medisin.

Med utgangspunkt i bedre innsikt i jordsmonnutvikling er det gjort mange forsøk på å bedre klassifiseringssystemer for jordsmonnet. De to organene

FAO og UNESCO under FN har utarbeidd et verdensomfattende system (FAO-UNESCO 1974), og har fullført kartframstilling i målestokk 1:5 millioner. Et nykonstruert amerikansk klassifiseringsskjema (Soil Survey Staff 1975) har oppnådd stor oppmerksomhet. Av spesiell interesse for nordiske land er den inndelingsmåten som nå brukes i Canada (Canada Soil Survey Committee 1977).

5. Innflytelse av viktige oppdagelser og utviklingstendenser i andre fag.

Jordbunns læren kan påvirkes av oppdagelser i andre fag på to prinsipielt forskjellige måter. Framgang i grunnleggende naturfag kan gi nye muligheter for å angripe jordbunnsproblemer, og spørsmålstillinger fra andre fag kan medføre utfordring og stimulering til arbeid i jordbunns læren. Vi skal først ta for oss noen eksempler som hører til den første gruppen.

I sterk grad er jordbunns læren avhengig av metoder og kunnskaper som er utviklet innenfor fag som kjemi, fysikk, mineralogi, geologi, hydrologi, matematiske fag, plantefysiologi og mikrobiologi. Det har skjedd revolusjonerende landevinninger i de siste årtierne i mange av disse fagene. F.eks. har den sterke framgangen i analytisk kjemi ført til nye store muligheter for klarlegging av problemer innenfor jordbunns læren. Det kan raskt skaffes mye større tallmaterialer enn før, og nøyaktige kvantitative bestemmelser er mulig for stoffer som finnes i ørsmå konsentrasjoner. Behandlingen av tallmateriale i overensstemmelse med moderne matematisk-statistiske metoder har gitt nye muligheter for tolking av analyse-resultater.

Bruk av røntgenutstyr ved leirmineralogiske undersøkelser er et annet eksempel på innføring av epokegjørende metodikk. Fra røntgenundersøkelser første gang ble brukt for mineralanalyse

i 1923, har denne arbeidsmåten gitt en enorm mengde verdifulle opplysninger. Fra geologi, hydrologi, plantefysiologi og mikrobiologi er det kommet mye av interessant stoff som utnyttes videre i jordbunnsforskningen. Bl.a. har belysning av viktige sirkulasjonsprosesser som jordsmonnet er involvert i, vært avhengig av bidrag fra slike grunnfag.

Opptak av nødvendige næringsstoffer og andre elementer i plantene og tilbakeføring til jordsmonnet enten direkte med planterester eller med avfallsstoffer fra dyr og mennesker er prosesser av stor betydning for jordsmonnegenskapene. Geokjemi er et fagfelt som i seinere tid i sterk grad har gitt impulser til resultatrik jordbunnsforskning.

Elektronisk databehandling er tatt i bruk ved bearbeiding og presentasjon av resultater fra jordundersøkelser. En egen forskningsretning er ivrig opptatt med slike fagspørsmål.

Et fag som plantefysiologi har også gitt mange utfordringer til løsning av spesielle forskningsoppgaver i jordbunns lære. Når det oppdages at flere grunnstoffer enn tidligere antatt er nødvendige for plantene, blir det en oppgave å skaffe bedre rede på disse stoffene i jordsmonnet. Omfattende utforskning av frigjøring og binding av forskjellige mikronæringsstoffer er i tur og orden blitt satt i gang. Det er videre viktig også å undersøke omsetning av sporstoffer som ikke er nødvendige for planter, men for dyr og mennesker. Jordsmonnet er kilde for nødvendige elementer både for planter og dyreorganismer.

Noe lignende som her er nevnt om nødvendige stoffer for planter, dyr og mennesker, kan sies om giftige stoffer. Økotoksikologi er et forholdsvis nytt begrep. Ordet er en sammenskrivning av en forkortelse for økologi med navnet toksikologi. Økologi brukes om faget som behandler forholdet mellom de levende organismene og miljøet. Toksi-

kologi er læren om giftstoffer og giftvirkninger. Kort uttrykt kan økotoksikologien sies å være vitenskapen om giftvirkninger i økologisk sammenheng. Uten innsikt i problemer som knytter seg til giftstoffer i jordsmonnet, kan en ikke bli i stand til å beherske økotoksikologiske spørsmål i sin fulle bredde.

Fra mange anvendte fag reises det spørsmål overfor jordbunns læren. I tilknytning til løsning av praktiske gjødslingsproblemer er det aktuelt å skaffe jordbunnskjemiske utredninger. Utnytting av resultater fra jord- og plantekulturforsøk er avhengig av kunnskaper om jordbunnsforhold. Det kan f.eks. minnes om at det i Norge i sin tid ble opprettet egne forsøksgårder for myrjord og for mjelejord. Intensive vannregulerings- og jordarbeidings tiltak fordrer kunnskaper i jordbunns lære. Bruk av tunge maskiner har medført spesielle jordbunnsfysiske problemer. Som grunnlag for disponeringer i skogbruket er det behov for kjennskap til skogjorda. Slik kunne vi fortsette å presentere eksempler med tilknytning til anvendte landbruksfag.

Framtidig matforsyning for menneskeheten er blitt diskutert intenst i tidsrommet etter siste verdenskrig. I denne forbindelsen har det meldt seg et sterkt behov for bedre kunnskaper om jordsmonnet som produksjonsgrunnlag.

Begrepet økologi er innført for mer enn 100 år siden, men det tok lang tid før det tiltrakk seg større oppmerksomhet. Viktige ytre miljøfaktorer i økologisk sammenheng er klima og jordbunnsforhold. Uten kunnskaper i jordbunns lære vil det ikke være mulig å skaffe seg grundig forståelse for generelle økologiske problemer. Spørsmålstillinger fra økologien har på sin side i betydelig grad påvirket jordbunnsforskningen.

To lærebøker av svenske botanikere er av spesiell interesse i denne sammenheng. Så tidlig som i 1925 kom

første utgave av ei bok av Lundegårdh (1957) der jordbunnsfaktorer hadde en sentral plass i økologi-resonnementer. Boka av Stålfelt (1960) om vekstøkologi presenterer omfattende jordbunns læregrunnlag for løsning av økologiske spørsmål.

Et stort antall andre eksempler kunne nevnes på behov for nye kunnskaper i jordbunns lære for utredning av biologisk pregete problemer. Også i forbindelse med spørsmål av teknisk og samfunnsøkonomisk karakter er det bruk for grunnlagsstoff fra jordbunnsforskningen.

Det har vært generell tendens for mange vitenskaper at de har utviklet seg fra i første rekke å være beskrivende til å bli mer tallmessig karakteriserende og forklarende. En slik endring har foregått også i jordbunns læren. Som enkle eksempler kan nevnes tallmateriale fra norske undersøkelser som viser virkning av jordsmonndannende faktorer, sammenheng mellom jordsmonntyper og produktivitet, og innvirkning av jordsmonnegenskaper på fordeling av naturlig vegetasjon (Låg 1979).

Endringer med hensyn til emner som er blitt behandlet ved kongressene til International Society of Soil Science gir i en viss utstrekning et bilde av de faglige strømningene som har gjort seg gjeldende. I løpet av de 11 store arrangementene som er blitt avviklet fra den første kongressen i USA i 1927 til den siste i Edmonton, Canada, i 1978, er et meget stort antall temaer blitt drøftet. I tidens løp har det foregått betydelige interessesvingninger.

Organisasjonen har også gjennomgått forandringer. Fra starten hadde International Society of Soil Science seksjoner for følgende 6 fagfelter: 1) Jordbunnsfysikk, 2) jordbunnskjemi, 3) jordbunnsbiologi og biokjemi, 4) jordbunnsfruktbarhet, 5) jordbunnsklassifisering, -nomenklatur og -kartlegging, og 6) anvendelse av kunnskaper i jord-

bunnslære ved jorddyrking. Etter hvert hadde de leirmineralogiske undersøkel-sene fått en slik posisjon at det ble opprettet en egen seksjon for minera-logi. Det er ellers blitt foretatt noen forandringer i seksjonsnavnene. Mest karakteristisk er endringene i navnet til seksjon 5. Nå heiter den seksjon for jordbunns-genese, -klassifisering og -kartlegging.

I tillegg til seksjonene har organisa-sjonen hatt i virksomhet en rekke komiteer, utvalg og arbeidsgrupper.

Det har vært tendens til utvikling i retning av et videre og mer allment preg av jordbunnslæren. Foruten som grunnlag for anvendte fag, særlig innenfor landbruket, tjener det i stigende grad som basis for deler av andre na-turfag og for samfunnsvitenskaper. I en særstilling står problemer av ressurs- og forurensningskarakter.

Om faget etter hvert er blitt tillagt større vekt utenfor landbruket, har det fremdeles minst like stor betydning som før innenfor dette yrket. For praktike-ren er det viktig å ha godt kjennskap til jordbunnsforholdene på den eien-dommen han driver.

6. Ressurs- og forurensningsproblemer.

Jordressurser og jordforurensning har interessert menneskene gjennom meget lang tid. Men systematisk oppbygd un-dervisning om disse spørsmålene er av forholdsviss ny dato. Flere av de nyeste lærebøkene har egne avsnitt om slike problemer. En av de ledende jordbunns-forskerne i verden, med en meget stor og allsidig produksjon bak seg, har for kort tid siden gitt ut ei bok om jord-ressurser (Jenny 1980).

Et inntrykk av den sterke oppmerk-somheten ressursspørsmål har tiltrukket seg i seinere tid, får vi når vi studerer emnene som etter hvert er blitt behand-let på de internasjonale kongressene i faget. Ved den siste kongressen i Inter-national Society of Soil Science rettet

presidenten søkelyset mot bebyggelse på de mest produktive arealene i det res-sursrike landet Canada (Bentley 1978). Også jordforurensningsspørsmålet had-de en relativt framskutt plass under disse kongressforhandlingene.

På tilsvarende måte viser tidsskrift-innhold sterk oppsving i interesse for ressurs- og forurensningsspørsmål. Fra begynnelsen av 1930-årene ble det i USA en kraftig økning i litteratur om jord-vern. Originalpublikasjoner om for-urensning hører særlig de to siste ti-årene til.

For Norge er både jordressurs- og jordforurensningsproblemer meget vik-tige. Etter at ressursspørsmålene i lang tid var framhevet fra jordbunnsfors-kere, har saken også omsider fått all-mennhetens oppmerksomhet, og politi-kerne må nå ta hensyn til denne opi-nionen.

Jordforurensninger både av lokal og av global karakter gjør seg gjeldende i Norge. Inntil bergverk og andre typer av industri er det påvist sterk for-urensning av jordsmonnet. Med globale luftstrømmer er det blitt tilført for-urensningsstoffer. Både tungmetaller, organiske mikroforurensninger og en-kelte andre forurensningsstoffer er blitt påvist. Mest påaktet er svovelforbin-delser som gir sur nedbør. Vassdrag-forurensning som landbruket er årsak til, er kommet i søkelyset. Innsikt i jordbunnskjemiske, -fysiske og -biolo-giske prosesser er nødvendig grunnlag for å kunne løse slike problemer på beste måte.

Jordbunnsforskningen har altså inn-stilt seg på å ta ansvar for utredning av viktige problemer som knytter seg til naturressurser og naturforurensning.

7. Innvirkning av jordbunnsforhold på kvaliteten av planteprodukter.

I forsknings- og forsøksvirksomhet i landbruket har spørsmål om avlings-quantitet hatt en framskutt plass, mens

kvalitetsproblemerne ikke er blitt tillagt like stor betydning. Det er lett å forstå at det i anvendte fag blir lagt spesiell vekt på løsning av økonomisk sett viktige spørsmål. I landbruket står selvfølgelig problemer med tilknytning til avlingsstørrelsen sentralt. Dersom prisfastsettelsen for landbruksprodukter i større utstrekning hadde vært knyttet til kvalitetsegenskaper, ville det bli tatt mer hensyn til denne type problemstillinger i forskningen.

Det er mye vanskeligere å foreta vurdering av kvalitet enn kvantitet. Selv om det er gjennomført mye forskningsarbeid på dette feltet, har vi ennå bare et svakt grunnlag for bedømmelse av mange viktige kvalitetsegenskaper hos planteprodukter. Noen spredte eksempler på norske forskningsresultater med klare praktiske konsekvenser kan likevel nevnes.

Kadmium er et stoff som selv i meget små mengder kan være farlig for planter, dyr og mennesker. Det er kort tid siden oppmerksomheten ble rettet mot dette elementet. Vi har derfor ennå ikke grundig kjennskap til jordbunnskjemiske forhold for kadmium, men det har f.eks. vist seg å være sterk korrelasjon mellom innhold i jordsmonn og planter. Inntil en metallurgisk fabrikk er det funnet så store konsentrasjoner av kadmium og enkelte andre stoffer at det er advart mot å leve ensidig på matplanter dyrket i nærheten av bedriften (Låg 1975). Enkelte steder i Oslofeltet er det påvist at det fra naturens side er ekstra høyt kadmiuminnhold i jorda, og f.eks. kveite dyrket på slike lokaliteter inneholder unormalt mye av stoffet.

I Norge finnes det mange eksempler på næringsstoff-mangler som skyldes spesielle jordbunnsforhold. Vi kan ta for oss tilfeller med elementene fosfor, jod og selen. Innenfor områder med bergarten anortositt var det gjennom lang tid problemer med beinskjørhet hos husdyr, og i slutten av forrige år-

hundre ble det påvist at dette skyldtes fosformangel. Sammenheng mellom jodmangel og struma har vært kjent lenge. Det var alminnelig å tenke seg at lite anvendelse av saltvannsfisk i kostholdet var årsak til stor hyppighet av struma noen steder i innlandet. Nylig er det påvist at i nedbørfattige innlandstrakter er jordsmonn og planter mye fattigere på jod enn i kystdistriktene. Det er blitt stor interesse for selen i de siste årene. Jordanalyser viser et lignende fordelingsmønster for selen som for jod. For noen tid tilbake, altså før disse jordundersøkelsene var gjennomført, hadde veterinærer kurert syke husdyr i tørre innlandstrakter med selenpreparater.

Den ekstreme fosformangelen som førte til beinskjørhet, har altså en berggrunnsgeologisk årsak. Forskjellene i jod- og seleninnhold i jorda skyldes derimot ulikheter i klimaet som jordsmonndannende faktor.

SUMMARY

Changes in subjects in soil science education.

Some trends in the historical evolution have been mentioned. It has been pointed out that the development in international cooperation in science in the period between World Wars I and II were of great importance i.e. for more common understanding of basic discoveries made in Russia late in the last century. New knowledge is still being deducted i.e. on effects of soil forming factors (*Solgenmetri*), productivity of various soils (*Solbonmetri*), and influence of soil qualities on distribution of natural vegetation (*Solum: distributio plantarum*).

In most fields of soil science an intense publication activity has taken place. Text-books issued in many, and thoroughly revised editions show to some extent the changes in the subject.

A development of other subjects has greatly influenced soil science, partly

by obtaining a better basic understanding and partly by stimulating and extending soil research.

Soil science is still a basis for many applied agricultural subjects, and has achieved a greater importance for more general subjects. This science is for example given great attention in connection with solving important pollution and resource problems.

LITTERATUR

Bentley, C. F. 1978. Canada's agricultural land resources and the world food problems. — 11th Congress ISSS, Edmonton, Canada, June 1978. Vol. 2, s. 1—26.

Bjørlykke, K. O. 1906. Om stenene og jordbunden. Kortfattet lærebog i geologi og jordbunnslære særlig for landbrugsskoler. 138 s. — Brøgger. Kristiania.

Brady, N. C. 1974. The nature and properties of soils. 8. utg. 639 s. — Macmillan. New York.

Canada Soil Survey Committee. 1977. The Canadian system of soil classification. 164 s. — Canadian Dept. of Agric. Quebec.

Ekström, G. 1948. Betenkande från N. J. F.'s markkartläggningskommitté. — Beretn. om Nordiske Jordbrugsforskere Forenings syvende Kongres... Del III, s. 772—783.

FAO-UNESCO. 1974. Soil map of the world. 1 : 5000 000. Vol. 1. Legend. 59 s. — UNESCO. — Paris.

Giesecke, F. 1929. Geschichtlicher Überblick über die Entwicklung der Bodenkunde bis zur Wende des 20. Jahrhunderts. — Handbuch der Bodenlehre. Bd. 1. s. 28—86. Utg. E. Blanck. Springer. Berlin.

Glinka, K. 1914. Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassifikation und geographische Verbreitung. 365 s. — Gebr. Borntraeger. Berlin.

Glinka, K. D. 1935. The great soil groups of the world and their development. Translated from the German by C. F. Marbut. 150 s. — Edwards Brothers. Ann Arbor.

Hilgard, E. W. 1906. Soils. Their formation, properties, composition, and relations to climate and plant growth in humid and arid regions. 593 s. — Macmillan. New York.

Holtedahl, O. & Glømme, H. 1937. Geologi og jordbunnslære. 196 s. — Aschehoug. Oslo.

Jenny, H. 1961. E. W. Hilgard and the birth of modern soil science 144 s. — Agromica. Pisa.

Jenny, H. 1980. The soil resource. Origin and behavior. 377 s. — Ecological studies 37. New York.

Joffe, J. S. 1949. Pedology. 2. utg. 662 s. — Pedology Publications. New Brunswick.

Liebig, J. 1840. Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 353 s. — Vieweg. Braunschweig.

Lundegårdh, H. 1957. Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. 5. utg. 584 s. — Fischer. Jena.

Lyons, T. L. & Buckman, H. O. 1922. The nature and properties of soils. 588 s. — Macmillan. New York.

Låg, J. 1975. Innhold av tungmetaller og enkelte andre stoffer i noen prøver fra kulturdjord og matvekster i Odda-området. — Ny Jord, 1975, 47—59.

Låg, J. 1979. Berggrunn, jord og jordsmonn. 200 s. — Landbruksforlaget. Oslo.

Neustrev, S. S. 1927. Genesis of soils. 98 s. — Academy of Sciences... Russian pedological investigations III. Leningrad.

Nordiska Jordbruksforskarens Förening. Jordsektionens Nomenklaturkommitté. 1956. Nordisk nomenklaturförteckning omfattande marklären och dess tillämpningar. Med definitioner på svenska. 131 s. (Stensiltryck).

Ramann, E. 1911. Bodenkunde. 3. utg. 619 s. — Springer. Berlin.

Russell, E. J. 1912. Soil conditions and plant growth. 186 s. — Longmans, Green & Co. London.

Russell, E. W. 1973. Soil conditions and plant growth. 10. utg. 849 s. — Longman. London.

Scheffer, F. & Schachtschabel, P. 1979. Lehrbuch der Bodenkunde. 10. utg. 394 s. — Enke. Stuttgart.

Soil Science Society of America [1942]. Life and work of C. F. Marbut. 271 s. — H. H. Krusekopf. Columbia, Missouri.

Soil Survey Staff. 1975. Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 754 s. — U. S. Dept. of Agr., Agr. Handbook No. 436.

Stålfelt, M. G. 1960. Växtekologi. 444 s. — Svenska bokförlaget. Stockholm.

Whitney, M. 1911. The use of soils east of the Great Plains Region. 292 s. — U. S. Dept. of Agr. Bur. Soils. Bul. 78.