





Vakolan tiedote 23/75

O. Kara ja L. Räsänen

Maan muokkaus ja muokkauskoneet

	VAKOLA	 Rukki 00001 Helsinki 100
		 Helsinki 53 41 61
		 Pitäjänmäki
VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS Finnish Research Institute of Engineering in Agriculture and Forestry		

ERIPAINOS KONEVIESTI N:O 8/75

Kyntö-, kylvömuokkauskerros ja jankko eivät koskaan muodosta tasalaatuista kerrosta. Ne poikkeavat toisistaan viljellyn maan tärkeimpien fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten ominaisuuksien, kuten maan rakenteen, kosteuden, ilmavuuden, ravinnepitoisuuden, pieneliötoiminnan ja käsittelytavan suhteen oleellisesti toisistaan.

Maan muokkauksella pyritään parantamaan kasvuoloja niin, että pieneliötoiminta ja kasvien ravinteiden saanti sekä huokostilavuus ja kosteus ovat mahdollisimman edullisessa suhteessa keskenään.

Muokkauksen päämääränä on:

1. Maan kuohkeuttaminen, sen luontaisen ja työkonien aiheuttaman tiivistymisen jälkeen

2. Vettä pidättävän ja johtavan kapillaarisen huokostilan ja tuulettavan ilmatilan sopivan suhteen aikaansääminen

3. Kasvuston jätteiden peittäminen ja maanparannusainoiden ja lannoitteiden sekoittaminen

4. Rikkakasvien torjunta

5. Sopivan kylvöalustan valmistaminen.

Muokkaukoneiden tyyppivalikoima on nykyisin jo niin suuri, että kaikkien maalajien muokkaukseen ja eri viljelykasvien asettamiin vaatimuksiin on saatavissa varsin sopivat muokkaukoneet.

Kyntö- muokkaus

Oloissamme maat pyritään kyntämään yleensä aina syksyllä. Eräissä tapauksissa esim. liettymiseen alttiilla maalajeilla, joilla vaivaa ilman puute, voi myös kevätkyntö tulla hyvinkin kysymykseen. Oloissamme ei liettymisvaara lumen ja maan routaantumisen vuoksi ole läheskään niin suuri kuin esim. Keski-Euroopassa. Pitkälliset rankkasateet syksyllä saattavat tosin joskus liettää maan niin pahoin, ettei routa pysty enää vaurioita korjaamaan. Runsaat kevätsateet meillä sitä vastoin ovat harvinaisia.

Kunnolla ja maan sopivassa kosteustilassa tapahtuva kyntö on maan rakenteen kannalta vaarattomin toimenpide muihin muokkaustapoihin verrattuna. Kyntömuokkauksen tehtävänä on ennen kaikkea maan kääntäminen sekä viulun osittainen tai täydellisempi murtaminen ja siten kuohkeutuksen alullepaneminen. Edelleen aura voi jonkin verran sekoittaa maata. — Miten auran kunkin näistä tehtävistä suorittaa riippuu kyntöolien ohella auran terän mallista ja kyntönopeudesta. Myös viulun leveys ja kyntösyvyys vaikuttavat osaltaan viulun kääntymiseen ja murentumiseen.

Kynnön onnistumista saattaa häiritä mm. pellon pinnan epätasaisuus, maan liallinen

kuivuus etenkin savimailla, leikkuuimurin jälkeensä jättämät oljet jne. Mikäli kynnös ei ole riittävän tasalaatuinen, maa kuivuu epätasaisesti. Tällöin kevätmuokkauksen yhteydessä kynnöksen onkalot joudutaan täyttämään kuivalla maalla kuten lopetusvaotkin. Tästä on seurauksena epätasainen orastuminen ja tuleentuminen.

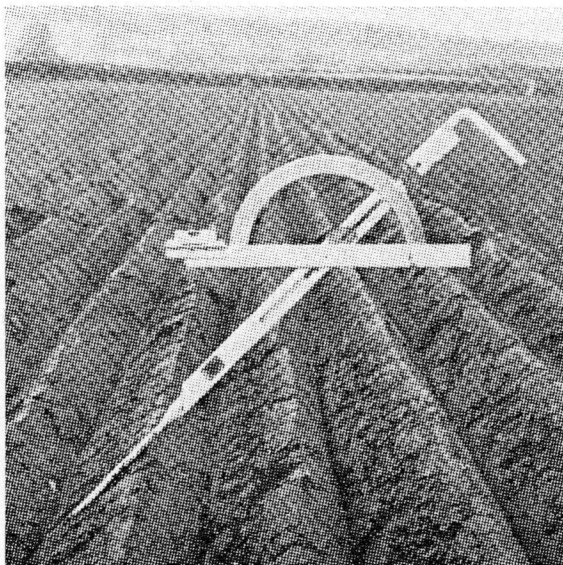
Kyntösyvyys ja viulun leveys. Maassamme käytetään yleisimmin n. 20. 25 cm kyntösyvyyttä. Tätä matalampi syyskyntö on lähes poikkeuksetta pienentänyt satoja. Kevätkyntö on kuitenkin tarkoituksenmukaista suorittaa melko matalaan.

Kyntösyvyyttä lisättäessä

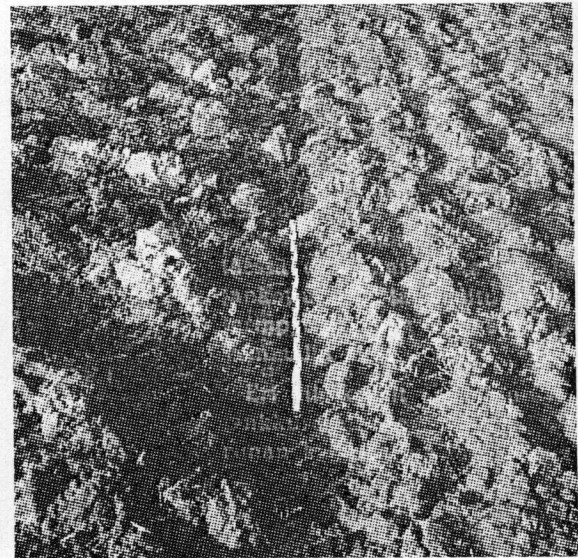
kyntökerroksen ilmavuus suurenee ja kyntöanturan alle huuhtoutuneet ravinteet, kalkki ja maan hienojakoinen aines saadaan takaisin varsinaiseen kasvukerrokseen. Liiallinen kyntösyvyyden suurentaminen häiritsee toisaalta maan pieneliötoimintaa. Edellä mainittua, 20. 25 cm, tuntuvastikin suurempaa kyntösyvyyttä voidaan eräissä tapauksissa suositella mailla, joiden pohjamaan rakenne ja ominaisuudet sen sallivat. Kyntösyvyyden nopea lisääminen pienentää yleensä sätotasa seuraavana kasvukautena, mikä ero tosin myöhemmin tasoittuu. Kyntösyvyyden lisääminen on aina, mutta etenkin humusköyhillä mailla suoritettava vähitellen ja harkiten.

Jos jankko on runsashumuksista, normaalia kyntösyvyyttä syvempi kyntö ei ole haitallista. Kyntösyvyyden vaihtelemisen eri vuosina saattaa olla edullista vaon pohjalle muodostuneen tiiviin kerroksen rikkomiseksi ja vaon pohjalle jääneiden olkien hajoamisen edistämiseksi.

Kyntöviulun leveyden muokkauksellista merkitystä on melko vähän tutkittu. On kuitenkin todettu, että leveähkö viilu (n. 35. 40 cm) soveltuu kevyehköille maille yleensä hyvin. Toisaalta jäykällä mailalla saattaa olla syytä kyntää kapeahkoa viilua, jolloin kynnön yhteydessä ei muodostu suuria kokkareita ja jälki-



Kuva 1. Kynnöksen pinta-ala on suurin, kun viilu kynnetään n. 135° kaltevuuteen.



Kuva 2. Jyrkkäteräisen auran kyntönopeuden vaikutus viulun kääntyvyyteen. Oikealla kyntönopeus n. 5 km/h ja vasemmalla n. 9 km/h.

muokkaus näin ollen helpottuu.

Viulun edullisin kaltevuus on n. 135 °(kuva 1). Tällöin kynnöksen pinta-ala on suurin, roudan vaikutus tehokkainta ja rikkakasvien kannalta peittyminen riittävää. Viulun kääntymiseen vaikuttaa ennen kaikkea viulun leveyden ja paksuuden suhde, jonka pitäisi olla n. 3:2. Jos kynnösyvyttä lisätään, viilu jää liian pystyyn asentoon.

Auran terä

Auran terämalliin nähden esitetään usein varsin eriäviä mielipiteitä. Onkin luonnollista, ettei kaikkiin oloihin soveltuva terämallia ole valittavissa, koska maan muokkaukselliset vaatimukset vaihtelevat varsin suurissa rajoissa ja lisäksi nurmen ja sängyn kyntö asettavat terämallin suhteen omat vaatimuksensa. Näkyvin ero eri terämallien suhteen on terän kääntämis- ja murtamiskyvyssä. Tämä ero ei esim. multavilla mailla ole niin suuri kuin jäykällä savimailla.

Siipiauran kehityksessä on ollut olennaista ajonopeuden lisääntymisen auralle asettamat vaatimukset. Tämä on johtanut yhä loivempaan, kääntävään terämalliin. Jyrkkäteräisellä auralla on nopeassa kynnössä taipumus heittää maata liiaksi sivulle (kuva 2). Tästä johtuen voi muodostua maalajista riippuen liian kokareinen tai liian hienojakoinen kynnös. Helposti hajaantuvilla mailla hienojakoinen maa-aines saattaa siirtyä sateiden vaikutuksesta alla olevien maaosasten väliin ja maa tiivistyy ja kärsii ilman puutteesta. Useissa tutkimuksissa on todettu, että suurehkoilla ajonopeudella kynnetyt maa on kevyällä tiiviimpää kuin pienehkolla nopeudella kynnetyt.

Maa siirtyy kynnönopeudesta ja terän mallista riippuen 20..70 cm eteenpäin ja 30..70 cm sivulle. Loivasiipiset kääntävät nopeaan kyntöön soveltuvat aurat siirtävät maata n. 12 km/h nopeudella ajettaessa n. 25 cm eteenpäin ja n. 45 cm sivulle.

Auran kynnönopeutta lisätessä maan ominaisvastus suurenee ja siten myös vetovoiman tarve. Kynnönopeuden lisääminen 5 km/h—7 km/h

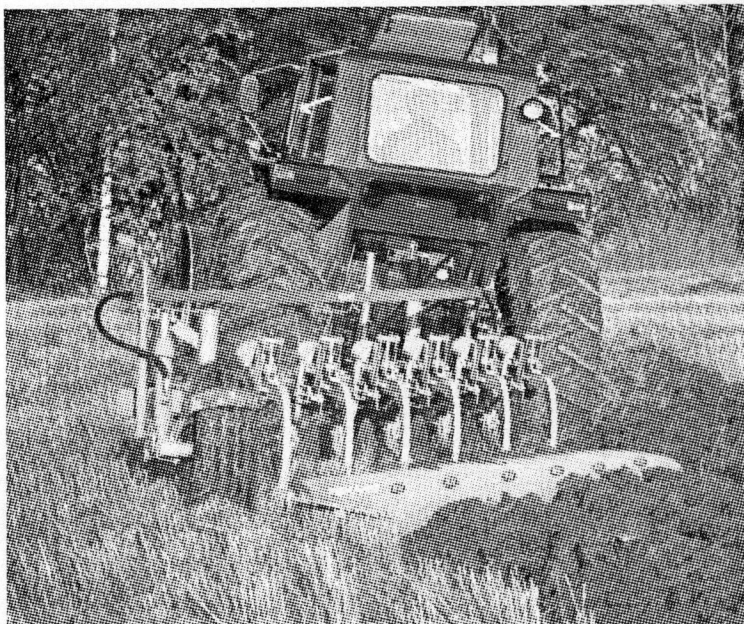
suurentaa vetovoiman tarvetta vain n. 3 % kynnösyvyuden ollessa 20 cm, mutta vastaavasti 5 km/h nopeudesta 9 km/h kynnönopeuteen siirryttäessä vetovoiman tarve lisääntyy jo n. 15 %.

Jyrkkäteräinen aura soveltuu parhaiten lähinnä kevyehköjen ja osittain myös keskijäykkienkin sänkimaiden kyntöön, karjanlannan sisäänkyntöön, kesantomaiden kertauskyntöön ja kamarakyntöön. Jyrkkäteräisen auran voimakas kuohkeuttamis- ja huono kääntämiskyky on havaittavissa selvästi nurmea kynnettäessä, jolloin viulun murtuessa muodostuneet kappaleet heittäytyvät poikittain edelliseen vakoon. Mitä suurempi ajonopeus on, sitä epätasaisemmaksi kynnös jää. Kevyehköjä sänkimaita suurehkoilla ajonopeudella jyrkkäteräisellä auralla kynnettäessä maa kuohkeutuu ja sekoittuu runsaasti ja kynnös saattaa näyttää valmiiksi äestetyltä. Jyrkkäteräisillä auroilla kynnettäessä kynnönopeus ei saa yleensä olla 5..6 km/h suurempi.

Loivan kolla — puoliruvimaisella — vain jonkin verran viilua murtavalla terällä varustettu aura soveltuu yleisauraksi lähinnä maalajeiltaan vaihteleviin oloihin. Tällöin jäykähköllä mailla ja nurmien kynnössä, joilla vetovastus on suuri, voidaan käyttää pienehköä kynnönopeutta ja keskijäykkien ja keveähköjen sänkimaiden kynnössä ajonopeutta suurentaa.

Loivasiipiset, ruuviteräiset, aurat ovat ajonopeuden vaihteluihin nähden melko "tunnotomia". Kynnös muodostuu lähes samankaltaiseksi nopeuden vaihteluista huolimatta. Ne ovat suositeltavia ennen kaikkea nurmien ja jäykkien maiden kyntöön. Ruuviteräisten, kääntäväsiipisten aurojen kynnönopeus voi olla jopa yli 10 km/h.

Traktorin tehojen jatkuvasti suuretessa on herättänyt keskustelua, kumpi on edullisempaa: lisätä auran työleveyttä, lähinnä terälukua vai ajonopeutta. Koska traktorin paino suhteessa tehoon jatkuvasti pienenee on syytä käyttää soveltuvasti hyväksi molempia vaihtoehtoja: ensin on syytä



Kuva 3. Viisiteräinen puolihinattava aura.

lisätä ajonopeutta määrärajaan saakka muokkausoloista ja auran terämallista riippuen ja vasta sen jälkeen terälukua, jotta vetovoimareserviä olisi riittävästi käytettävissä myös raskaisiin kynnöoloihin.

Auratyypit

Maassamme käytetään nykyisin lähes yksinomaan traktorin 3-pistenostolaitteeseen kiinnitettäviä auroja, 2- ja 3-teräiset ovat nostolaitteella ylösnostettavia kiintoauroja, joiden työsyvyttä säädetään tukipyörän avulla ja/tai pelkästään hydraulisesti, vetovastuksen mukaan säätyvällä nostolaitteella. Tukipyörällä varustetut aurat ovat kynnösyvyden tasaisena säilymisen kannalta aina edullisia. Tällöin vaihtelevissa kynnöoloissa vantaan otavuutta voidaan lisätä ja nostolaitteen vetovastuksen tasain säädetään niin, että tukipyörä kannattaa auran runsaammin maan vastuksen ollessa pienehkö. Vetovastuksen suuretessa nostolaitte siirtää vastuksen aiheuttamaa painovaikutusta traktorin takapyöriin, jolloin vetoteho paranee.

Puolihinattavat aurat (kuva 3), kiinnitetään traktorin vetovarsiin. Auran rungon takaosassa on hydraulisesti säädettävä tukipyörä. Tämä auratyypin on yleinen, jos teriä on 4 ja välttämätön, jos niitä on useampia.

Puolihinattavien aurojen tukipyörän ohjausvarsi on yhdis-

tetty auran vetokarttuun nivelvarren avulla, joten se on käänteissä pakko-ohjautuva. Tämä pienentää tuntuvasti kääntösädetä verrattuna vapaasti akselillaan kääntyvään tukipyörään.

Auran osat

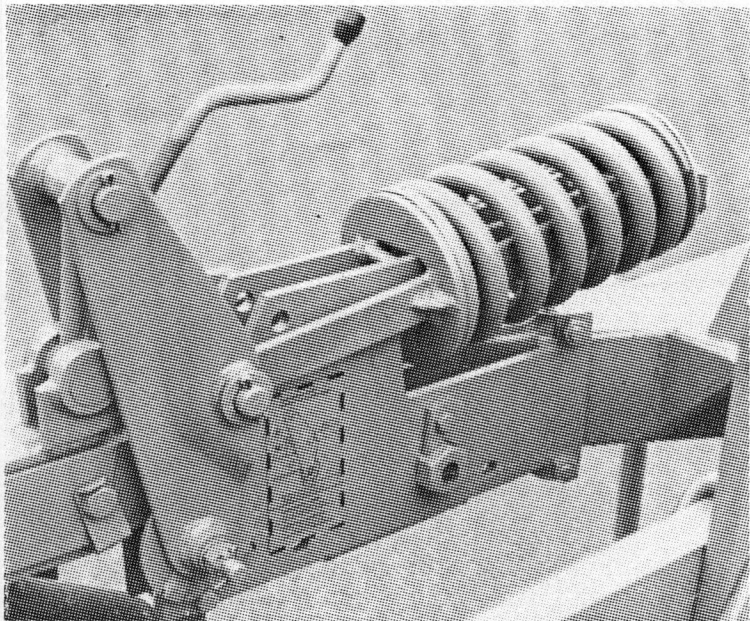
Auran ojakset kiinnitetään auran runkoon, joka voi olla joko kehys- tai putkirunko. Putkirunkoisissa auroissa viulun leveyttä voidaan muuttaa yleensä portaattomasti ja teriä lisätä tai vähentää kynnöolojen mukaan.

Vantaita on rakenteeltaan useita eri malleja. Yksinkertaisin, lähinnä vain kivettömille maille soveltuva vanna on kevytrakenteinen teräslävystä valmistettu ns. kertakäyttövanna, jonka leikkaava etureuna kaartuu loivasti vantaan lyhyeen kärkeen.

Moniosaisen vantaiden (kuva 4) kärki ja joskus myös etureuna voivat olla vaihdettavia. Kärkiosan kuluttua kärkikappaletta voidaan eräissä vantaissa siirtää ottavammaksi ja ne voidaan helposti takoa tai muuten terottaa

Valuteräksiset vantaat eivät maassamme ole yleistyneet Sopivista seoksista valmistetut valuteräsvantaat ovat kulutusta kestäviä ja sitkeydeltään melko hyviä kivistenkin maiden kynnöön.

Kuorin (kuva 5) kiinnitetään joko kiekkeleikkurin var-



Kuva 6. Täysautomaattinen, terän itsestään työasentoon palauttava laukaisulaite.

teen tai ojakseen siiven rinnan ja kiekkoleikkurin väliin. Kuorin, joka yleensä on siipimallinen, irrottaa käännettävän viulun leikkurin puolelta pienehköön kaistan. Tämä edistää viilujen kääntymistä, jolloin viulut saavat paremman kosketuksen toisiinsa ja rikkakasvien kasvu viilujen välistä rajoittuu. Vaon pohjalle viilujen väliin putoava kuorimen irrottama kaistale täyttää osittain viilujen alle jäävän tyhjän tilan. Kuorimen käyttö on valitettavasti melko vähäistä.

Maapuoli ottaa vastaan auran terän aiheuttaman sivutaispaineen tukiessaan auraa vaon pohjalta kyntämättömän maan reunaan ja vakavoittaa auran kulkua. Maapuoli voi olla kiinteä, lattateräksestä valmistettu tai pyörivä, joka jonkin verran keventää auran kulkua.

Laukaisulaite Auran kaikkiin teriin samanaikaisesti vaikuttavaa laukaisulaitetta käytetään 1...3-teräisissä auroissa, se on rakenteeltaan halpa, mutta soveltuu vain maille, joissa kiviä on vähän. Se ei suojaa auran teriä riittävästi ja kynnös jää epätasaiseksi, kun koko aura laukaisulaitteen kääntyy ylös.

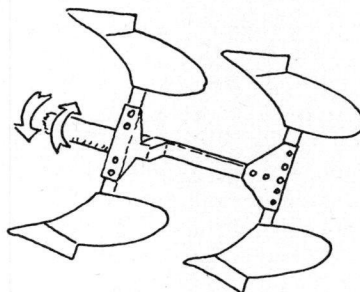
Puoliautomaattiset laukaisulaitteet on kiinnitetty erikseen jokaiseen ojakseen. Terä palautetaan sen lauettua työasentoon auraa nostolaitteella hie-man nostaen.

Täysautomaattinen laukaisulaite (kuva 6) palauttaa terän työasentoon ilman että auraa tarvitsee pysäyttää. Tämä nopeuttaa tuntuvasti kyntöä ja kynnöksen ulkonäkö säilyy melko tasaisena kivistä huolimatta. Kiviä ei tarvitse olla kovin runsaasti, kun automaatt-

tisen laukaisulaitteen käyttö sen kalliihkosta hinnasta huolimatta on taloudellista. Etenkin moniteräisiä auroja käytettäessä automaattinen laukaisulaite on välttämätön.

Paluuaurat

Paluuaurat (kuva 7) ovat kaksoisauraja, joissa terien määrä on kaksinkertainen. toisen auraosan terien ollessa työasennossa ja toisen ylös käännettyinä. Paluuauralla kynnetään jatkuvasti samaa rintausta ajaen vuoroin oikealle ja vasemmalle kääntäen. Näin ollen kynnökselle ei jää aloitusharjoja eikä lopetusvakoja ja tyhjänä ajo päisteissä vähenee tuntuvasti. Paluuauroihin on hankala sijoittaa laukaisulaitetta ja ne ovat rakenteeltaan raskaita ja hinnaltaan kalliinlaisia. Em. syistä, vaikka paluuauran terien käyttöikä on kaksinkertainen tavalliseen kyntöauraan verrattuna, ne eivät ole Pohjoismaissa yleistyneet eduistaan huolimatta.



Kuva 7. Paluuaura.

Lautasaurat

Lautasaurat on varustettu 2—3 suurehkoilla kuperalla lautasella. Lautaset ovat vinossa asennossa ajosuuntaa ja maata vastaan. Ne murtavat viilua

ja sekoittavat maata tehokkaasti. Ne soveltuvat lähinnä keveiden ja myös kivisten maiden kyntöön. Jäykällä mailla kynnös jää hyvin epätasaiseksi. Lautasaurajen käyttö olisi- samme ei ole yleistynyt.

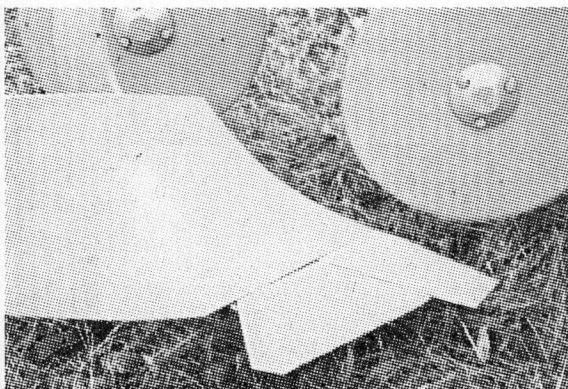
Kamara-aurat

Kamara-auraja käytetään ennen syyskyntöä tapahtuvaan kamarakyntöön, kesannon kertauskyntöön ja karjanlannan sisäänkyntöön. Kyntösyvyys on n. 10 cm. Kamara-auraja on sekä siipi- että lautasterällä varustettuja. Kamarakynnön tarkoituksena on saada rikkakasvit itämään ja tuhota ne syyskynnön yhteydessä. Kamarakyntö on mm. Keski-Euroopan maissa melko yleistä, mutta oloissamme sillä saavutettu mahdollinen hyöty ei vastaa kustannuksia.

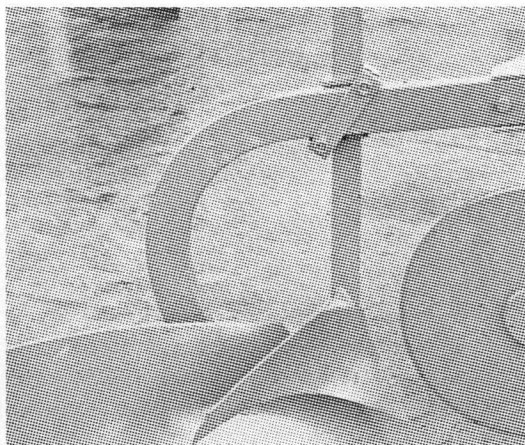
Jankkurointi

Jankkuroinnin eräänä perustarkoituksena on ennenkaikkea vaon pohjalla muodostuneen tiiviin kerroksen rikkomisella helpottaa kasvin juurien tunkeutumista maan syvempiin kerroksiin. Se yleinen käsitys, että kuohkeutettu jankko imee ja pidättää paremmin vettä ja ravinteita, ei pidä paikkaansa. Eräissä tutkimuksissa on sen sijaan todettu kasvien syvemmällä olevien juurien pystyvän käyttämään paremmin hyväkseen ravinteita, jotka jankotetulla maalla liikkuvat nopeammin veden mukana alaspäin ja aktivoituvat. Monivuotinen jankkoaminen lisää myös jankon humuspitoisuutta. Koska pystysuorat nestevirtaukset liikkuvat jankotulla maalla helpommin alaspäin, ei se kuivuudesta kärsivillä mailla ole suosittelavaa. On esitetty, että hienojakoisilla mailla jankkurointi saattaa nimienomaan märkänä kynnetäessä olla haitallista, koska jankottu maa taikinoituu traktorinpyörän alla entistä syvemmältä.

Eri viljakasvit suhtautuvat jankkurointiin eri tavoin. Perunan kasvuun on jankkuroinnin todettu vaikuttavan edullisesti. Jos jankko on ominaisuuksiltaan lähes samanlaista kuin kyntökerros, myös muut viljelykasvit, palkokasveja lukuun ottamatta suhtautuvat



Kuva 4. Vaihdeavalla kärkikappaleella varustettu vannas.



Kuva 5. Auran ojakseen kiinnitetty kuorin.

sääminen ja juuririkkakasvien torjunta. Kultivaattoreita käytetään lähinnä kesannon ja perunamaiden muokkaukseen.

Kultivaattorin muokkaustulos riippuu terän muodosta ja piikin joustavuudesta. Terän kaulan muodolla on myös vaikutuksensa kultivaattorin muokkaustehoon. Leveäähköin (n. 15 cm) hanhenjalkaterin varustetut kultivaattorit soveltuvat kevyiden ja keskijäykien maiden muokkaukseen. Jäykällä mailla kapeahkot (7..10 cm) hanhenjalkateräiset ovat edellisiä edullisempia. Suorat, 5..7 cm leveät, terät eivät murusta maata niin hyvin kuin edelliset, mutta niillä on parempi maata mylläävä ja kuohkeuttava vaikutus.

Joustopiikkiset kultivaattorit soveltuvat juuririkkakasvien hävittämiseen hyvin, mikä onkin varsinaisesti niiden ainoa etu. Ne ovat käyttökelpoisia vain keveillä mailla.

Puolijäykät — joko erillisellä jousella varustetut tai silmukan muotoon taivutetut — kultivaattorin piikit kulkevat maassa rauhallisemmin eivätkä nosta märkää maata siinä määrin maan pinnalle kuin edelliset, mutta siitä nuolimatta niiden maata murustuva, kuohkeuttava ja sekoittava vaikutus on varsin hyvä. Myös juuririkkakasveja tämä piikkimalli hävittää tyydyttävästi. Piikki soveltuu paitsi keveiden myös jäykähköjen maiden muokkaukseen.

Jäykkäpiikkiset kultivaattorit tulevat kysymykseen lähinnä erittäin jäykällä ja kovilla mailla. Jäykkä piikki ei sekoita maata kovinkaan runsaas-

ti, mutta sopivalla nopeudella ajettaessa se kuohkeuttaa ja murustaa maata melko hyvin.

Kylvömuokkaus

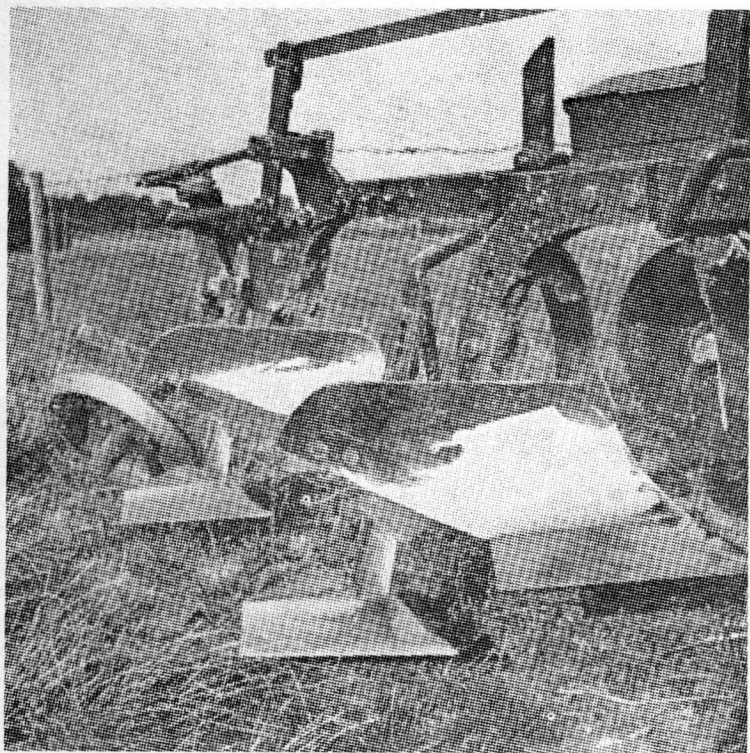
Kylvömuokkauksella on pyrittävä aikaansaamaan sellainen kylvöalusta, missä siemen saadaan mullatuksi tasaisesti sellaiseen kullekin viljakasville ominaiseen syvyyteen, jossa orastuminen voi kevätkosteuden avulla varmasti tapahtua. Jonkinlaista muokkausyvyyden varmuusvaraa on tämän vuoksi pidettävä parempana kuin vähänkin liian matalaa muokkausta etenkin kovilla ja kuivuudelle alttiilla mailla, vaikka toisaalta onkin pyrittävä muokkaamaan kylvösyvyyteen.

Kevään ensimmäiset kylvömuokkaukset olisi tehtävä matalampaan kuin viimeiset. jolloin maa on ehtinyt kuivauttaa syvemmältä. Sopimattomalla äkeellä muokaten tai jos työn laatua ei riittävästi tarkkailla, tapahtuu helposti päinvastoin. Kuivuneet savet ja hiesut tulevat usein puutteellisesti muokatuiksi, jolloin muokkauskerroksesta tulee matala, pohjaltaan epätasainen ja liian karkeamurainen. Erityisesti savimailla oikea muokkausajankohta on kylvön onnistumisen kannalta tärkein. Se on lyhyt, vaikka sitä oikealla tekniikalla voidaan jossain määrin pidentää. — Kuivan pintamaan sekoittuminen muokkauskerrokseen huonontaa kylvöalustaa, joten esim. lannoitteiden multaus äkeellä ja juolavehnan torjunta soveltuvat huonosti kylvömuokkauksen yhteyteen.

Ladat

Ladan tehtävänä on tasoittaa maata, murentaa kyntöviiluja, rikkoo kokkareita ja kuoretunutta maata. Lata ei saa kuljettaa maata liian paljon edessään ja sen on käsiteltävä vain maan pintakerrosta. Sen paino, ellei se ole kannatuspyörillä varustettu, on sovitettava maalajin mukaan.

Ladat voivat olla erillisiä usean työosan muodostamia tai äkeeseen kiinnitettyjä. La-



Kuva 8. Auran terän taakse sijoitettu jankkuri.

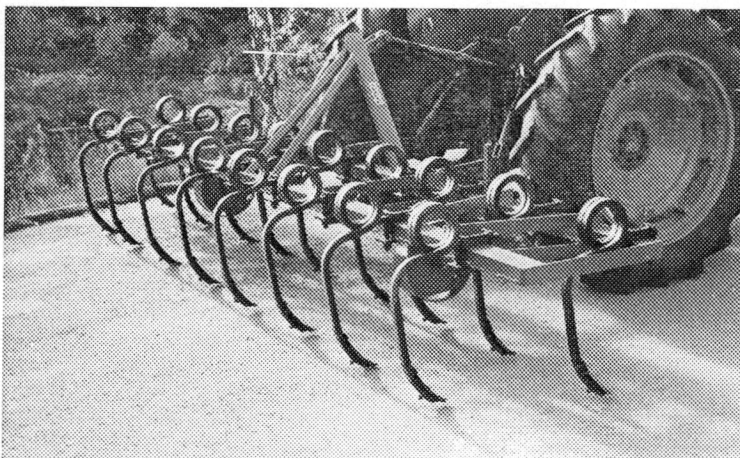
usein edullisesti. Kuten syväkynnössä on myös jankkuroinnissa otettava huomioon se että jokainen muutos, jolla muokkauksessa häiritään maan normaalia vesitaloutta ja ilmaavuutta, vaikuttaa joko suoraan tai välillisesti myös muihin kasvutekijöihin. Jankkuroinnin ja syväkynnön merkitys on täysin paikallisista kasvuoloista riippuvainen ja niistä on saatu useissa oloissa erittäin epäedullisiakin kokemuksia.

Jankkurit (kuva 8) eivät meillä ole ainakaan toistaiseksi sanottavammin yleistyneet. Yksinkertaisin tapa on sijoittaa jankkoterä välittömästi kyrtöauran terän taakse. Tästä jankkoterän sijoituksesta on haittana kuohkeutetun maan tiivistyminen seuraavalla ajokerralla traktorin pyörien alla. Jankkoterä voidaan sijoittaa myös kyntöauran vantaan alle. Tämä terä ei poista em. haittaa, mutta se kuohkeuttaa jankon hyvin ja auran syvyyden säätö helpottuu. Ulkomailla nykyään yleisimmin käytössä olevissa jankkureissa jankkoterä on sijoitettu auran terän ja käännetty oikealle sivulle niin, että se kuohkeuttaa edellisen vaon pohjan, joten traktorin pyörät kulkevat aina jankkoamattomassa vaossa.

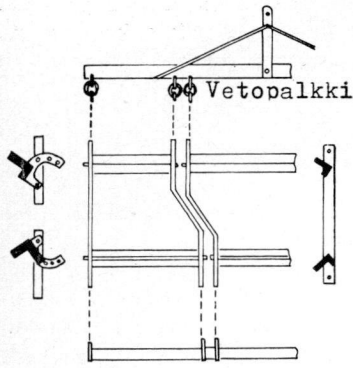
Koska on otaksuttu että leikkaava, auran vantaan mallinen jankkoterä muodostaa kuohkeutetun ja käsittelemättömän maan rajalle tiiviin kerroksen, on kehitetty hanhenjalkaterän mallisia ja piikkimäisiä jankkoteriä, jotka murtavat jankkoa. On kuitenkin todettava, että vannasmainen terä on lähes joka suhteessa kaapivaa terää edullisempi

Kultivaattorit

Kultivaattoreilla (kuva 9) muokataan maata kylvömuokauskerrosta syvempään aina kyntömuokkauskerroksen pohjaan saakka. Niiden päätehtävänä on maan kuohkeuden li-



Kuva 9. Silmukkakultivaattori.



Kuva 10. Säädetävän terin varustettu lata.

dan työosat valmistetaan joko puusta tai teräspalkeista, joiden alareunaan on kiinnitetty lattaterästerä. Jos latapalkkeja on useita, ne voidaan kytkeä parittain ketjuilla toisiinsa. Eri latapalkkien terät voivat olla rakenteeltaan erilaisia esim. niin, että ensimmäinen terä on leikkaava, toinen tasoittava ja kolmas kuohkeuttava. Parhain tulos saavutetaan, jos kaikkien terien asentoa voidaan tarpeen mukaan erikseen säätää (kuva 10).

Ladattaessa on aina olemassa vaara, että maa kuohkeutuu liian hienojakoiseksi ja maan pinta jää liian sileäksi ja kuoretumiselle alttiiksi. Tämän estämiseksi lata voidaan varustaa kevyehköllä perään kiinnitettävällä pintaäkeellä.

Äkeet

Vaikka kunkin äestyypin muokkaus-, lannoitteiden multa- ja rikkakasveja hävittävät ominaisuudet pääpiirteissään tunnetaankin, riippuu täysin maalajista, viljeltävästä kasvista jne. miten äkeen eri ominaisuuksia on painotettava. Joillakin äestypeillä voidaan päästä keskimäärin varsin tyydyttävään kokonaistulokseen, mutta ottamalla huomioon viljelykasvien erilaiset vaatimukset kasvualustan suhteen nimenomaan silloin kun painopiste on jonkin erikoiskasvin viljelyssä, ei tulla enää toimeen yhdellä äestypeillä.

Joustopiikkiäkeet

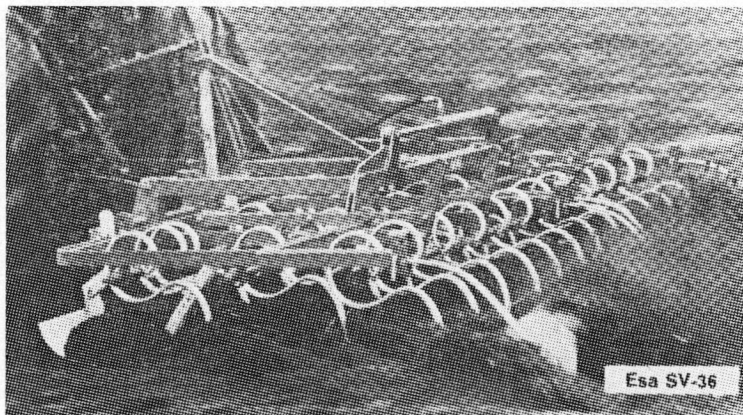
Joustopiikkiäkeiden piikit ovat jatkuvassa värähtelevässä liikkeessä, jonka liikkeen suuruus riippuu maan vastuksen vaihteluista ja ajonopeudesta.

Joustopiikkiäkeistä ovat vanhastaan tunnettuja C-mallilla leveähkösillä (n. 45 mm) jousipiikeillä varustetut äkeet. Nämä ovat hyvin joustavan piikkinsä ansiosta kevyehköjen maiden äkeitä. Ne kuohkeuttavat maata hyvin ja sopivat näillä mailla etenkin juuririkkakasvien torjuntaan.

S-piikkiäes (kuva 7) on monipuolinen yleisäes. Sen edellistä jäykempi- ja kapeampiteräinen (30..35 mm) piikimalli soveltuu hyvin paitsi kevyehköille myös jäykähkösille mailla. Se kuohkeuttaa ja murustaa maata melko hyvin ja on edullinen juuririkkakasvien torjuntaan. S-piikkiäes sekoittaa myös paremmin maata ja lannoitteita kuin jäykkäpiikkiset äkeet, mutta jättää kokonaisemmin ja epätasaisemmin pinnan. Tästä johtuen äes on syytä varustaa aina tasaavalla työvälillä esim. varpajyrällä. Koska kosteiden kokareiden nousu maan pinnalle pienenee, kun piikin leikkuukulmaa jyrkennetään, pitäisi S-piikkiäkeen terän ottavuutta etenkin jäykkiä maita varten voida säätää.

S-piikkiäkeen piikin jousto vaihtelee äestysnopeudesta ja maalajista riippuen tuntuvasti. Piikin keskimääräinen kuormitus jäykähkösillä mailla on n. 20..25 kp, jolloin piikki joustaa taaksepäin n. 25..40 mm ja vastaavasti vetovastuksen ollessa 60 kp jousto on n. 80..100 mm.

Kiinteäakselisten S-piikkiäkeiden terien ottavuus on asetettu niin, että ne muodostavat 35..45 kulman maahan nähden. Jäykähkösillä mailla S-piikkiäes pyrkii nostamaan kosteita kokareita maan pin-



Kuva 11. Varpajyrällä varustettu S-piikkiäes.

nalle, etenkin jos terä on loivahkossa asennossa. Näitä oloja varten on edullista hankkia äes, jonka piikin ottavuutta voidaan muuttaa äestysolojen mukaan. Etenkin jäykillä mailla S-piikkiäkeellä on tarkoituksen mukaista em. syystä äestää ensimmäisellä ajokerralla melko matalaa työsyvyyttä käyttäen ja toisella äestyskerralla lisätä äestysyvyyttä.

S-piikkiäkeen työsyvyyttä voidaan säätää kannatuspyörillä. Useissa äkeissä työsyvyyden säätö tapahtuu etuladan ja äkeen takana olevan varpajyrän avulla. Viimeksi mainittu menetelmä on edullinen ja se vakavoittaa äkeen kulkua.

Jäykkäpiikkiset piikkiäkeet eroavat toisistaan lähinnä piikin paksuuden ja muodon mukaan. Keveiden piikkiäkeiden piikit ovat yleensä suoria ja raskaiden — jäykille mailla tarkoitettujen — muokkaustehon lisäämiseksi eteenpäin tai vutettuja. Eräissä äkeissä piikin kulmaa ajosuuntaan nähden voidaan säätää. Jolloin niitä voidaan käyttää eri asennoissa ajonopeuden ja oljen mukaan: jäykillä mailla jyrkemmässä ja keveillä loivemmassa asennossa.

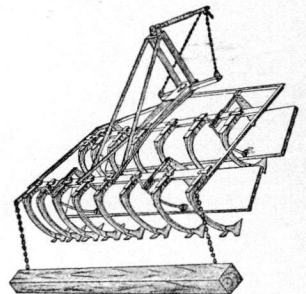
Piikkiäkeiden työsyvyys riippuu piikkiluvusta ja äkeen painosta. Piikkiäkeet ovat rakenteeltaan yleensä sellaisia, ettei lisäpainoja voida kunnolla käyttää. Äkeen paino piikkiäkohden vaihtelee n. 1,2..2 kg.

Piikkiäkeen muokkausvaikutus perustuu yksinomaan piikin maata työntävään vaikutukseen ja muokkaustulosta voidaan muuttaa vain ajonopeutta vaihtelemalla. Ajonopeutta lisättäessä äkeen maata hienontava teho lisääntyy no-

peuden neliössä, siis varsin huomattavasti. Sopiva nopeus on n. 6..7 km/h, jos nopeus on liian suuri äes voi jättää vakaisen pinnan.

Piikkiäkeet soveltuvat nimenomaan jäykille mailla. Näille äkeille on tärkeää muokkauksen sopiva ajankohta, koska liian kuivalla kovettuneella maalla äestysnopeuden lisääminen ei sanottavasti vaikuta muokkaustulokseen siis liian kovien kokkareiden rikkoutumiseen. Piikkiäes jättää sopivalta nopeudella ajettaessa melko hienojakoisen pinnan, mutta sen juuririkkakasveja hävittävä ja lannoitteita multaava vaikutus on huono.

Jäykemmillä mailla useammilla muokkauskerroilla piikkiäes lajittelee maan siten että hienommat ainekset seuloontuvat muokkauskerroksen pohjalle, mistä syystä sadekausina on nimenomaan huonorakenteisilla mailla pelättävissä kylvömuokkauskerroksen liiallinen tiivistyminen. Piikkiäkeillä on siis varottava muokkaamasta yleensä kahta ajokertaa useammin.

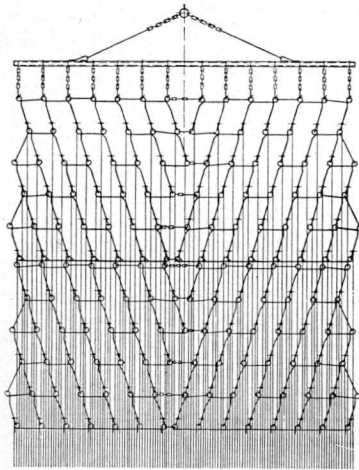


Kuva 12. Hanhenjalkateräinen lata-äes.

Hanhenjalkateräiset jäykkäpiikkiäkeet (kuva 12) kuohkeuttavat ja murustavat maan paremmin kuin piikkiäkeet, mutta eivät jätä yhtä hienojakoista pintaa kuin piikkiäkeet, joten pinnan lietymisvaara on pienempi. Lannoitteiden multauksen ja rikkaruohtojen hävittämisen kannalta hanhenjalkaterämalli on piikkiterää edullisempi. Keski-Euroopassa käytetään yleisesti kapeakaulaista hanhenjalkaterämallia, jossa on piikistä taottu pienehkö pystyhykössä asennossa oleva hanhenjalka.

Lapiorullaäes on meillä yleisäes ja soveltuu myös

sarkaojitetuilla mailla hyvin ojaturpeiden hienontamiseen pyörivän terämallinsa vuoksi. Lapiorullaäes jättää melko hienojakoisen muokkauspinnan etenkin suurehkoa ajonopeutta käytettäessä. Akeen muokkaus- syvyvyyttä voidaan muuttaa paitsi ajonopeutta vaihtamalla lähinnä lisäpainoja käyttäen Toisaalta on otettava huomioon, että jäykähköillä mailla syvempään muokattaessa lapiorullaäes heittää kosteata maata pinnalle, joka kuivuttuaan kokkaroituu. Äes ei hävitä kovinkaan tehokkaasti juuririkkasveja eikä sen lannoitteiden multauskyky ole täysin tyydyttävä. Lannoitteiden sekoittumista voidaan jonkin verran tehostaa äesakseleiden viistoutta jyrkentämällä. Viime vuosina lapiorullaäkeen käyttö on Keski-Euroopan maissa lisääntynyt tuntuvasti ennen syyskyntöä suoritettavassa sänkimuokkauksessa.



Kuva 14. Verkkoäes.

ja rikkakasvien torjuntaan perunan ja juurikasvien taimistoilla ja orasmailla.

Jyrsin saa käyttövoimansa traktorin voimanottoakselista. Sen pyörivät työosat ovat joko kuokka-, taltta- tai sirppiteriä. Jos jyrsimen terien pyörimisnopeutta suhteessa ajonopeuteen voidaan muuttaa, sen käyttömahdollisuudet eri maalajeilla tuntuvasti paranevat. Jyrsin kuohkeuttaa, sekoittaa maata, rikkoo kokkareita ja hävittää rikkakasveja tehokkaasti. Kalliin hintansa ja pienehkön tehonsa vuoksi jyrsintä käytetään tavallisessa peltoviljelyssä vain vähän kun sitä vastoin puutarhaviljelyssä jyrsin on yleisin muokkauskone.

Varpajyrät ja kierrejyrät

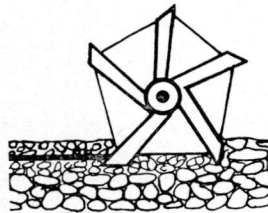
Varpa- ja kierrejyrien (kuvat 15 ja 16) maata tiivistävä vaikutus on hyvin pieni, mutta niiden pintamuokkausvaikutus melko tehokas, minkä perusteella ne voitaisiin katsoa myös äkeisiin kuuluviksi.

Varpajyrien akseliin on hitsattu yleensä n. 30 cm välein 6-sakaraiset laipat. Laippojen kehään on kiinnitetty pyöröteräksiset, eräissä tyypeissä lattateräksiset varvat niin että laippojen kärjet jäävät yleensä n. 2...3 cm varpakehän ulkopuolelle. Varvat ovat akselin suuntaan nähden vinottain. Varpajyrää on käytetty maassamme yleensä 1-akselisena, äkeisiin ja kylvökoneisiin kiinnitettynä. Keski-Euroopan maissa varpajyrät (äkeet) on varustettu 2—3 peräkkäisellä akselilla. Näitä käytetään etenkin sokerijuurikkaan kylvömuokkauksessa, myös muihin äkei-

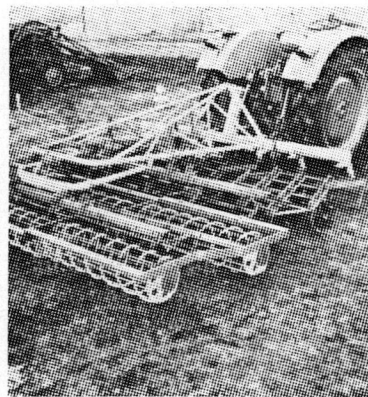
siin yhdistettyinä.

Lattateräksisin varvoin varustettu varpajyrä kuohkeuttaa maata melko tehokkaasti. Sen muokkaaman kerroksen alaraja on hieman tiiviimpi kuin edellisen varpajyrmallin.

Kierrejyran akseliin hitsattujen laippojen kehällä on akselin suuntaiset pyöröteräksiset varvat, joihin on hitsattu pystyasentoon esim. 5 x 15 mm lattateräskierukat. Kierrejyran maata tiivistävä vaikutus on jonkin verran suurempi kuin varpajyran ja maata murustava vaikutus vastaavasti pienempi.



Kuva 15. Varpajyrän työtapa.



Kuva 16. Piikkiäkeen perään kiinnitetty kierrejyrä.

Kevätviljojen jyrästä on käsitelty perusteellisemmin VALKOLAN tiedotteessa 22/73

Muokkaus ja viljelykasvit

Eri viljelykasvien muokkaukselliset vaatimukset vaihtelevat melkoisesti.

Ruis ja syysvehnä vaativat melko tiivispohjaisen matalahkon kylvömuokkauksen, joka ei saa olla liian hienojakoinen. Orastumisen jälkeen, jolloin kasvusto ei vielä peitä maata, karkeahko pinta tarjoaa hyvän suojan sateita vastaan. Keveillä ja keskijäykillä mailla lapiorullaäes ja jäykillä mailla piikkiäes muodostaa sopivalla nopeudella kahteen kertaan ajettaessa sopivan kylvökerroksen. Kevyehköjen syysviljajamai-

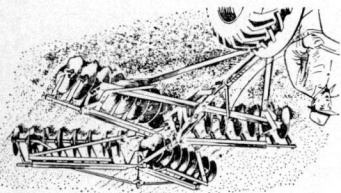
den tiivistäminen jyräämällä on yleensä aina edullista. On otettava huomioon, että syysviljojen talvehtiminen ei ole pelkkä lajikekysymys, vaan siihen voidaan vaikuttaa tuntuvasti oikealla muokkaustekniikalla.

Kevätviljojen sopivin kylvösyvyys on n. 2 cm suurempi kuin syysviljojen. Aikaisin kylvettävien viljakasvien kylvömuokkauskerros, kun kosteutta maassa on vielä riittävästi, saa olla tuntuvasti matalampi kuin myöhemmin kylvettävien, jolloin maa on ehtinyt kuivuahtaa syvemmältä. Kevätvehnä on pyrittävä kyivämään mahdollisimman varhain. Tästä syystä etenkin jäykähköillä mailla on varottava muokkaamasta äkeillä, jotka nostavat kosteita kokkareita pinnalle. — Ohra vaatii melko kuohkean kasvualustan, joka muokattaessa ei saa olla liian kostea. Maan riittävän ilmavuuden aikaansaamiseksi S-piikkiäes, johon on yhdistetty varpajyrä, on yleensä sopiva ohramaiden muokkaukseen. — Kauran maan muokkaukseen asettamat vaatimukset vaihtelevat melkoisesti, mutta yleensä se on esim. maan ilmavuuden suhteen yhtä vaatelia kuin ohra, mutta ei niin tarkka muokkauksen suhteen kuin kevävehnä.

Rypsi vaatii hienojakoisen kasvualustan. Kylvökerroksen on oltava melko kuohkea. Matalaan muokkaavat pyörivät äkeet ja piikkiäkeet ovat edullisia rypsin kylvömuokkauksessa. Myös varpajyrällä varustettu S-piikkiäes soveltuu usein hyvin sen tehokkaan, maata kuohkeuttavan vaikutuksen ansiosta.

Perunamaiden syyskynnön yhteydessä tapahtuva jankkoaminen voi olla suositeltavaa. Keveillä mailla, jos maa ei ole arka poutimaan, saattaa kevätkyntö rikkakasvien hävittämisen ja maan lämpiämisen kannalta etenkin varhaisperunan viljelyssä olla edullista.

Perunamaiden kevätmuokkauksessa varpajyrällä varustettu S-piikkiäes on edullinen. Sillä saadaan maa muokatuksi ilmavaksi ja riittävän syvältä. Myös juuririkkasvien hävittämisen kannalta S-piikkiäes on edullinen. Jos maa on



Kuva 13. Lautasäes.

Lautasäes (kuva 13) talon ainoana äkeenä ei yleensä tule kysymykseen. Äes soveltuu hyvin kesantomuokkaukseen ja sänkimaiden kamarointiin, sekä karjanlannan ja väkilannoitteiden multaukseen. Juuririkkasvien hävittämiseen lautasäes on lapiorullaäestä tehokkaampi. Lautasäes on lähinnä turve ja kovien jäykkien maiden äes, mutta myös sopivassa muokkaustilassa olevien jäykähköjen maiden muokkauksessa sillä voidaan päästä melko tyydyttävään tulokseen.

Pintaäkeistä suurin merkitys on ns. verkkoäkeillä (kuva 14). Ne on valmistettu paksuhkosta teräslangasta tai pyöröteräksistä niin toisinsa liittäen, että jokainen piikki erikseen voi mukautua maanpinnan vaihteluihin. Painavampia verkkoäkeitä voidaan käyttää myös matalahkoon kylvömuokkaukseen. Keveiden verkkoäkeiden merkitys on kuitenkin suurempi. Ne soveltuvat kuoretuneen pinnan rikkomiseen

taipuvainen kokkaroitumaan, on syytä käyttää tehokkaammin maata hienontavia äkeitä kuten esim. lapiorulla- tai jäykkäpiikkiäkeitä.

Sokerijuurikasmaid^{den} kevätmuokkauksessa on erityisesti kiinnitettävä huomiota maan kosteusvarojen säilyttämiseen, kiinteän tasapohjaisen kylvöalustan sekä kuohkean, tarkoitettua kylvösyvyyttä vastaavan pintakerroksen aikaansaamiseen. Jo melko pienet vaihtelut näissä seikoissa aiheuttavat epäsäännöllisyyttä taimistumisessa.

Kylvömuokkaus on suoritettava mahdollisimman vähin äestyskerroin ja riittävän, mut-

ta ei liian hienojakoiseksi muokkaavia äkeitä käyttäen. Jäykähköjen juurikasvimaiden kevätmuokkauksessa on varpajyrällä varustettu piikki- tai hanhenjalkateräinen lataäes edullinen. Ladat ja varpajyrä murskaavat sopivaa ajonopeutta käytettäessä tehokkaasti kokkareita, mikäli maa ei ole päässyt liikaa kuivumaan. Kevyillä hieta- ja hiekkamailla voidaan käyttää myös muita varpajyrällä varustettuja äestyytyyppejä. Varpajyrän maata tiivistävä vaikutus ei keveillä mailla aina ole riittävä kylvösyvyyden säilyttämiseksi tasaisena. Tällöin voi olla syytä suorittaa vielä varsinainen jy-

räys ennen kylvöä, kuten myös silloin kun maa on tullut hyvin kokkareiseksi.

Kirjallisuutta

EVERS, P. 1964 Bodenbearbeitung zur Bestellung und mechanischen Pflege von Zucker- und Futterrüben. Landtechnik 19: 743—746.

FEUERLEIN, W. 1964 a. Pflügen — oder was sonst. Landtechnik 19: 708—711.

FEUERLEIN, W. 1964 b. Bodenbearbeitungsgeräte mit feststehenden Werkzeugen. Landtechnik 19: 716—723.

FEUERLEIN, W. 1971. Geräte zur Bodenbearbeitung. Stuttgart. 195 s.

HECHELMAN, G. 1964. Bodenbearbeitung zur Bestellung und mechanischen Pflege von Karstoffeln. Landtechnik 19: 740—743.

HEYDE, H. 1965. Landmaschinenlehre. Berlin. 536 s.

HÄGGBLUM, S. & SVENSSON, K. 1972. Maskinlära för lantbruksundervisningen. 2 Arbetsmaskiner. Borås. 203 s.

RID, H. 1964. Bodenbearbeitungsgeräte mit rotierenden Werkzeugen. Landtechnik 19: 723—720.

SPEISER, H. 1961. Bodenbearbeitung. Handbuch der Landtechnik. Hamburg — Berlin. 287—342.

SÖHNE, W. & MÖLLER, R. 1964. Das Pflügen mit höherer Geschwindigkeit. Landtechnik 19: 711—712.