

TOPRAK KAYMAK TABAKASI VE ÖNEMİ

Saim Karakaplan (1)

ÖZET

Bitkisel üretimin yüksek düzeye çıkarılmasına katkıda bulunan faktörler arasında bitkiye iyi bir gelişme ortamının sağlanması başta gelir. Bu ortamın sağlanabilmesi için çimlenme kadar çıkış için de uygun şartların bulunması gereklidir. Çimlenme hızı ve nispetine birçok faktör etki yapmakta olup, sıcaklık, nem, oksijen, karbondioksit ve toprak pH'sı bunlar arasındadır. Sadece çimlenmiş olmak yetmeyip, tohumdan çıkan sürgünlerin üstteki toprak katını da geçerek toprak yüzüne çıkmaları gerekir. Bu nedenle, çıkışı etkileyen faktörler yukarıda söz konusu edilen faktörler ve toprağın mekanik direncinden ibarettir. Lateritik, kireçli ve tuzlu topraklarda oluşan kaymak tabakası çoğunlukla bu toprakların özellikleri ile ilgilidir. Tarım alet ve makinaları nedeniyle toprağın sıkışması da direncin nedenidir. Yağmur ve kuruma hadisesi gibi doğal olaylar sonucu oluşan kaymak tabakası sürgünlerin toprak yüzüne çıkması bakımından önem taşımaktadır.

GİRİŞ

Toprak Kaymak Tabakasının Tabiatı

Yağmur damlalarının çarpma etkisi ve sulama ile toprak agregatları dağılır, strüktürel ünitelerin ortalama büyüklüğü düşer, yağmur damlalarının sıçratma etkisi, yüzey akış ve sediment birikimi sonucu toprak parçacıkları yeniden istiflenir. Toprağın kurumasıyla toprak yüzünde sıkı istiflenmiş ince top-

rak parçacıklarından oluşan sert bir tabaka meydana gelir (Arndt, 1965). Bu tabaka ıslak şartlar altında siva benzeri bir tabaka oluşturur. Bu tabaka, çoğu hallerde kuruyarak büzülür ve kil içeriği ve tipine bağlı olarak çatlaklar (Lutz, 1952). Büzülme ve çatlama zayıf olduğu zaman arzu edilmeyen, kaymak veya kabuk tabakası diye tanımlanan tabaka ortaya çıkar. İyi bir büzülme ve çatlak-

(1) Ata. Üni. Ziraat Fakültesi, Toprak İlimi Bölümü Öğretim Üyesi.

ma sonucu ise kendinden malçlı yüzey olarak tanımlanan arzu edilir bir yüzey tabaka oluşur. Bu tabakalar birçok tarımsal problem doğurur. Suyun toprağa sızma nispetini düşürerek toprakta depolanan su miktarını azaltır, yüzey akış ve erozyonu artırır, sürgünlerin toprak yüzüne çıkmasını zorlaştırır, çarpalama esnasında kaymak tabakasının büyük parçalar halinde kalkmasıyla genç sürgünlere zarar verir, atmosfere gaz alışverişini azaltır, ve güneş enerjisinin toprak üzerindeki etkisini değiştirerek sürgünlere zarar verir (Arndt, 1965).

Kabuklaşmanın nispeti, toprağın strüktürel ve tekstürel özelliğine bağlıdır. Son derece az miktarda silt ve az strüktürel değişmeye uğrayan kil tipine sahip kumlu topraklar hariç, hemen hemen her tekstür sınıfında değişen derecede kaymak tabakası oluşmaktadır (Lutz, 1952). Büyük ölçüde ince kum veya silt ihtiva eden toprakların genç sürgünlerin geçmesinin zor olduğu sert bir tabaka oluşturdukları çeşitli araştırmacılarca saptanmış bulunmaktadır.

Kaymak Tabakasının Değerlendirilmesi

Toprakların kaymak bağlama kapasitesini belirlemede kırılma modülü güvenilir bir metot olarak kullanılmış olup, toprağın mekanik yapısı ile kırılma modülü arasında ilişki bulunduğu anlaşılmıştır. Kırılma modülü, bir maddenin kırılmadan taşıyabildiği birim alana düşen kuvvettir. Kırılma modülü (Richards, 1953), suni olarak hazırlanmış ve fırında kurutulmuş toprak biriketlerini, iki destek üzerine yerleştirerek üstten biriketinin ortasına tatbik olunan kuvvetle kırmak suretiyle saptanır.

Kırılma modülünün hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

$$MR = \frac{3 F L}{2 b d^2}$$

Burada;

MR: Kırılma modülü, din/cm²

F: Tatbik olunan kırma kuvveti, grx980

L: Alt destekler arası mesafe, cm

d: Biriket kalınlığı, cm'dir.

Richards (1953) kırılma modülünün 108 milibardan 273 milibara çıkmasının fasülyenin çıkışını % 100'den % sıfıra indirdiğini bulmuştur. Bu yöntemin pratik önemi toprak örneğinin fiziksel durumu ile tarla toprağının fiziksel durumu arasındaki ilişkiye bağlıdır. Bu nedenle, biriket hazırlama işlemi tarla şartları altında tohum yatağı hazırlama işlemi ve toprağın ıslanma ve kuruma şekline benzerlik göstermelidir. Birçok araştırmacı, sürgün çıkışı ile kırılma modülü arasında direkt bir ilişki bulunduğunu farzetmişlerdir. Bununla beraber, Lemon ve Lutz (1957)'un araştırmaları Richards (1953)'ün laboratuvar tekniğinin tarla koşullarına uygulanabilirliği üzerine ciddi kuşku getirmiştir.

Bitki varyetesi, türü, toprak sıcaklığı ve nemi gibi faktörlerin her sürgünün çıkış yeteneğini farklı ölçüde etkilemesi nedeniyle sürgün çıkışı bir kabuk drenci ölçme yöntemi olarak kullanılamamaktadır. Richards'ın yöntemi, kabuk direncini sürgünün kabuğu alttan kırmasına karşılık üstten kırarak ölçmektedir. Diğer taraftan, pra-

tik bir metot olarak, Bennett ve çalış-
ma arkadaşları (1964) toprağa 2.5 cm,
derinlikte yatay olarak yerleştirilmiş
bir ipin yüzeye dik olarak çekilmesi
için gerekli kuvveti, kabuk kırılma di-
renci olarak ifade etmişlerdir. Morton
ve Buchele (1960) laboratuvar şartla-
rında çıkış için gerekli enerjiyi toprak
örneklerine penetrometre ucunun ba-
tırılması için gerekli enerji olarak ölç-
müşlerdir. Bununla beraber, değişken-
lerle ilgili birçok tahditler vardır ki la-
boratuvar şartlarında taklit edilmesi, ve
sonuçların tarla şartlarına göre izahının
yapılması gerekir. Arndt (1965) ve
Holder ve Brown (1974) doğal kabuk
ve sürgünün çıkışı gücünün araştırıl-
ması için gerçekçi bir yaklaşım ortaya
koymuşlardır. Araştırmacılar, kabuğu,
kabuk altından tatbik edilen kuvvetle
kırmak suretiyle direnci ölçmüşler-
lerdir. Gerekli kırma kuvveti, penetro-
metre veya üstten basmalı bir terazi
ile ölçülmüştür Çimlenen tohumlardan
çıkan sürgünlerin kuvvetleri, önceden
ayarlı kabuklarla ölçülmüştür.

Kabuk Direncinin Miktarı

Islak kabuk büzülme olmadığı i-
çin herhangi bir zayıf hatta sahip ol-
mayıp, sürgünün çıkışı toprağı koni
biçiminde açar. Ters çevrilmiş koni
biçimindeki toprak parçası sürgün ta-
rafından zorlanarak dışarı itilir. Bura-
da, kırılma direncinden ziyade kesme
direnci söz konusudur ve bu nedenle
çıkma için gerekli kuvvet daha az ol-
maktadır.

Kabuk kuruyunca büzülme ile çat-
laklar oluşur. Bu durumda çıkış için
gerekli kuvvet, sürgünün üzerindeki
toprak parçasını kaldırmak için gereken
kuvvettir. Çatlaklar bulunmadığı za-

man gerekli kuvvet kabuğu kırmak ve
ve kırılan toprak parçasını kaldırmak
için gereken kuvvet olduğundan daha
büyük olacaktır. Bununla beraber, çat-
lama yetersiz ve darsa, sürgünün çıkışı
için gerekli kuvvet çok büyük olmak-
tadır. Zira, sürgünün itmesiyle kırılan
kabuk parçacıkları, bitişik parçalar ü-
zerine dikkate değer ölçüde ağırlık ve-
ren kubbe biçiminde bir yığıntı oluş-
tururlar. Bu şartlar altında, çıkabilmek
için sürgünün parçacıkların gösterdiği
yer çekimi kuvvetini, parçacıklar ve alt-
taki toprak arasında mevcut herhangi
bir kohezyonu ve yığılma nedeniyle
meydana gelen yatay baskıyı yenmek
zorundadır Kabuk parçacıklarının ko-
layca itilmesi ve her hangi bir kalın-
lıktaki kabuktan sürüp çıkılması için,
kabuk parça genişliği azaldıkça yanlara
doğru büzülme yüzdesinin artması ge-
reker (Arndt, 1965).

Kabuk Direncine Etki Yapan Fak- törler

Kabuk oluşumu için en uygun şart-
lardan ikisi toprağın ağır bir şekilde
sıkışması ve geçici olarak fazla nem
içermesidir. Kabuğun ve onun altında-
ki toprağın fiziksel analizleri, kabuğun,
alttaki topraktan daha yüksek oranda
ince fraksiyon (silt, kil ve ince kum)
içerdiğini ve daha yüksek doğal yoğun-
luğa ve daha az organik madde-
ye sahip olduğunu kanıtlamıştır. Ya-
pay olarak hazırlanmış toprak biri-
ketleri ile yapılan çalışmalar, kırılma
modülünün kil, silt veya bu fraksiyon-
ların toplamı ile arttığını göstermiştir.
Bilhassa kil mineralinin kaolinit tipte
olduğu zaman kırılma modülü silt muh-
tevasıyla yüksek bir korelasyon ver-
mektedir. Montmorillonit, miktarı art-

tıkça kabuk direncini tayin edici faktör haline gelir (Lemons ve Lutz, 1957).

Yağmur miktar, yoğunluk ve süresi, kuruma hızı ve yağmurun başlangıcında ve kabuğun kırılma sırasındaki nem muhtevası kabuk direncini etkilemektedir.

Yağış yoğunluğu direnci önemli ölçüde etkilemekle beraber, yüksek yoğunluktaki yağış, yüksek kabuk direnci vermeyebilir. Yağışın yüzey akış ve erozyon üzerindeki etkisi arttıkça kabuk direnci zayıflamaya meyletmektedir. Tarla şartları altında, yoğun yağışların, yağış miktarının düşük ve buharlaşma nispetinin yüksek olması halinde kabuk direncini daha fazlalaştırdığı bulunmuştur. Kabuk direnci, yağmurdan önce ıslak toprakla karşılaştırıldığında yağmurdan önce havada kuru toprakta daha yüksek bulunmuştur. Çünkü, kuru toprak yağmur darbesiyle kolayca dağılır. Ayrıca, yağmurdan önce toprağın sulanması kabuklanmayı azaltmak için tavsiye edilmektedir. Bununla beraber, nem muhtevasının başlangıçta çok yüksek olması, çamurlaşma ve sıkışma sebebiyle kırılma modülünün yüksek olmasına neden olabilmektedir. Kırma esnasında nem muhtevasının düşük olması kırılma modülünün yüksek çıkmasına sebep olur. Fazla kuruma ile çatlama olduğu takdirde kabuk direnci düşebilir. Birçok araştırmacı, toprak agregatlarının yağmur damlalarının parçalama etkisine karşı direncini yükseltmede organik maddenin önemine işaret etmişlerdir. Böylece organik madde ilavesi tavsiye edilmektedir (Hanks ve Thorp, 1956).

Deflöküle edici maddelerin mevcudiyeti, bilhassa sodyum, toprak ag-

regatlarını disperse ederek strüktürel problemler doğurur. Yüksek, değişebilir sodyum muhtevası ve hatta sodyum içeren gübrelerin fazlaca kullanılmasının mısır, fasulye ve pamuk sürgünlerinin çıkışını önleyecek sertlikte kabuk oluşmasına neden olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, kalsiyumun kabuğa gözenekli bir yapı verdiği ve çıkışı kolaylaştırdığı bulunmuştur. Aksine, bazı hallerde ilave edilen $CaCO_3$ tın kabuk direncini artırdığı belirtilmektedir. Potasyumunda kabuk direncini değiştirmede rol oynadığı kuvvetle ifade edilmektedir.

Hillel (1960), kendi çalışmaları ve diğer araştırmacıların çalışma sonuçlarını şöyle özetlemektedir. Kabuk; üst toprak tabakasının başlangıç volüm ağırlığı ve başlangıç nem muhtevası daha yüksek olduğu ve yavaş kurduğu ve ıslanmadan önce yüzey toprakta küçük agregatlar miktarının yüksek olduğu hallerde daha az geçirgen ve daha sert olmaktadır. Kurumanın hızlı olması strüktürel yapının zayıf teşekkül etmesine neden olarak kırılmaya direnci düşük bir kabuk oluşturur. Bu durum, betonun kurumasıyla benzerlik arz etmektedir. Islanma ve kurumanın ard arda tekrarlanması; şişme ve büzülme ve zayıf hatların oluşması nedeniyle kırılma modülünü azaltmaktadır. Islanmayı takip eden bir kurumayla, Arndt (1965) dördüncü günde direncin zirveye ulaştığını görmüş ve ekimin şiddetli kurak şartlardan kaçınacak şekilde yapılmasını önermiştir. Otlama ve pülverize sürüm de kabuklanmayı teşvik etmektedir.

Sürgünlerin Kuvveti ve Çıkışı

Toprak yüzünde kabuk bulunmadığı takdirde, çoğu sürgünler göze-

nekler içinden ilerleyerek önüne gelen engelleri kaldırmak veya bözme suretiyle toprak yüzüne çıkarlar. Sağlam engellerle karşılaştıkları zaman, geri kıvrılmakta veya bükülerek gözenekler içinde kalmakta çıkamamaktadır. Sürgünün büyüklüğü, toprağın nem durumu, gözeneklerin büyüklük, şekil ve tertibi, kabuğun mekanik yapısı, çatlakların şekli ve dikey ve yatay düzlem üzerinde sürgünün yeri çıkış kolaylığını etkileyen faktörlerdir. Küçük, zayıf ve ince gövdeli sürgünler esnekliklerinin fazla olması ile yollarında solucanvari ilerleyebildiği halde, sağlam gövdeli sürgünler zayıf esnekliği telafi etmek için daha büyük kaldırma gücü gösterirler. Kil muhtevasının artmasıyla kabuğun direnci artabilir, fakat çatlama nedeniyle strüktürel direnç azalır. Yeterli ve sık çatlama olduğunda, hem ince hemde kalın sürgünler kolayca çıkarlar. İnce sürgünler düz yada bazı kıvrımlarla ilerleyerek veya delerek yüzeye çıkarlar. Kalın sürgünler ise kabuk parçalarını kaldırarak ve yanlatarak çıkarlar. Öte yandan, yetersiz çatlama şartları altında, ince sürgünlerde fazla kıvrılma nedeniyle çıkışlar kısmı ve geç olur, halbuki sağlam gövdeli sürgünlerin üst üste binmiş koni şekilli kabuk parçalarının altında kalarak çıkışları tamamen önlenmiş olabilir. Islak şartlardaki kabuk hem ince hemde kalın sürgünlerin çıkışına engel teşkil etmeyebilir. Bilhassa, kalın sürgünler ıslak kumlu ve ağır topraklarda toprağı koni şeklinde iterek çıkarlar. Konik kesmelerde, çıkış enerjisi, kesme yüzeyinin alanı arttıkça, sürgünün çapındaki artışla artabilir, fakat gövdenin kesiti kubbe şeklindeki oluşukların teşkilinde herhangi bir önem taşımamaktadır. Çünkü sürgün

gövdesi kubbe oluşuğunu tahrip eden yükü dikey doğrultu yerine yatay doğrultuda iletmektedir. İşte bu nedenle ki, hem ince hemde kalın gövdeli sürgünler, kubbe oluşuğu altından çıkmak için aynı miktar kuvvet harcamaları gereklidir. Sonuç olarak, zayıf sürgünler zara uğrarlar.

Sürgünlerin gösterebildiği maksimum çıkış enerjisi, bitki tür ve varyetesine, taban sağlamlığı, radyal destek ve ekim derinliği gibi toprak şartlarına bağlıdır. Hanks ve Thorp (1957) buğdayla yaptıkları çalışmada çıkışla, kabuk kalınlığına nazaran kabuk direnci ve nem miktarıyla daha yüksek ilişki bulmuşlardır. Bazı sürgünler kabuk direncini yenmede yardımcı belirli yapısal avantaj ve modifikasyonlar taşırlar. İki çenetli büyük tohumlar daha büyük kaldırma gücü göstermelerine rağmen, kabuk içerisinden ağır organlarını sürüklemeye çoğunlukla başarısız olurlar. Pamuk, fasulye ve soya fasülyesi tarlalarında bu durum çok görülür. Çünkü sürgünler büyük ve ağır organlarını, hypokotillerin kırılmasına neden olan kabuktan çekip çıkaramazlar. Sürgünlerin eksenleri boyunca gösterdikleri kuvvet kısmen gövdenin enine kesit alanı ve kök-gövde birleşme yerindeki büyümeye bağlıdır. Bu nedenle, türler arasında büyük farklılık doğmaktadır. Bir tohum derine ekilirse, hypokotilin boyu uzar, enine kesit alanı azalır ve orta derinlikte ekilmiş bir tohumdan daha az bir yük kaldırabilir. Bu nedenle, kabuklanmaya konu topraklarda sığ ekim tavsiye olunur.

Kabuk Problemini Yenmek İçin Tarımsal Uygulamalar

Kabuk ve sürgün çıkışı hakkındaki bilgilerin ışığında, kabuk problemini

yenmede muhtelif tarımsal uygulamalar ileri sürülmüştür. Yapılan gözlemlerden çimlenen tohum ve kök gelişmesinin birçok kabuk şartlarını kıracak kuvvet göstereceği anlaşılmaktadır. Bu durum, tohum seviyesinde sağlam bir taban ve hypokotile radyal destek sağlamak için iyi bir tohum yatağı oluşturulma kavramını ortaya çıkarmıştır. Buna bağlı olarak, tohum sırasının altındaki toprağın sıkıştırılması ileri sürülmektedir. Tohumun sıkışmış toprak içine bastırılması genç sürgüne iyi bir taban sağlama yanında toprak neminin daha iyi kullanılması sonucunu doğurmaktadır. Sığ ve sık ekim, ekseriye tavsiye olunan diğer tarımsal uygulamadır. Hadas ve Stibbe (1977) fazla sığ ekim, tohumu yeterli nem sağlamadığı için gelişmeyi engellediği gibi fazla derin ekimin de koleoptilin toprak yüzüne ulaşmasına geciktirebildiğini ve kabuğun bu sürede daha fazla sertlik kazandığını belirtmektedirler. Tohumlar sık ekildiği zaman onların oluşturduğu müşterek kuvvet, kabuk direncini yenebilir. Kabuklaşma meydana gelirse, çoğu çiftçiler toprak yüzünden dikenli çalı çekerek kabuğun kırılma ve oynatılmasına çahşırlar. Fakat bu uygulama dikenlerin tarlaya dökülmesi ve genç bitkilerin zarar görmesine neden olabilir. İstenen aralıklarla açılmış deliklere yapılan ekim kabuk problemini ortadan kaldırmakta, delik tabanında yeterli nem bulunduğu zaman iyi bir gelişme sağlamaktadır. Toprak yüzünün kurummasına mani olarak onu nemli tutan bitki artıklı tarım gibi kültürel uygulamalar kabuk oluşumunu önlemede büyük bir değere sahiptir. Perlit, kum, pit, ahır gübresi, malç ve hızar tozu ve benzeri maddeler tohum sırası üzerine bant halinde veya toprakla

karıştırılarak uygulanabilmektedir (Chaudhri ve arkadaşları, 1976; Tüzüner ve Yörük, 1977). Yağmurdan sonra çapalama da tavsiye edilmektedir. Ancak, kabuk kırma işleminin iyi bir şekilde zamanlanması gerekir. Bu işlemin net etkisi fazla uzun sürmemektedir. Tohumun bulunduğu çevreyi daha uzun süre nemli muhafaza ettiğinden dolayı tohumun sığ karıklar içine veya karık sırtlarının yan duvarlarına ekilmesi kabuğun etkisini azaltmada diğer bir yöntem olabilir. Sulanarak toprağın nemli tutulması da başvurulan çarelerdendir.

Kabuklanma problemini kimyasal maddeler uygulayarak azaltmak için birçok teşebbüs yapılmıştır. Plastik filmlerin kullanılması, vinil rezin emulsiyonu, asfalt emulsiyonu, toprak çatlatma maddesi (S-1593) ve krilyum, bakır sülfat ve alimunanın tohum sırası üzerine püskürtülmesi hem çimlenme nisbetini artırarak hemde toprağın fiziksel özelliklerinde değişiklikler yaparak çıkışı kolaylaştırmaktadır. Polivinilatlar, sellüloz türevleri, silikat polimerleri ve diğer rezinimsi maddeler gibi toprak ıslah maddelerinin toprak agregasyonunu teşvik ettiği, kabuk direncini azalttığı ve böylece çıkışı artırdığı bulunmuştur. Yüksek seviyede değişebilir sodyum içeren alkali toprakların; polielektrolitler, VAMA (Vinilasetat-maleik asit kopolimeri) ve HPAN (Hidrolize poliakrilonitril) ile muamelesi kabuklanmayı azaltarak iyi bir mısır gelişmesi sağlamıştır. Sülfirik asit, fosforik asit gibi asitlerin tohum sırası üzerine band halinde püskürtülmesi de kabuklanmanın azaltılmasında başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Fosforik asit, sadece agre-

gat stabilitesini atırmakla kalmayıp mahsulün P ihtiyacını da karşılamaktadır. Bununla beraber, sülfürik asidin kullanılması, kullanımı zorluğu ne-

deniyle sınırlıdır. Kimyasal maddelerin kullanımını sınırlandıran başlıca faktör maliyetlerinin fazla olmasıdır. (Ramamohana ve Bhardwaj, 1976).

KAYNAKLAR

- Arndt, W. 1965. The nature of the mechanical impedance to seedlings by soil surface seals. *Aust. j. Soil Res.* 3: 45-54.
- Bennet, O. L., Ashley, D. A. and Doss, B. D. 1964. Methods of reducing soil crusting to increase cotton seedling emergence. *Agron. j.*, 56: 162-165.
- Chaudhri, K. G., Brown, K. W. and Holder, C. B. 1976. Reduction of crust impedance to simulated seedling emergence by the addition of manure. *Soil Sci.*, 122: 216-222.
- Hadas, A and Stibbe, E. 1977. Soil Crusting and emergence of Wheat seedlings. *Agron. j.*, 69: 547-550.
- Hanks, R. j. and Thorp, F. C. 1956. Seedling emergence of wheat as related to soil moisture content, bulk density, oxygen diffusion rate, and crust strength. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 20: 307-310.
- Hillel, D. 1960. Studies on loessial crusts. *Bull. Agric. Res. Stn., Rehovot, Israel* 63 (Hebrew).
- Holder, C. B. and Brown, K. W. 1974. Evaluation of simulated seedling emergence trough rainfall induced soil crusts. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 38: 705-710.
- Lemon, P. and Lutz, j. F. 1957. Soil crusting and some factors affecting it. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 21: 485-489.
- Lutz, j. F. 1952. Soil physical conditions and plant growth. *Agron. Mon.* 2.
- Morton, C. T. ad Buchele, W. F. 1960. Emergence energy of plant seedlings. *Agr. Eng.* 41: 428-431, 453-455.
- Ramamohana, R and Bhardwaj, R. B. L. 1976. Soil crusts in relation to seedling emergence. *Science and culture*, 42: 404-409.
- Richards, L. A. 1953. Modulus of rupture as an index of crusting of soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 17: 321-323.
- Tüzüner, A. ve Yörük, M. 1977. Van ili dolaylarındaki topraklarda teşekkül eden yüzey kabuğunun hububatın çimlenme ve gelişmesine etkisi ve giderilme yollarının araştırılması. 1965-1976 yılı araştırma raporu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü.