

Ağaçlandırılmış Açık Kömür Ocağı Artık Materyallerinde Arazinin İslahı ve Materyalin Stabilizasyonunda Ağaç Köklerinin Mekanik Etkileri Üzerine Araştırmalar

N. Tokgöz

I.Ü. Orman Fakültesi, Toprak ilmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Bahçeköy, İstanbul

ÖZET: Bu araştırmada; 1988-1989 yıllarında İstanbul Ağaçlı yöresindeki kireçsiz pliosen - I tortullarından (kumlu balçık, balçık, ağır balçık ve kil) oluşan açık kömür ocağı artık ham materyallerinde başlatılan arazi islâhı ve ağaçlandırma çalışmalarının yanında, hızlı gelişen ağaç türlerine ait kök sistemlerinin bu materyallerin stabilizasyonundaki hidro-mekanik ve biyo-mekanik etkileri, yerinde ve laboratuvar da gerçekleştirilen bir dizi ölçme ve değerlendirmelerle ortaya konulmuştur. Henüz topraklaşmamış olan bu ham materyallerin içerdikleri kükürten dolayı şiddetli asit reaksiyonu göstermelerine rağmen, ağaç köklerinin 80 - 100 cm'ye kadar materyali derinlemesine kavrayarak biyo-tahkim işlevleri ile bu materyallerin duraylılığını sağlamış olmaları, ilginç bir sonuçtur. Açık kömür ocağı işletmelerinden arta kalan ham materyallerin, "hızlı gelişen orman ağacı türleri" ile ağaçlandırılma gerekliliği konusu, bu tür problemlili sahalarn özellikle ekolojik - ekonomik boyutuyla doğaya tekrar geri kazanımları açısından dikkat çekmektedir.

ABSTRACT: Ağaçlı research area that is in the north of İstanbul (Turkey) and it is a land of open pit coal mining residuals reclaimed and turned to forest in 1988-1989. The materials that are open pit mine spoils are formed by sandy loam, sandy clay loam, heavy loam and clay (non calcareous Pliocene I sediments). This reclaimed area was planted on the fast growing types of tree. The aims of this research were to determine the strength of the material provided by tree roots and evaluate the performance of the forestation practices at lands especially where open pit coal mining spoil (residual) materials piled up. The research has been performed at two stages. The first one was "hydro-mechanical effect" concerned about material moisture depletion as a result of transpiration and the second one was "bio-mechanical and bio-supporting effects" due to strength parameters of the roots and their growth pattern within the material. The results showed the increase of the displacement of the material was the significant indicator of the biomechanics tensile strength of the material provided by the tree roots. The fast growing type of tree roots have stabilized the material up to a depth for 80-100 cm by covering the coal residual materials with in 12 years.

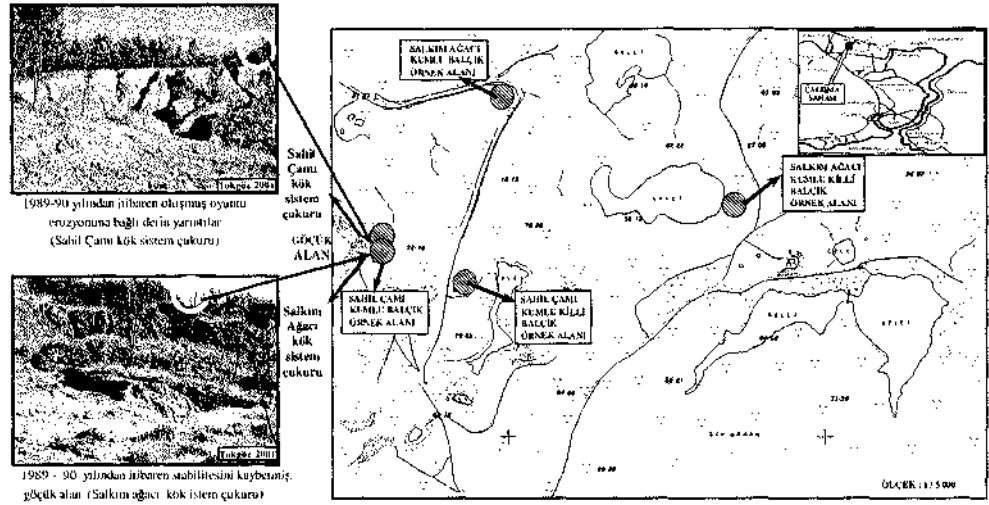
1 GİRİŞ

İstanbul'un kuzeyinde Karadeniz yalı arazisinde bulunan genç kömür yatakları 1980'den beri yaygın olarak açık ocak yöntemi ile işletilmekte olup, bu işletmeler yer yer devam etmektedir (Şekil 1). Kömür yatağına ulaşmak için kazılan çeşitli türdeki materyaller çevredeki orman alanlarında çukur yerlere (vadilere, vd.) gelişigüzel olarak doldurulmaktadır. Açık ocak işletmelerinin anıklan olan bu materyaller, yağış suları ve rüzgâr etkisi ile taşınmakta ve çevredeki diğer ekolojik sistemleri de (kara, dere, deniz) olumsuz olarak etkilemektedir.

1973 yılı öncesi bölgede çalışmalar "yeraltı işletme yöntemi" ile yapılmış olup 1973 yılından sonra açık işletme yöntemlerine geçilmiştir. Üretim halen açık işletme yöntemleri ile yapılmaktadır. Söz konusu bölgede ruhsatlı ve imtiyazlı alanlar

toplam 19 527 ha'dır. Bu ruhsatlı alanların halen 4991 ha'lık alanda üretim çalışmaları sürdürülmektedir. Söz konusu bu sahalardaki üretici kuruluş sayısının ise toplam 18 adet olarak bildirilmiştir. Kilyos - Karaburun arasındaki ruhsatlı sahalarda 1 yılda toplam 4.5 milyon ton kömür üretimine karşılık yaklaşık 100 milyon m³ dekapaj yapılmaktadır. Diğer bir anlatımla, 1 ton kömür üretimi için 22 m³ örtü malzemesinin kaldırılıp taşınması gerekmektedir. Jeolojik yapıdan ötürü bazı bölgelerdeki kömür yatakları Karadeniz'in altına doğru devam etmektedir. Bunun tespit edildiği bölgelerde de deniz altındaki kömürü çıkarmak amacıyla denize döküm yapılarak kömür yatağının üstü göle dönüştürülmekte ve oluşturulan göldeki su boşaltılmaktadır. Daha sonra kömür damarı üstündeki dolgu kaldırılarak kömür yatağına kadar inilmektedir (Tokgöz & İzibelli 1995).

Kömür yatakları üstünde 20-100 m arasında değişen kil, kumlu kil ve kumdan oluşmuş örtü



Şekil 1. İstanbul - Ağaçlı Bölgesi yerbukluru halitası ile araştırmanın gerçekleştirildiği ölçme alanları ve göçek alandan bazı kesit görüntüleri (Tokgöz 2003).

malzemesi vardır. Bu örtü malzemesi, mekanik ve teknik özelliklerine göre seçilen iş makineleri (ekskavatörler) ile kazılmakta ve kamyonlara yüklenerek döküm sahalarına boşaltılmaktadır. Özellikle gelişigüzel olarak yığılarak yapılan döküm işlemi, üretim faaliyeti sonrasında işleme çalışmalarını dikkate almadan plansız ve programsız olarak yürütüldüğünden, bu işletme artıkları genellikle ağaçlandırılmaz ve orman kurulamaz nitelikli terk edilmiş ham materyal yığınları halindedirler (Kantarci 1988).

Ağaçlı yöresinde genç kömür yataklarında açık ocak işletmesi ile kömür çıkarılması işlemi 1980'li yılların başında geniş ölçekte uygulanmaya başlanmıştır. Yer yer derinliği 100 m'yi geçen kömür yataklarına ulaşabilmek için önemli miktarda kazı yapılmış, kazılan pliosen I ve miosen materyalleri de en yakındaki çukur alanlara (vadilere) yığılmıştır. Bu işlemin sonunda arazinin yapısı değişmiş ve kazı materyallerinden oluşmuş yeni tepeler ortaya çıkmıştır.

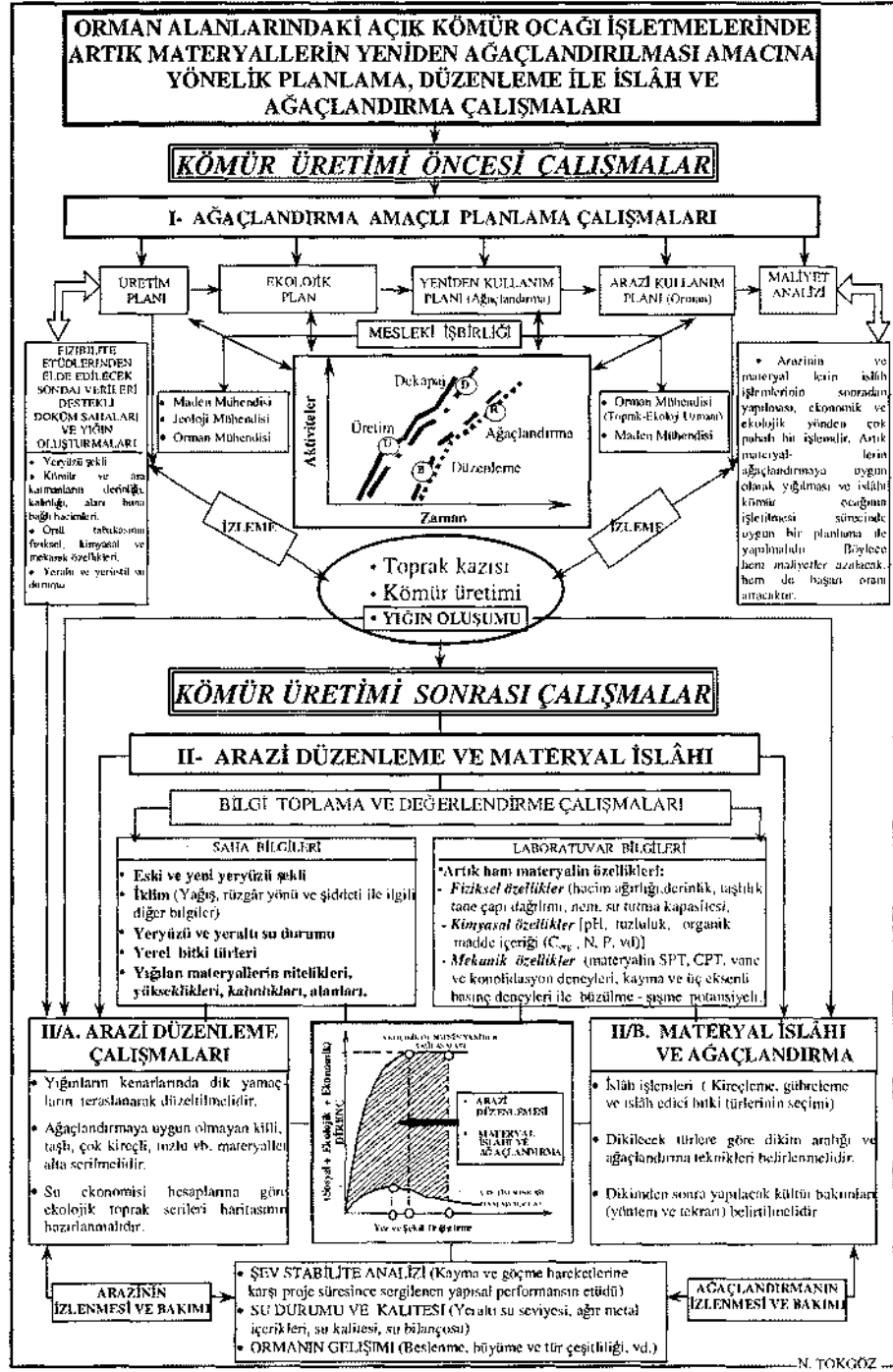
Bu kalıntılardan oluşan materyal yığınları kendi ağırlıkları ile zamanla oturarak sıkı bir yapı kazanmaktadır. Yığılma işlemi yapılırken kamyonların getirdiği materyal paletli ağır iş makineleri ile sürülür ve alanın tesviyesi sırasında bu ek yükte materyaller daha da sıkışmaktadır. Özellikle killi materyallerin zamanla sıkı oturması gözenek çaplarını küçülttüğünden fidan kökleri yeteri kadar hava ve faydalanılabilir su bulamamakta ve kök gelişimi böylelikle engellenmektedir.

Diğer taraftan bu pek sıkı oturmuş olan materyaller sonbahar ve kış yağışları (kar suları dahil) ile ıslanıp, kil mineralleri şiştiğinde artık yağış

sularını ememezler. İlkbahar yağışları, özellikle sağanak yağışlar yüzeyi çıplak olan bu yığıntı materyaller üzerinde yüzeysel akışa geçerek oyuntu erozyonuna sebep olmaktadır. Ayrıca altta bulunan ve su alıp şişmeleri ile hacimleri artan, kabarıp kayganlaşan materyaller ile bunların üstündeki materyaller - artışına neden olmakta ve bunlar- kayarak göçmelere sebep olmaktadır.

1.1 Materyallerin Ağaçlandırılabilir Duruma Getirilmesi İçin Islah Edici Uygulamalar

Açık kömür ocağı işletmelerinde kalan arta kalan materyallerin ağaçlandırılması; bir yandan bu materyallerin yerinde tutulmasını sağlayacak, öte yandan bu materyallerden odun üretimini gerçekleştirecek ve nihayet yörede bozulan ekolojik sistemlerin yeniden kurulmasını sağlayacak çaredir. Bu amaçla 1988 yılında geniş alanda kapsamlı bir arazi hazırlığı ve ağaçlandırma çalışmasına girilmiştir. Bu çalışmalardan özellikle arazi düzenlemesi ve Islahı ile ilgili olanlardan faydalanılarak; orman arazilerindeki açık kömür işletme alanlarında ağaçlandırma amacına yönelik planlama, düzenleme, ıslah ve izleme çalışmalarına ait bilgiler topluca bir tasanın şeması çerçevesinde özetlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Açık İşletme Kömür Artık Materyal Yığınlarında Arazi Düzenleme, İslâh ve Ağaçlandırma Tasarım Şeması (Tokgöz, 2003).

Açık kömür ocağı üst materyali kazılmadan önce; arazinin yüzey şekilleri, yapılacak kazıdaki materyallerin özellikleri (kum veya kil), kalınlığı, alanı ve buna bağlı olarak hacimleri ile tüm fiziksel ve kimyasal özellikleri üretim öncesi uygulanabilirlik (fizibilite) çalışmaları sırasında yapılan sondajlarla belirlenmelidir. Buradan elde edilecek veriler yardımıyla materyal belirli plana göre ağaçlandırılabilir veya ağaçlandırmaz olarak ayrılıp yığılabilir (Tokgöz 2003).

2. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE YÖNTEMİ

Ağaç köklerinin materyalin stabilizasyonunda etkileri; biyo-mekanik, hidro mekanik, biyotahkim ve ekyüke (sürşarj) karşı etki olmak üzere dört ana başlık altında toplanabilir. Bu ana başlıklara ilişkin genel bilgi Tablo-1'de verilmiştir (Tokgöz 2003). Bu araştırma kapsamında yalnızca biyo-mekanik ve hidro-mekanik etkiler araştırılıp değerlendirilmiştir. Ağaç kök sistemlerinin biyo-tahkim ve ek yüke karşı etkileri ile ilgili araştırmalar ise bir diğer proje kapsamında devam etmektedir (Tokgöz 2004-b). Kömür ocağı artık ham materyallerinin "fiziksel özellikleri ile su tutma kapasiteleri" ve ağaç köklerinin materyale sağladığı "biyo - mekanik desteği" ortaya koymak üzere arazide ve laboratuvarında bir dizi deneyler yapılmıştır. Bunlara ilişkin yöntem, bulgu ve değerlendirmeler yine sözü edilen bu iki ayrı ana başlık altında sırasıyla irdelenecektir.

3. BULGULAR

3.1 Ağaç kök sistemlerinin materyal stabilizasyonunda hidro - mekanik etkisi ile ilgili bulgular

Köksüz materyal kütesinin dik veya eğimli bir şev / yamaç kesitinde yerinden kopması, göçmesi veya dökülmesi için etkili olan güçler kendi ağırlığı (yerçekimi) ve bulunduğu yerin geometrik büyüklükleri (şev açısı, şev yüksekliği, çekme çatlağı derinliği, yeüstü ve yeraltı su geliri, vd.) ve geoteknik büyüklükleri (kohezyon, içsel sürtünme açısı, kayma dayanımı, boşluk su basıncı, vd.) ile doğrudan ilintilidir.

Materyalin ağırlığı, "kuru ağırlığı + içerdiği su" miktarı toplamıdır. Su içeriği, şişen ve genişleyen materyal kütesinin çevresindeki bölümleri boşluğa doğru ittirerek kopmasını sağlayacak önemli ve etkili bir itme gücü (boşluk su basıncı) oluşturmaktadır.

Materyaller hiçbir zaman tam kuru hacim ağırlığına ulaşamamaktadırlar. Materyallerin (veya toprağın) ince gözeneklerinde ölü su olarak tanımlanan bir miktar su daima bulunmaktadır (Kantarıcı 2000). Ölü su miktarı materyalin ince

gözeneklerinin ($0 < 0.2 \mu\text{m}$) hacmine bağlı olarak değişmektedir. Bu sebeple açık maden ocağı artıkları olan bu gevşek materyallerin denge / duraylılık (stabilité) hesaplarında materyalin kuru hacim ağırlığına, mevsime bağlı su içeriğinin de eklenmesi gerekmektedir. Çünkü materyalin tuttuğu su miktarı arttıkça materyale ek bir hacim ağırlığı $[(1 + \% \text{ Nem}) \text{ kadar bir yük}]$ kazandırmakta ve materyalin kohezyonunu, içsel sürtünme açısını ve dolayısıyla kayma direncini azaltmaktadır. Bu durum ise, materyalin kayma deformasyonlarını (sünmeyi) arttırarak diğer bir anlatımla; materyalin(zeminin) kaymaya karşı koyan kuvvetini (sürtünme direncini) azaltarak, teknik ve ekonomik açıdan karşılanamayacak boyutlarda şev stabilite sorunları yaratabilmektedir (Bkz. Tablo 1, hidromekanik etki, Tokgöz, 2003, 2004-a, 2005-b).

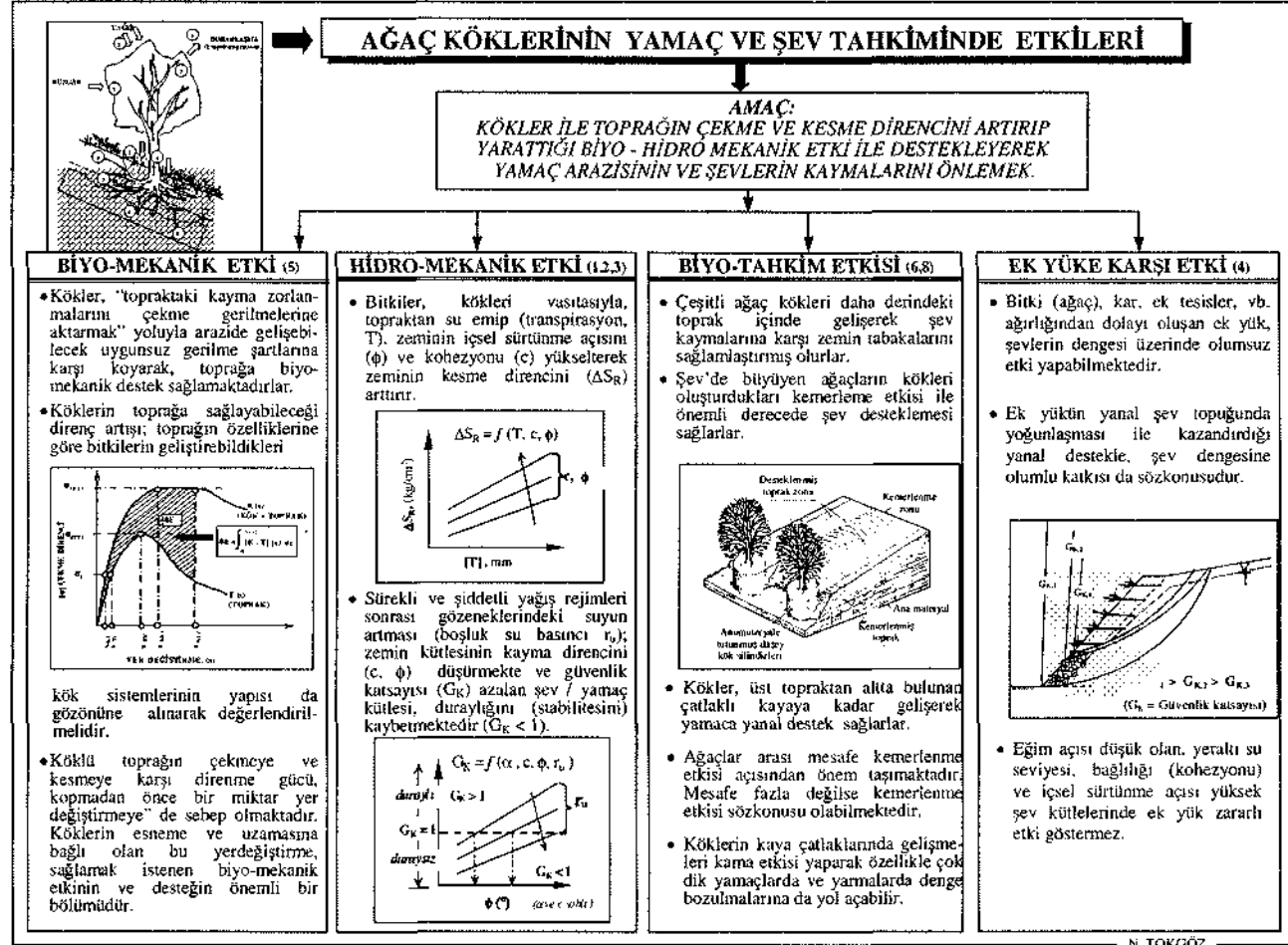
Materyalin fiziksel özelliklerinden; tane çapı dağılımı, türü ve farklı tarihlerdeki mevcut nemi araziden alınan "sonda" örneklerinden elde edilen bulgulardan; hacim ağırlığı, mevcut nem miktarı, en yüksek su kapasitesi, tarla kapasitesi, solma sınırı ve faydalanılabilir su kapasitesi ise araziden alınan "silindir" örneklerindeki bulgulardan hesaplanmıştır. Buradan, materyalin arazide zamanla ve derinliğe bağlı olarak oturmasının gözenek hacmine ve dolayısıyla birim hacim ağırlığı üzerine etkisi araştırılmıştır. Böylelikle, farklı türdeki artık materyallerde yetiştirilmiş olan ağaçların kökleri ile emdikleri su (terleme = transpirasyon) ve toprak yüzeyinden buharlaşan su (evaporasyon) sonucunda materyallerdeki depolanmış olan suyun ne kadar azaldığı, toprak suyunun aylık değişimleri ile belirlenerek, toprakta nem fazlalığından doğabilecek sürtünme kayıpları aylık değerler halinde hesaplanarak, materyalin 1 m³ derinlikteki tutacağı su miktarı kg/m³ olarak ortaya konulmuştur.

Bu analogiden hareketle; sözkonusu araştırma sahası için sahil çamı ve salkım ağacı altındaki kumlu balçık ve killi materyallerin su kapasitelerinin tayini sırasında hesaplama - irdeleme kolaylığı açısından; kil içeriği (K, % gr) ile kuru (105 °C) hacim ağırlığı (YHK) arasındaki ilişkiyi, hacim ağırlığı / su çeşitlerinin materyalde bulunan sınır değerlerine (kg/m², mm) oradan da 1 m materyalin mm cinsinden kalınlığına (derinliğe) bağlı olarak toplam su kapasitesi (S, kg/m².mm) değerine ulaşmak için, nomogram tekniği kullanılmıştır (Tablo - 2) (Tokgöz 2003, 2005-a).

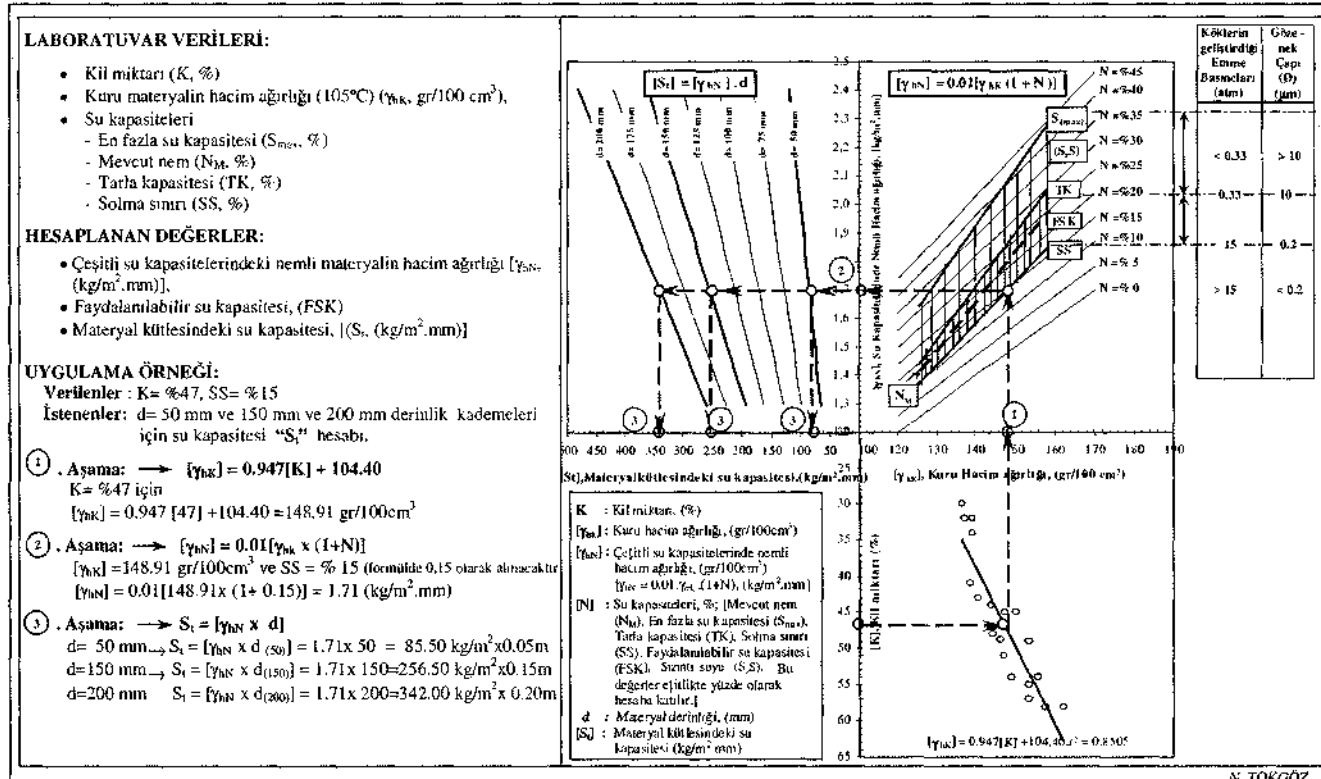
3.2 Ağaç kök sistemlerinin materyal stabilizasyonunda biyo- mekanik etkisi ile ilgili bulgular

Dik bir yamaçta veya yarma kenarındaki materyalin yerçekimi (materyalin ağırlığı) ve arkasından itme etkisine karşı koyabilme gücü bu materyalin bağlılığı (kohezyonu) ve sıklığı ile ilgilidir. Materyalin bağlılığı; materyalin tane çaplarına (kum,

Tablo 1. Ağaç köklerinin yamaç ve şev tahkiminde etkileri (Tokgöz 2003, 2005-b).



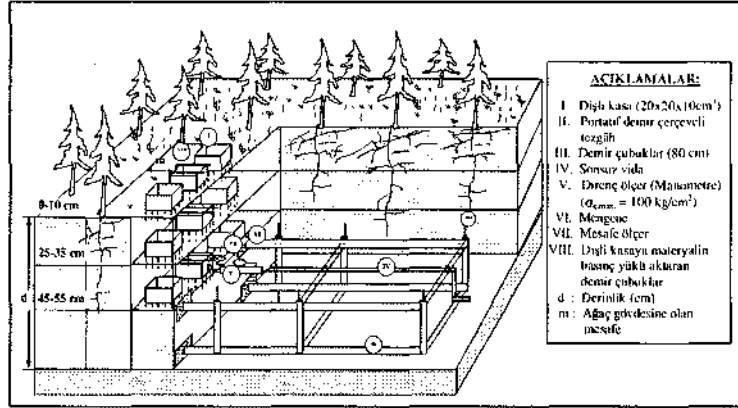
Tablo 2. Sahil çamı ormanı altında killi materyallerdeki su tutma kapasitesi $S_t = f(K, \gamma_{hk}, N, \gamma_{bn}, d)$ nomogramı (Tokgöz 2003, 2005-a ve b).



toz, kil miktarları), kırılma ve topaklanma (struktur) ile bu kırılma ve topaklanmayı sağlayan (kil içeriğine bağlıdır. Materyalin çaplan iriliği (kum) veya ufaklığı (toz + kil) ile materyalin kırılma kohezyonu etkileyerek materyalin kopmaya karşı belirli bir direnç göstermesini sağlamaktadır. Özellikle topraklaşmış materyalde bu direnç daha yüksektir. Ancak açık maden işletmelerinden arta kalan kazı materyalleri henüz topraklaşmadıkları için belirli bir kırılma - topaklanma sürecine ulaşmamışlardır. Bu bağsız materyal yığınının kohezyonu sadece oluştuğu kum + toz + kil boyutlarındaki malzemenin miktarına ve zaman içinde kendi ağırlığı ile oturmasından kaynaklanan sıkışmasına (sıklığına) bağlıdır. Kohezyon kumlu balçık türünde (kum oranı fazla) materyallerden killi materyallere doğru (kil oranı arttıkça) artmaktadır. Ancak çalışma alanındaki

materyallerin kireçsiz olması ve reaksiyonlarının azlığı, bu materyallerdeki kil taneçiklerini (kil negatif elektrik yüküne sahiptir) Ca^{++} iyonları tarafından birbirlerine bağlanmadıkları için materyalin bağlılığı kireçli materyallere göre daha az olmaktadır (Kantarci 2000; Tokgöz 2003, 2005-b)).

Ağaç köklerinin arazide gelişebilecek uygunuz gerilme şartlarına karşı koyarak, toprağa sağladığı biyo-mekanik işlevi, deneysel olarak arazide (iasitu) ortaya koymak için, bir çekme deneyi düzeni geliştirilmiştir. Bu uygulama, iki ayrı ağaç türüne göre köklerin materyallere sağladıkları biyo - mekanik stabilizasyonun belirlenmesi için Sahil Çamında 30, Salkım Ağacında 32 adet olmak üzere toplam 62 adet "çekme/kopma" deneyi, bu çalışma için geliştirilen "dişli kasa" yöntemi adlı özel bir düzenle belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Çekme deneyi düzeni ve arazide uygulama aşamaları (Tokgöz, 2003).

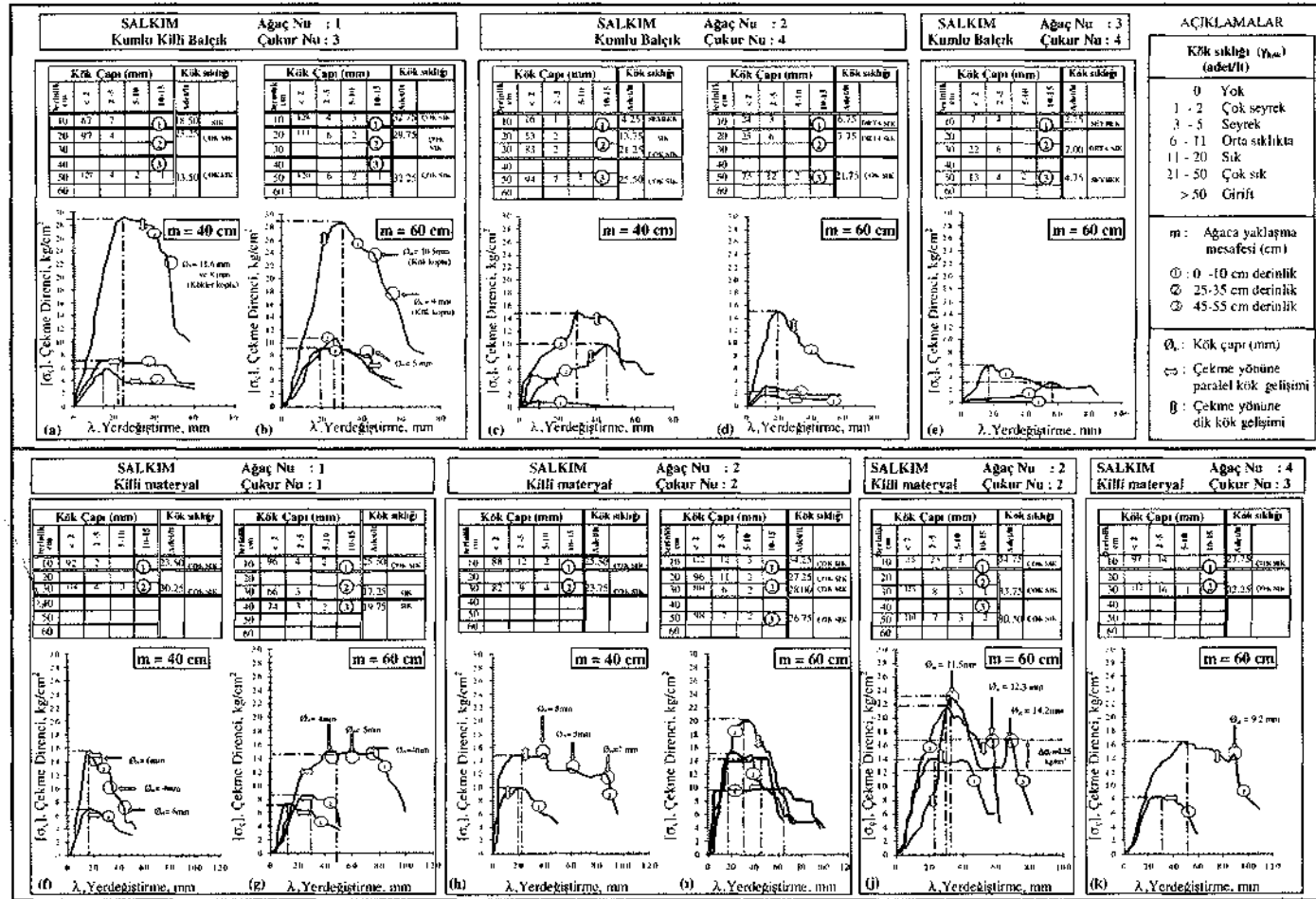
Bu deneylerle; materyal + kök sisteminin, 0-10 cm, 25-35 cm ve 45-55 cm derinlik kademelerinde, çekme gücüne karşı direncine bağlı olarak materyalin yer değiştirme karakteristik eğrileri çıkartılarak, köklerden dolayı yenilme sonrası biyo - mekanik direnç artışları irdelenmiştir. Yer ekonomisi sağlamak amacıyla burada sadece salkım ağacı çekme deney sonuçlarına yer verilmiştir (Şekil - 4 ve 5). (Yöntemin analojisi, Tablo 1'deki biyo - mekanik etki bölümünde işlenmiştir.).

Şekil - 4 ve 5 dikkatle incelendiğinde şu pratik değerlendirmeler elde edilmektedir:

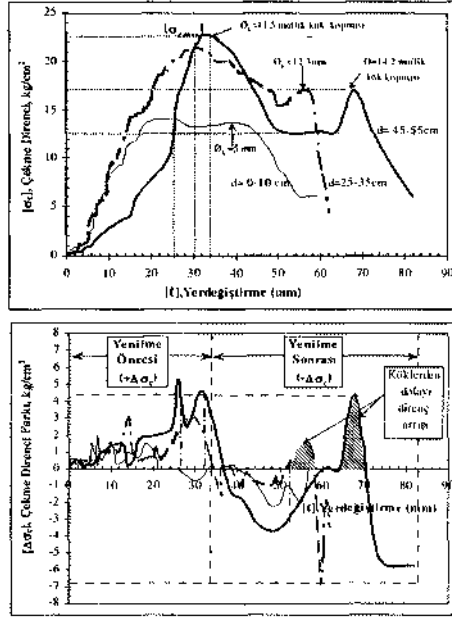
« Kökler çekmeye karşı; gerek esneme, uzama gibi "kendi anatomisiyle (çap, boy, lignin/selüloz oranı)" gerekse, geometrisiyle bağlı bulunduğu "toprakta sökülerek" farklı iki davranış ortaya koymaktadır.

• Çekme direnci ile yer değiştirme mesafesi " $X \sim 0_c$ " değerlerindeki değişimlere bağlı olarak çizilen eğriler farklı güç uygulama durumlarında birbirlerine benzer gerilme ve yer değiştirme davranışlarını göstermektedir. Buna göre Salkım Ağacı ormanı altındaki killi materyallerinin üç farklı uygulama derinliği (0-10, 25-35, 45-55 cm) ve ağaç gövdesine farklı yaklaşma mesafelerinde ($m = 40 - 60 \text{ cm}$) ortalama olarak yer değiştirme miktarları $X = 30.00 - 37.83 \text{ mm}$, çekme direnci ise $\sigma_c = 9.38 - 19.25 \text{ kg/cm}^2$ arasında değişen değerler almaktadır.

• Yer değiştirmenin özellikle farklı kök kalınlıklarına göre değiştiği ise Şekil 4 (j)'de görülmektedir. Kök kalınlıkları: $0_{k,k} = 3.0 - 14.2 \text{ mm}$ arasındadır. En ince kök olan 4 mm'lik kökün sağladığı direnç artışı $0.25 - 0.75 \text{ kg/cm}^2$, en kaim kök olan 14.2 mm'lik kökün sağladığı direnç artışı ise 4.25 kg/cm^2 'dir. Kök varlığından dolayı



Şekil -4 . Kumlu ve kılıli materyallerde yetiştirilen Salkım ağaçlarının kök sistemlerinin ağaca m = 40 ve m = 60 cm yaklaşma mesafelerindeki dağılımı ile uygulanan materyal + kök sisteminin çekme direnci ile yerdeğiştirme miktarı arasındaki ilişkilerin karşılaştırılması



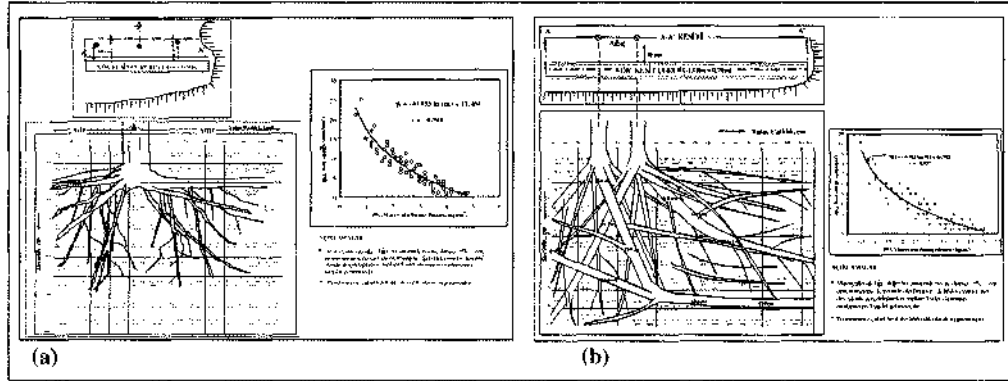
Şekil 5. Kumlu balçık materyalinde gelişmiş Salkım Ağacı köklerinin yenilme öncesi ve yenilme sonrası davranışları

materyalin hemen sökülmediği, çekmeye karşı direnme gücünün, yerdeğiştirme mesafesine bağlı olarak arttığı, özellikle daha belirgindir. Bu durum ise, köklerin yenilme sonrası davranışım (post failure behaviour) açıkça ortaya koymaktadır (Şekil 5).

• Diğer önemi bir değerlendirme; köklerin Şekil 4 a, b, c'de çekme yönüne paralel, d, e, f'de ise çekme yönüne dik olarak gelişmeleridir. Bu bulgular, bir ağacın kök sisteminde farklı yönlerde ve derinliklerde gelişmiş olan kökleri gözönüne alındığında, konuya daha da önem ve anlam kazandırmaktadır. Ağaç dibine 40 ve 60 cm yaklaşma mesafeleri her iki materyal türünde herhangi bir farklılık göstermemiştir.

Materyalin basınca karşı direncinin artması, kök gelişimini olumsuz olarak etkilemekte, dolayısıyla kök sisteminin bilinen genetik yapısını sınırlayıcı (değiştirici) etki yapmaktadır. Bu sebeple, Sahil Çamında kazık kök olarak bilinen kök sistemine burada rastlanılmamıştır. Sahil Çamının materyalin sıkı oturmuş bölümleri ile ripetlenip gevşetilmiş bölümlerine bağlı bir kök sistemini geliştirebildiği cep penetrometresi ile arazide belirlenmiştir (Şekil-6 -a).

Salkım ağacı köklerinin ise, materyali daha iyi kavrayarak yamaç stabilitesi açısından etkili bir kök sistemi geliştiğini görülmektedir (Şekil 6 - b).



Şekil 6. Kumlu balçık materyalinde gelişmiş (a) Sahil Çamı, (b) Salkım Ağacı kök sistemleri ve materyalin kök sıklığı (Y) ile basınç direnci (σ) arasındaki ilişki.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma kapsamında elde edilen önemli bazı sonuçlar genel olarak şöyle özetlenebilir:

- Ağaçlı yöresindeki açık kömür ocaklarının artık materyallerinin ağaçlandırıldığı 1988-1989 yıllarından ölçmeleri yapılan 2001 yılına kadar geçen 12 yıllık sürede ağaçların kökleri gevşek materyalin içinde hızla gelişerek materyalin stabilizasyonuna önemli katkılarda bulunmuşlardır.

- Açık maden ocağı artık materyalleri en kısa sürede ağaçlandırılmalıdır. Ağaçlandırmada hızlı gelişen ağaç türleri kullanılmalıdır. Bu ağaç türlerinden köklerinde azot bağlayan bakterilerin veya mantarların bulunduğu türler, toprağın İslahında önemli katkılar yapmaktadır.

- Materyallerin ripirlenerek gevşetilmesi ve hızlı gelişen ağaç türlerinin kullanılması ağaç köklerinin hızla gelişmesini, saçaklanmasını ve materyali iyice kavramasını sağlamıştır. Böylece bir yandan maden ocağı artıkları yağış ve rüzgar etkisiyle yüzeysel taşınma, oyuntu, yarıntı, göçme olaylarına karşı korunmuş ve çevrelerine vermekte oldukları fiziksel ve kimyasal zararlar önlenerek odun üretimi yapılmıştır. Hızlı gelişen ağaç türlerinin hızla gelişen kök sistemleri yaptıkları bio-mekanik etki ile materyallerin stabilizasyonunu ve yerinde tutulmasını sağlamışlardır.

- Bu noktada iki ağaç türü arasında önemli bir farka da dikkat çekmek gerekmektedir. Sahil Çamı kök ve kütük sürgünü vermediği için ağaç kesildiğinde kökleri ile ölmektedir. Ayrıca Sahil Çamı ormanlarının yangın tehlikesi vardır. Salkım Ağacı ise kök ve kütük sürgünleri verebildiği için kesildiğinde çok sayıda sürgün ile araziyi kaplamaktadır. Ayrıca yangına karşı da hassas değildir (yansa da kök sürgünleri verir). Bu sebeple açık maden ocağı artık materyallerinin stabilizasyonunda Salkım Ağacı ve benzeri ağaç türlerinin (Kokar Ağaç, Söğüt, Kızılağaç, Dağ Kavağı, Kara Kavak, vd) kullanılması, yapılan bio-mekanik güçlendirmenin devamlılığını sağlayabileceği gibi, ham materyalin topraklaşmasını hızlandırır ve biyolojik çeşitliliğin gelişmesine de yardımcı olur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, İ.Ü. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. (Proje nu: T-1003/19 02 2001). Çalışmanın yazarı, özellikle arazideki ölçmelerde gösterdiği fiziksel ve teknik destek yanında verdiği akademik teşvikten ötürü Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI'ya teşekkürlerini sunar.

KAYNAKLAR

- Kantarci, M. D., 2000. Toprak İlimi Ders Kitabı (2. Baskı). *I.O. Yayın Nu: 4261, Orman Fakültesi Nu: 462*, ISBN 975 - 505-588-7, Çantay Kitabevi, (420 s.), İstanbul
- Kantarci, M. D., 1988. Çatalca Yarımadasının Kuzey Kesiminde (Ağaçlı Yöresi) Linyit Kömürü Açık İşletme Alanlarında Arazi Kullanımı ve Ağaçlandırma İçin Temel Ekolojik İncelemeler ve Değerlendirmeler. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*. Seri: A. Cilt: 38. Sayı:1. s: 60-90. İstanbul.
- Tokgöz, N., İzibelli, O.,1995. İstanbul Ağaçlı Bölgesi Kömür Yataklarının Kısa Bir Tanıtımı. *Hava Kirliliği ve Kömür Gerçeği Kitabı - Bölüm III, (Editör: Arnoğlu, E)*, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi Yayını, Mayıs, s: 76-90, İstanbul.
- Tokgöz, N., 2003. Ağaçlandırılmış Açık Kömür Ocağı Artık Materyallerinde Arazinin İslahı ve Materyalin Stabilizasyonunda Ağaç Köklerinin Etkileri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Programında Yapılmış *Doktora Tezi*, (XIX + 243), (Danışman: Prof. Dr. M. Doğan Kantarci), (İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü ve İ.Ü. Araştırma Fonu Proje nu: T-1003/19 02 2001), İstanbul.
- Tokgöz, N., 2004-a. Research on the Effect of the Tree Roots on the Forested Land over the Open Coal Mine Residual Materials; Rehabilitation and Stabilization of the Land, *SWEMF 2004, 8th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production*, (Ed: Paşamehmetoğlu & Özgen), ISBN: 975 -6707-11-9, 17-20 May 2004, Antalya, s: 305-311.
- Tokgöz, N., 2004-b. Üretim Sonrası Kömür Ocağı Ağaçlandırma Sahalarının Biyo - Mühendislik Özellikleri Üzerine İncelemeler, *İ.Ü. Araştırma Fonu* (Proje no: 191 / 15 01 2004) (devam etmektedir).
- Tokgöz, N., 2005-a. Research on the Bio - Hydromechanical Effects of the Tree Roots on the Ağaçlı Reclaimed - Forested Coal Mining Residuals, *Geotechnical and Geological Engineering*, Kluwer, Holland. Vol: 3 (126 - 146), (in press).
- Tokgöz, N., 2005-b. Evaluations of Land Reclamation and Forestation in Open Pit Ağaçlı Post Coal Mining Area, *CIM Bulletin*, Canada (in press).

DIZIN

Akçıl, A.	99	Kantarıcı, M.D.	173
Akpınar, N.	159	Karadeniz, M.	91
Alp, İ.	141	Karakaya, E.	99
Alptekin, A.M.	117	Karapınar, N.	23
Arol, Al	83	Kesimal, A.	127, 149
Bayraktar, İ	73	Kitis, M.	99
Bektaş, H.	43	Koldaş, K.S.	39
Cihangir, F.	127, 149	Kostak, S.	183
Civelekoğlu, G.	99	Kuyumcu, M.	165
Çalik, A.	11	Kuzu, C.	135
Çavuşoğlu, İ.	141	Önal, G.	109
Değerli, E.	1	Özarslan, A.	59
Demircin, M.	11	Özbey, D.	69
Dikmen, A.C.	1	Sanişik, A.	117
Durmuş, O.	149	Şahin, B.	51
Erçikdi, B.	127, 149	Tokgöz, N.	189
Erkan, Z.E.	117	Yıldız, A.	117
Ersoy, B.	117	Yılmaz, A.O.	141
Güney, A.	109	Yiğit, N.Ö.	99
Gürcan, S.	117	Yüce, A.E.	109
Hüdaverdi, T.	135	Zanbak, C.	31



Ankara Ticaret Odası

Adres:
Söğütözü Mahallesi
2.Cadde No:5 Söğütözü
06530 ANKARA

Tel: +90 (312) 285 79 50
Web: www.atonet.org.tr