

## CBS İle Tokat İli Arazi Varlığının Eğim ve Bakı Özelliklerinin Tespiti ve Tarımsal Açıdan İrdelenmesi

Tekin Susam<sup>1</sup> İrfan Oğuz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksekokulu, 60240, Tokat

<sup>2</sup> Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü, 60250, Tokat

**Özet:** Hızla artmakta olan nüfusla orantılı olarak uygun arazi kullanımı gerekliliği her geçen gün önemini daha da hissettirmektedir. Tarımsal amaçlı kullanılabilecek arazi olarak kısıtlı miktara sahip olan Tokat ili içinde bu olgu son derece önemlidir. Tokat ili tarım ve tarıma dayalı sanayi ile geçinmekte olan bir ilimizdir. Arazilerin eğim, bakı ve yükseklik gibi özellikleri onların en uygun şekilde kullanılabilmeleri için yapılabilecek planlama çalışmalarında önemli bir ağırlığa sahip topoğrafik özelliklerdir. Tokat ili idari sınırları kapsamında coğrafi bilgi sistemi ortamında yapılan bu çalışma ile Tokat ili eğim, bakı ve yükseklik durumu incelenmiştir. Tokat ili arazilerinin eğim, bakı ve yükseklik yüzdeleri yüzölçüm değerlerine göre hesaplanarak grafikler elde edilmiştir. Elde edilen eğim değeri miktarlarına göre Tokat ili arazilerinin büyük çoğunluğunun tarım için uygun olan (% 0-12) aralıkta olmadığı tespit edilmiştir. Bakı durumu tespiti sonunda ise arazilerin ana yönler göre yaklaşık eşit oranda (kuzey 26.5 %, güney 25.6 %, doğu 20 % ve batı 22.2 %) dağıldıkları görülmüştür. Tespit edilen bu topoğrafik niteliklere göre Tokat ili arazilerinin çok az bir kısmının topoğrafik açıdan tarımsal kullanıma uygun olduğu görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** CBS, Eğim, Bakı, Tokat

## Determination of Slope and Aspect Specifications of Tokat City and interpretation on Agricultural Scopes

**Abstract:** The necessity for convenient use of soil, rises due to the population increase. Because, there are limited areas for agricultural purposes in Tokat province and seventh percent of people who live in Tokat supply their living from agriculture and industry based on agriculture, it is very important to use available soil in the most convenient way. Slope, aspect and heights of land surfaces are very important attributes to plan existing land for convenient use. Sufficient knowledge of land's features helps people in various ways, such as economy, preference, at the planning stage to form a good plan. With this study, which covers Tokat province, realized by GIS, slope, aspect and heights of land surfaces determined and interpreted. According to results obtained, most of the lands of Tokat Province is not suitable for agriculture in general. Only 34% of Tokat Province's lands is in range of slope interval (0-12 %) which is suitable for agriculture. In terms of aspect, it was seen that lands fell into approximately equal pieces (north 26.5%, south 25.6%, east 20% ve west 22.2%) according to main aspects. As a result, according to these attributes of Tokat Province's lands, there are insufficient lands which are suitable for agriculture in terms of topographical status.

**Keywords:** GIS, Slope, Aspect, Tokat

### 1. Giriş

İnsanların yaşam koşulları ve davranışları, bulundukları çevrenin değiştirilemez topoğrafik özellikleri ile yakından ilişkilidir. Tarım, ulaşım, iklim, eğitim, geçim kaynakları, yerleşim yerinin niteliği, gelişebilme potansiyeli ve erozyon riski gibi birçok olgu, ilgili yaşam alanının topoğrafik özellikleri ile doğrudan ilişkilidir.

CBS, topoğrafik özelliklerin sayısal olarak ortaya çıkarılması yönünde önemli olanaklar sunmaktadır. Özellikle mühendislik çalışmalarında arazi topoğrafyasının ne kadar önemli olduğu dikkate alınırsa CBS'nin sunduğu bu olanakların önemi daha da iyi anlaşılır. Bu sebeptendir ki son yıllarda bu

anlamda yapılan bilimsel çalışmalara çok sık rastlanmaktadır (Alkış, 1996; Dechev, 2002; Ayad, 2004; Dingil, 1997; Kasapoğlu, 1997; Susam, 2002; www.esri.com; www.islem.com.tr; www.netcad.com.tr; www.hatgis.com; www.gislab.ktu.edu.tr; www.mta.gov.tr; www.hkmo.org.tr; www.geog.ubc.ca).

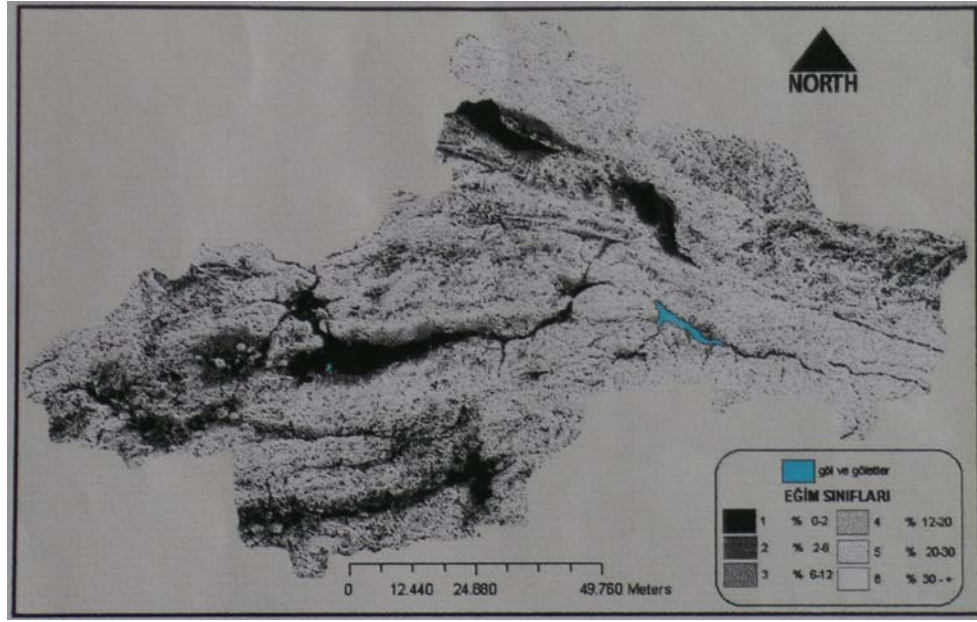
CBS ortamında yapılan bu çalışma ile de Tokat yöresi arazi varlığının eğim ve bakı özellikleri sayısal olarak ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışmayla belirli eğim ve bakı aralıklarında ne kadar arazi olduğu ve il genelinde yüzde dağılımı belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler tarımsal olarak değerlendirilmiş ve ilin potansiyeli ortaya konulmuştur.



Araştırmada ARCMAP 8.3, 3D Analysis programının ilgili komutları kullanılarak çalışma alanının, 20m x 20m piksel boyutlu raster formatlı eğim katmanı elde edilmiştir.

Elde edilen eğim katmanı çeşitli karşılaştırmalar yapmak amacıyla düz (% 0 –2), hafif (% 2 – 6), Orta (% 6 – 12), dik (% 12–20), çok dik (% 20 – 30) ve sarp (% 30+) olmak üzere altı sınıf olarak gruplandırılmıştır. Sınıflamada toprak etüt ve haritalamada

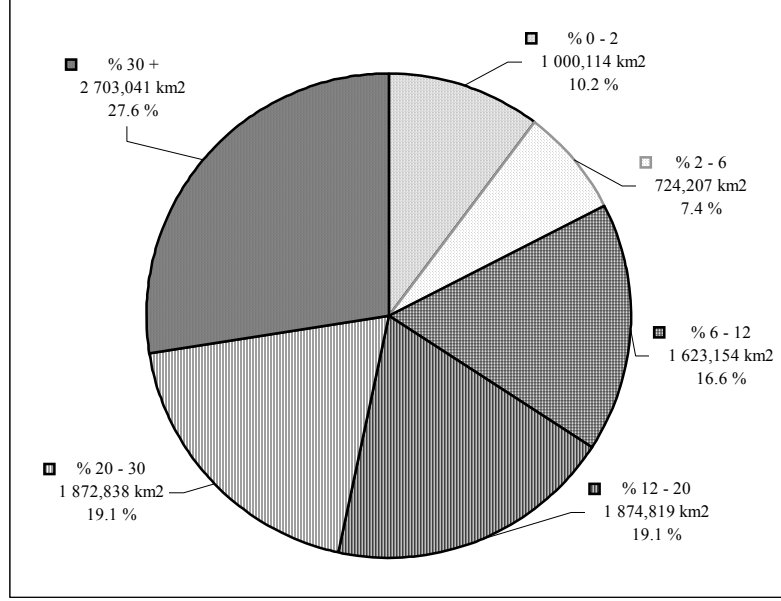
kullanılan gruplama dikkate alınmıştır (Anonim, 1967). Bu sınıflamaya göre Tokat Yöresi eğim haritası Şekil 2’ te verilmiştir. Eğim gruplarının çalışma alanında kapladığı alan, katmandaki hücre sayılarından hesaplanarak Çizelge 1’de, alan ve yüzde olarak da Şekil 3’de verilmiştir. Çizelge 2’de ise karşılaştırma amaçlı, klasik sistem sonuçları ile çalışmada bulunan sonuçlar birlikte verilmiştir.



Şekil 2 Tokat İli eğim haritası

Çizelge 1. Tokat İli eğim gruplarının alansal dağılımı

| Eğim Grubu (%) | Hücre Sayısı | Toplam Alan (m <sup>2</sup> ) | Toplam Alan (km <sup>2</sup> ) |
|----------------|--------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 0 – 2          | Düz          | 2 500 286                     | 1 000 114 400                  |
| 2 – 6          | Hafif        | 1 810 517                     | 724 206 800                    |
| 6 – 12         | Orta         | 4 057 886                     | 1 623 154 400                  |
| 12 – 20        | Dik          | 4 687 048                     | 1 874 819 200                  |
| 20 – 30        | Çok Dik      | 4 682 095                     | 1 872 838 000                  |
| 30 +           | Sarp         | 6 757 601                     | 2 703 040 400                  |
| Toplam         |              | 24 495 433                    | 9 798 173 200                  |



Şekil 3. Tokat İli arazi varlığı eğim aralıkları ve kapladıkları alanlar ile yüzdeleri

Çizelge 2. SAM verilerinden elde edilen eğim gruplarının toprak haritası bulgularıyla karşılaştırılması

| Eğim Grubu (%) |         | Alan (km <sup>2</sup> ) |                          | Fark (km <sup>2</sup> ) |
|----------------|---------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                |         | SAM Verileri            | Toprak Haritası Verileri |                         |
| 0 – 2          | Düz     | 1 000.114               | 860.070                  | 140.044                 |
| 2 – 6          | Hafif   | 724.207                 | 645.070                  | 79.137                  |
| 6 – 12         | Orta    | 1 623.154               | 1596.890                 | 26.264                  |
| 12 – 20        | Dik     | 1 874.819               | 1675.720                 | 199.099                 |
| 20 – 30        | Çok Dik | 1 872.838               | 2279.730                 | -406.892                |
| 30 +           | Sarp    | 2 703.041               | 2746.470                 | -43.429                 |
| Toplam         |         | 9 798.173               | 9803.950                 | -5.777                  |

#### 2.4.3. Bakı durumu ve ilgili sayısal bilgilerin elde edilmesi

Sayısal arazi modelinde bakı, her raster hücresi için hesaplanır. Bakı, ilgili hücreden teğet olarak geçen yüzey normalinin, kuzey doğrultusu ile yaptığı açı olarak hesaplanır. Bu açı 0°'dan başlanarak saat akrebi yönünde 360 derecelik tam bir daire oluşacak şekilde hesaplanır ve sınıflandırılır. Bu aralıklarda olan ve her hücre için hesaplanan bakı değeri, o hücrenin eğim yüzeyinin hangi yöne baktığını gösterir.

SAM kullanılarak hesaplanan bakı bilgisi tarımsal ve diğer bir çok alanda kullanılabilir. Örneğin kayak yapılacak en iyi yerler, karın ilk olarak erimeye başlayacağı yerler, acil durumlarda uçak

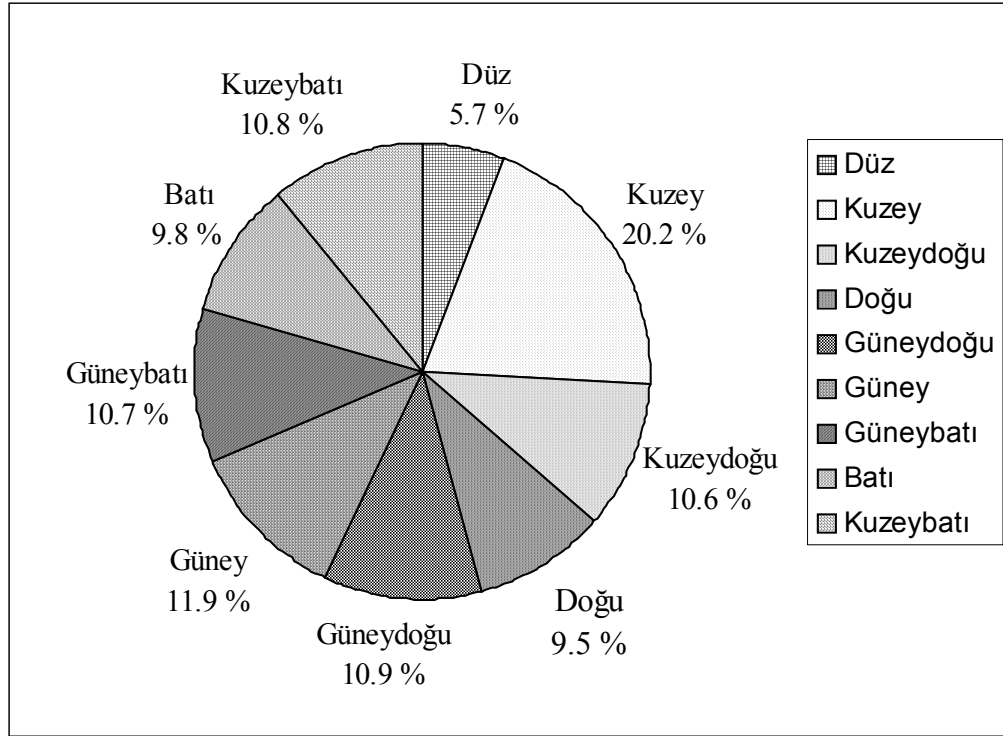
inebilecek yerler, özellikle bir yönü seven ağaç türlerinin yetişebileceği uygun yerlerin belirlenmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

Bu çalışma ile yükseklik verisi ve maske katman kullanılarak, 20 m x 20 m piksel boyutlu raster formatlı bakı katmanı elde edilmiştir. Düz yerler ve ara yönlerde dahil olmak üzere dokuz sınıf olarak elde edilen bakı katmanı özellikleri Çizelge 3' de alansal, Şekil 4' de % cinsinde grafiksel olarak verilmiştir.

Tokat İli topraklarının ara yönleri yanısıra ana yönleri de ele alınarak veri sınıflaması düz, kuzey, doğu, güney ve batı olmak üzere toplam 5 sınıfta yeniden yapılmış ve buna göre elde edilen sonuçlar Çizelge 4' te alansal, Şekil 5' de de grafiksel olarak % cinsinden verilmiştir.

Çizelge 3. Tokat Yöresi ara yönler bakı gruplarının alansal dağılımı

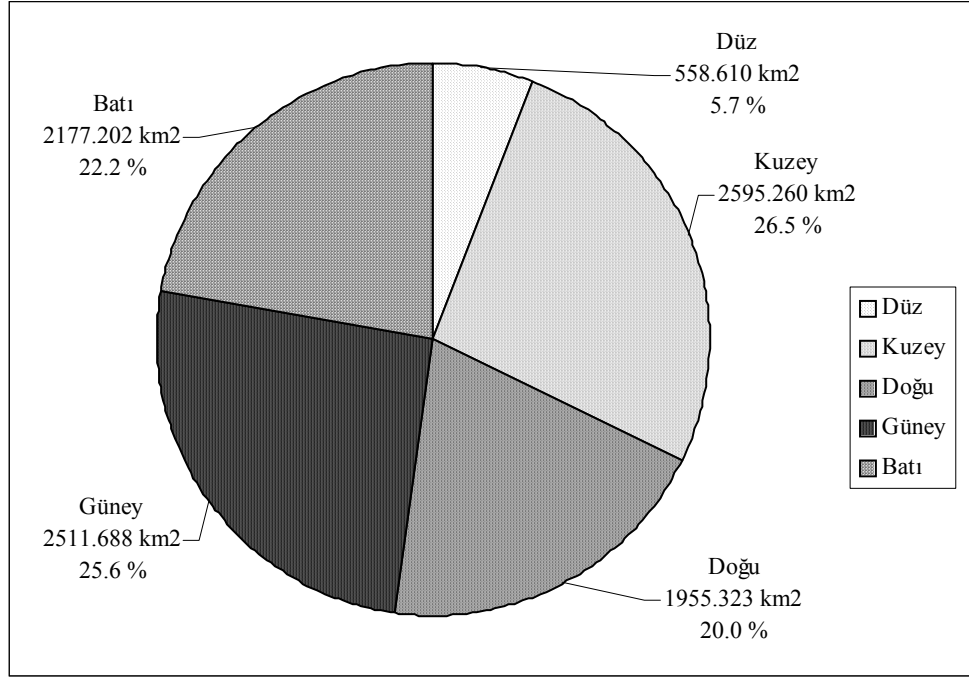
| Bakı      | Hücre Sayısı | Alan (m <sup>2</sup> ) | Alan (km <sup>2</sup> ) |
|-----------|--------------|------------------------|-------------------------|
| Düz       | 1396524      | 558609600              | 558.610                 |
| Kuzey     | 4941682      | 1976672800             | 1 976.673               |
| Kuzeydoğu | 2589756      | 1035902400             | 1 035.902               |
| Doğu      | 2321733      | 928693200              | 928.693                 |
| Güneydoğu | 2670451      | 1068180400             | 1 068.180               |
| Güney     | 2915084      | 1166033600             | 1 166.034               |
| Güneybatı | 2616310      | 1046524000             | 1 046.524               |
| Batı      | 2403532      | 961412800              | 961.413                 |
| Kuzeybatı | 2640361      | 1056144400             | 1 056.144               |
| Toplam    | 24495433     | 9798173000             | 9 798.173               |



Şekil 4. Ana ve ara yönler göre Tokat İli arazi varlığı bakı dağılım grafiği

Çizelge 4. Tokat Yöresi ana yönler bakı gruplarının alansal dağılımı

| Bakı   | Hücre Sayısı | Alan (m <sup>2</sup> ) | Alan (km <sup>2</sup> ) |
|--------|--------------|------------------------|-------------------------|
| Düz    | 1396524      | 558609600              | 558.610                 |
| Kuzey  | 6488151      | 2595260400             | 2595.260                |
| Doğu   | 4888308      | 1955323200             | 1955.323                |
| Güney  | 6279220      | 2511688000             | 2511.688                |
| Batı   | 5443005      | 2177202000             | 2177.202                |
| Toplam | 24495208     | 9798173000             | 9798.083                |



Şekil 7. Tokat İli arazi varlığı ana yönlerle göre dağılım grafiği

### 3. Bulgular ve tartışma

Çizelge 1 ve Şekil 4' te görüldüğü gibi Tokat yöresinde toplam arazi varlığının % 27.6' sı sarp (% 30 +) eğimden oluşmaktadır. Sarp eğimi sırasıyla çok dik (% 20 – 30), dik (% 12 – 20), orta (% 6 – 12), düz (% 0 – 2) ve hafif (% 2 – 6) eğim grubu takip etmektedir.

Genel olarak işlemeli tarımsal faaliyetlerin % 0 – 12 eğim grubunda yapılması ve % 12' yi aşan eğimlerde ise işlemeli tarımın kesinlikle yapılmaması ve % 12' yi aşan eğimli alanların mera ve orman alanları olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Tarımsal faaliyetlere izin verilen % 0–12 eğim grubunda ise düz eğimlerde sınırlamasız, hafif eğimlerde belirli sınırlamalar içeren ve orta eğimde ise ciddi sınırlamalarla (yem bitkileri tarımı, eğime dik sürüm, azaltılmış toprak işleme v.b) kontrollü tarıma izin verilmektedir.

İşlemeli tarımda kullanılabilme potansiyeli olan % 0–12 eğim grubunda yer alan araziler il arazi varlığının ancak %34.2'sini oluşturmuştur. Sürdürülebilir tarım için oldukça sınırlı oranda olan bu alanların toprak bozulma süreçlerine karşı korunması gerekmektedir.

Başlıca fiziksel toprak bozulma süreçlerinden biri olan toprak erozyonu topoğrafik yapının oldukça dik eğimlerde oluşunun da etkisiyle düz eğimli araziler dışında kalan % 89.8' ini tehdit etme

potansiyeline sahiptir. Nitekim Türkiye Arazi varlığı verilerine göre il arazisinin % 91.3' de su erozyonu görülmektedir (Anonim, 1978).

Düz bir arazide toprak aşınması ihmal edilir derecede az olmasına karşın meyil yüzdesi arttıkça erozyon olayı da orantılı bir şekilde artmaktadır. Denemeler, eğimin bir misli artması ile taşınan materyalin 2.8 misli artmakta olduğunu kanıtlamıştır (Doğan ve Güçer, 1976).

Klasik sistemde haritalanmış Tokat İli toprak haritası eğim grupları verileri ile (Anonim, 1997), SAM verilerinden türetilmiş eğim grupları karşılaştırılmıştır (Çizelge 2). Çizelge 2' de görüldüğü gibi, her iki yöntem arasında anlamlı sayısal farklılıklar bulunmuştur. Özellikle çok dik ve düz eğim gruplarında, her iki değerlendirme birbirlerinden oldukça sapma göstermişlerdir. Orta eğim grubu ise yakın sonuçlar vermiştir.

SAM verilerinden oluşturulan eğim haritası klasik yöntemle yapılan eğim gruplamasına göre daha gerçekçi sonuç verdiği dikkate alınırsa toprak haritalarını hazırlamada CBS tekniklerinden daha fazla yararlanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Tokat ili bakı haritası, alansal dağılımı ve dağılım grafiğine göre ağırlıklı olarak il arazi varlığının kuzey (% 26.5) ve güney (% 25.6) yönlerle baktığı görülmektedir. Tokat ili

arazisinin % 22.2' si batı ve % 20' si doğu yöne bakmakta olup % 5.7' si düzdür.

Meyvecilikte iyi bir güneşlenme ve yeterli sıcaklık gereklidir. Bu nedenle Tokat yöresi için güney, güneydoğu veya batı yöneyi tercih edilmektedir. Kuzey, kuzeydoğu ve doğu yöneyleri serin ve rutubetli olduğu için sıcak ve ılıman bölgelerde kurulacak meyvelikler için daha uygundur.

Tokat yöresinde meyvecilik önemli bir potansiyele sahiptir. Kuzey yamaçlara oranla güney yamaçlarda meyve ağaçlarının ürün verimi daha fazla ve don riski daha azdır. Hakim rüzgar yönü de meyvecilik bakımından önemlidir. Rüzgarin esiş yönü ile bakı verileri birlikte değerlendirilerek meyve tesisi kurulabilecek potansiyel alanlar belirlenebilir.

Meyvecilikte olduğu gibi tarla ürünleri, mera ve orman alanlarında yetiştirilecek bitki türleri için yer seçimlerinde de bakı haritasından yararlanılabilir.

Toprak kayıplarında bakı belirleyicidir. Bu etki bakı özelliğinin belirlediği mikroklimatik farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca yöneye bağlı olarak vejetasyonun sağladığı örtülülük yüzdesindeki farklılık ta bu etkiyi artırmaktadır. Balcı, (1973). İç Anadolu' da bakının toprak aşınımına duyarlılığa etkisini araştırdığı çalışmasında en fazla aşınım duyarlılığın güney bakılarda olduğu, kuzey bakılardaki düşük aşınım duyarlılığın yüksek organik maddeden kaynaklandığını belirtmiştir.

#### 4. Sonuç

Tokat yöresi arazi varlığının eğim ve bakı durumu ve elde edilen bulgular tarımsal açıdan irdelendiği bu çalışmada CBS tekniklerinden yararlanılmıştır.

SAM haritasından elde edilen eğim değerleri TOPRAKSU standartlarına göre gruplandırılmıştır. Araştırma sonunda Tokat

yöresinde toplam arazi varlığının sırasıyla, % 27.6' sı sarp (% 30 +), çok dik (% 20 – 30), dik (% 12 – 20), orta (% 6 – 12), düz (% 0 – 2) ve hafif (% 2 – 6) eğim gruplarında yer aldığı belirlenmiştir.

İşlemeli tarımda kullanılabilme potansiyeli olan olan arazilerin oldukça sınırlı bir oranda olduğu (% 34.2) ve il arazilerinin eğim grupları dikkate alındığında çoğunlukla mera ve orman alanları olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir.

Tokat ili topraklarının eğim koşulları nedeniyle toprak erozyonunun potansiyel tehditi altında olduğu ve düz eğimli araziler dışında kalan il arazi varlığının % 89.8' inin özel önlemlere ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir.

Klasik sistemde haritalanmış eğim gruplarının, SAM verilerinden türetilmiş eğim grupları ile, tam olarak uyuşmadığı ve her iki yöntem arasında anlamlı farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir.

Araştırma bulguları sonucunda Tokat İli bakı haritası hazırlanmıştır. Buna göre, il arazileri sırasıyla kuzey (% 26.5), güney (% 25.6), batı (% 22.2) ve doğu (% 20.0) yönlerine bakmakta olup % 5.7' si düzdür.

Meyvecilikte bol güneşlenme ve don tehlikesini azaltma amacıyla güney yamaçlar önem kazanmaktadır. Tokat yöresinde meyvecilik önemli bir potansiyele sahiptir. Kuzey yamaçlara oranla güney yamaçlarda meyve ağaçlarının ürün verimi daha fazla ve don riski daha azdır. Hakim rüzgar yönü de meyvecilik bakımından önemlidir. Rüzgarin esiş yönü ile bakı verileri birlikte değerlendirilerek meyve tesisi yapılmalıdır.

Meyvecilikte olduğu gibi tarla ürünleri ile mera ve orman alanlarında yetiştirilecek bitki türlerinin yer seçimlerinde de bakı haritasından yararlanılmalıdır.

#### Kaynaklar

- Alkış, A., Özer H., 1996. "Coğrafi Bilgi Sistemlerinde üçüncü boyut için yükseklik veritabanı", Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 26-27-28 Eylül 1996, İ.T.Ü.- Y.T.Ü. İstanbul.
- Anonim, 1967. Toprak etüdleri standartları. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1978. Türkiye arazi varlığı. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1997. Tokat İli arazi varlığı. KHGM yayınları, il rapor no: 60, Ankara.
- Anonim, 2005. Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü meteoroloji istasyonu kayıtları (Sözlü görüşme).

- Anonymous, 2002. Using ArcGIS™, 3D Analyst, Manuel Book, Redlands, USA.
- Ayad, Y., 2004. "Prioritizing acid mine drainage stream remediation", The magazine for ESRI software users, october-december 2004, Clarion University of Pennsylvania, USA.
- Balcı, N., 1972. Influence of parent material and slope exposure on properties of soils related to erodibility in North Central Anatolia. Zeitschrift für planzenernahrung und bodenkunde. No:131, p 42-55.

- Dechev, H., Romanova D., Troeva, V., 2002. "GIS Applications in spatial planning", 3rd International symposium remote sensing of urban areas, 11-13 June 2002, İstanbul, Turkey.
- Dingil, M., Şenol S., Öztürk N., Kandırmaz M., Öztekin E., Dinç U., Yeğingil İ., 1997. "Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi döner sermaye işletmesi arazileri veribankası", 3.Uzaktan algımla ve Türkiye'deki uygulamaları semineri, 16-18, mayıs, Uludağ, Bursa.
- Doğan, O., Güçer, C. 1976. Su erozyonunun nedenleri, oluşumu ve üniversal denklem ile toprak kayıplarının saptanması. Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları, Genel yayın No: 41, Teknik Yayın No: 24, Ankara.
- Kasapoğlu E., Köse O., Eren T., 1997. "Coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama tekniklerinin mühendislik uygulamalarındaki önemi", 3.Uzaktan algımla ve Türkiye'deki uygulamaları semineri, 16-18, mayıs, Uludağ, Bursa.
- Susam, T., 2000. Yüksek çözünürlüklü uydu verileri ve sayısal arazi modeli entegrasyonu ile Tokat karar destek sisteminin kurulması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Doktora tezi, sayfa 62, İstanbul.
- [www.esri.com](http://www.esri.com)
- [www.islem.com.tr](http://www.islem.com.tr)
- [www.netcad.com.tr](http://www.netcad.com.tr)
- [www.hatgis.com](http://www.hatgis.com)
- [www.gislab.ktu.edu.tr/yayinlar/bolgesempoz\\_reis.pdf](http://www.gislab.ktu.edu.tr/yayinlar/bolgesempoz_reis.pdf)
- [www.mta.gov.tr/jeoloji/RS/urunler.html](http://www.mta.gov.tr/jeoloji/RS/urunler.html)
- [www.hkmo.org.tr/meslegimiz/turk\\_haritacilik\\_tarihi.php](http://www.hkmo.org.tr/meslegimiz/turk_haritacilik_tarihi.php)
- [www.geog.ubc.ca/courses/geog516/talks\\_2001/slope\\_calculation.html](http://www.geog.ubc.ca/courses/geog516/talks_2001/slope_calculation.html)