

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

Tekin Susam¹ İrfan Oğuz²

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksekokulu, 60240, Tokat

² 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 kullanılabilir 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 kullanılabilmesi 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 yönlere 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, buldukları 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 alınır 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.

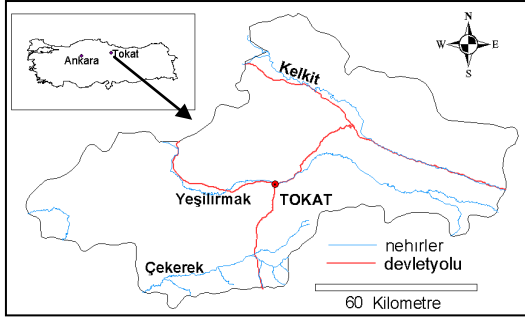
2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma alanı

Araştırmanın yürütüldüğü Tokat ili, Karadeniz ve İç Anadolu bölgeleri arasındaki geçit bölgede ve deniz seviyesinden ortalama 650 m yükseklikte bulunmaktadır. Tokat yerleşim birimi (kent merkezi) koordinatları 36.53^0 doğu boylam ve 40.31^0 kuzey enlem coğrafi koordinatlarında bulunmaktadır.

Tokat İline bağlı Zile, Yeşilyurt, Turhal, Sulusaray, Reşadiye, Pazar, Niksar, Erbaa, Başçiftlik, Artova ve Almus olmak üzere 11 adet ilçe bulunmaktadır.

Araştırma yeri yer buldur haritası Şekil 1' de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma yeri yer buldur haritası

2.2 İklim

Tokat ili, Karadeniz' in etkisi altında kalan alanlarla Orta Anadolu' nun karasal iklimi arasında hakim olan, geçit bölge iklimi karakterindedir. İl merkezinde uzun yıllar ortalama yağış 437 mm, ortalama hava sıcaklığı 12°C , ortalama nispi nem % 62.4' tür (KHGM, 2005).

2.3. Arazi kullanım

Tokat yöresinde en fazla arazi kullanım türü ormanlık arazidir. Orman alanları il arazi varlığının % 38.72' sini kaplamaktadır. Toplam arazi varlığının % 23.52' si kuru tarım, % 15.71' i çayır-mera arazisi ve % 12.27' si sulu tarım arazisidir. Geri kalan fundalık arazi, bağ-bahçe arazisi, yerleşim yeri, su yüzeyi ve boş arazinin toplam oranı % 9.79 dur (Anonim; 1997).

2.4. Metot

Çalışma üç aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada topoğrafik analizlerde kullanılacak olan grid formatlı pafta sistemine göre kaydedilmiş yükseklik verisinin sadece çalışma alanı içerisinde kalan kısımları ayrı bir katman

haline getirilmiştir. Bu katmandan baraj, göl ve gölet yüzeylerinin çıkarılmasıyla analizler için gerekli maske katman oluşturulmuştur.

İkinci aşamada, yükseklik verisi ve çalışma alanı maske katmanı kullanılarak eğim haritası elde edilmiş, eğim durumunun yeniden sınıflandırılması, eğim yüzdelerinin elde edilmesi ve son olarak ne kadar arazinin hangi eğim aralığında olduğunun tespit edilmesi gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü aşamada ise, yükseklik verisi ve çalışma alanı maske katmanı kullanılarak bakı haritasının elde edilmesi, bakı durumunun ana yönler dikkate alınarak yeniden sınıflandırılması, bakı yüzdelerinin elde edilmesi ve il arazi varlığının hangi bakı aralıklarında olduğunun belirlenmesi gerçekleştirilmiştir.

CBS yazılımı olarak ARCMAP 9.0 yazılımı, 3D Analyst modülü (ESRI, 2004) kullanılmıştır. Donanım olarak da Pentium III tabanlı DELL marka dizüstü bilgisayar ve ilgili ek birimleri kullanılmıştır.

2.4.1. Analizde kullanılacak olan çalışma alanı maske katmanının elde edilmesi

Çalışma alanını kapsayan yükseklik verilerinden yararlanılarak göl, gölet ve baraj gibi su yüzeyleri dışında kalan alanların analiz edilmesi için bir maske katman elde edilmiştir. Bu amaçla, il sınırı içinde kalan göl, gölet ve barajlar poligon şeklinde vektörel veri olarak su katmanı ismi ile oluşturulmuştur. Maske katmanı oluşturmak için il sınırı katmanı ile su katmanı birleştirilerek yeni bir katman elde edilmiştir. Eğim ve bakı analiz işlemlerinde bu katman kullanılmıştır.

2.4.2. Eğim durumu ve ilgili sayısal bilgilerin elde edilmesi

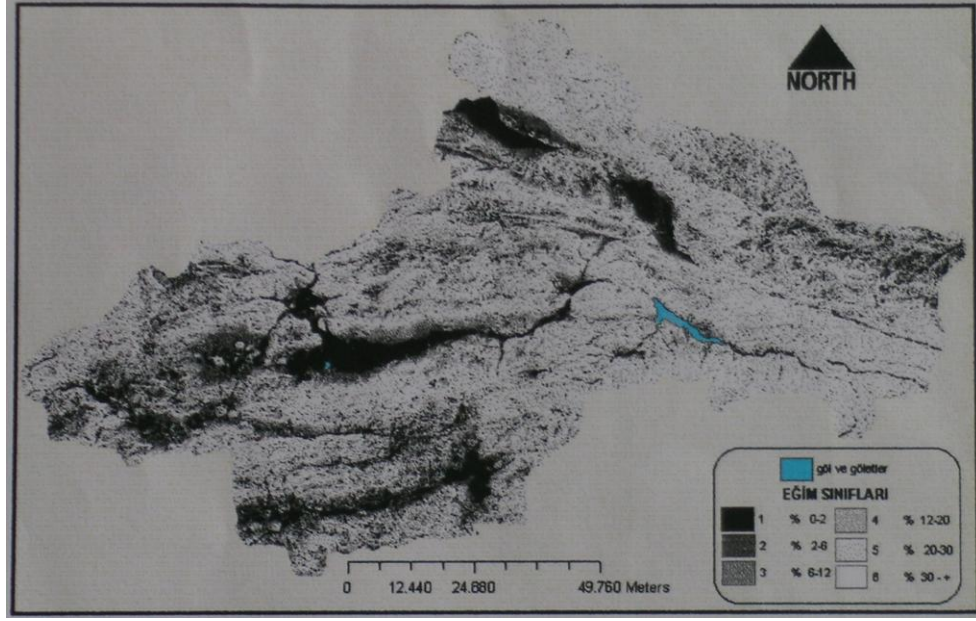
Eğim, arazi yüzeyinin yatay düzlemde sapma değeridir. Bu değer % olarak veya derece (0-90) olarak ifade edilmektedir. SAM çalışmalarında oluşturulan yüzeylerde seçilen iki nokta arasındaki eğim doğrudan hesaplanabilmektedir. Bu olanak ARCMAP 8.3, 3D Analysis programında da mevcut olup % ya da derece cinsinden tercihi olarak kullanılabilir.

Eğim, erozyon, toprak sınıflaması, ağaçlandırma, konut yeri planlama vb. bir çok çalışmada mutlaka dikkate alınması gereken önemli bir topoğrafik unsurdur.

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

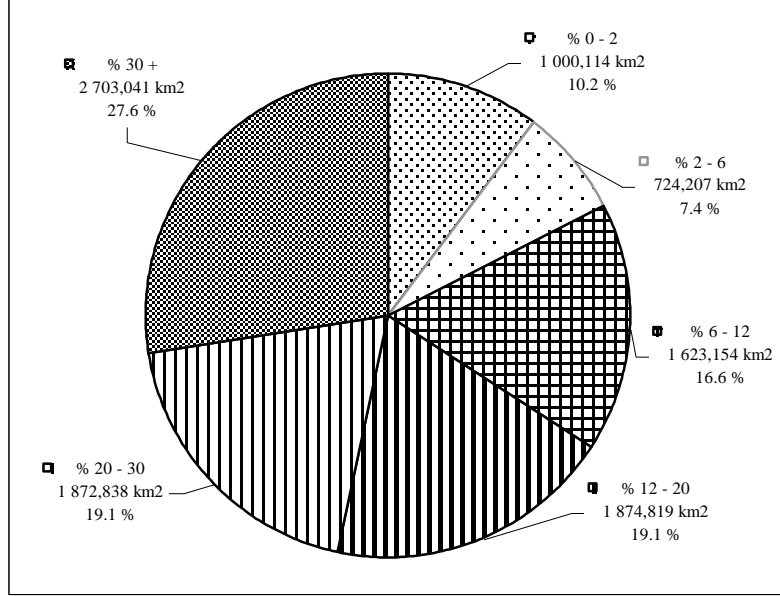
kullanılan gruplama dikkate alınmıştır (Anonim, 1967). Bu sınıflamaya göre Tokat Yöresi eğim haritası Şekil 2’ te verilmiştir. Eğim gruplarının çalışma alanında kapladığı alan, katmandaki hücre sayılarından hesaplanarak Çizelge 1’de, alan ve yüzde olarak da Şekil 3’de verilmiştir. Çizelge 2’de ise karşılaştırma 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 ²)	Toplam Alan (km ²)
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 ²)		Fark (km ²)
		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

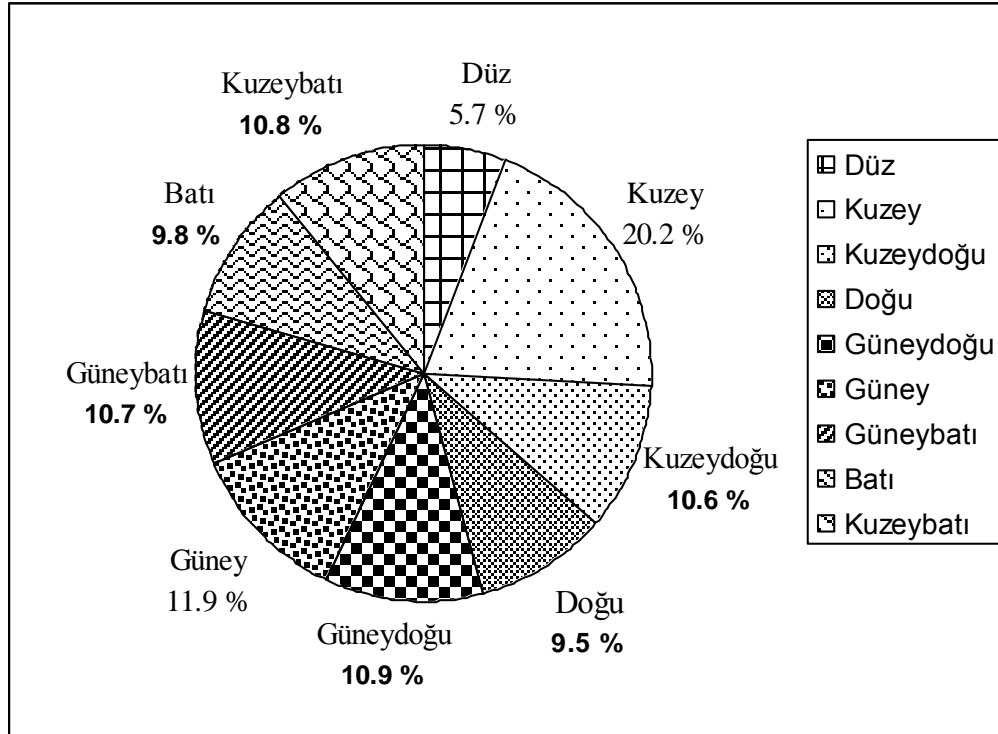
inebilecek yerler, özellikle bir yönü seven ağaç türlerinin yetişebileceği uygun yerlerin belirlenmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

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

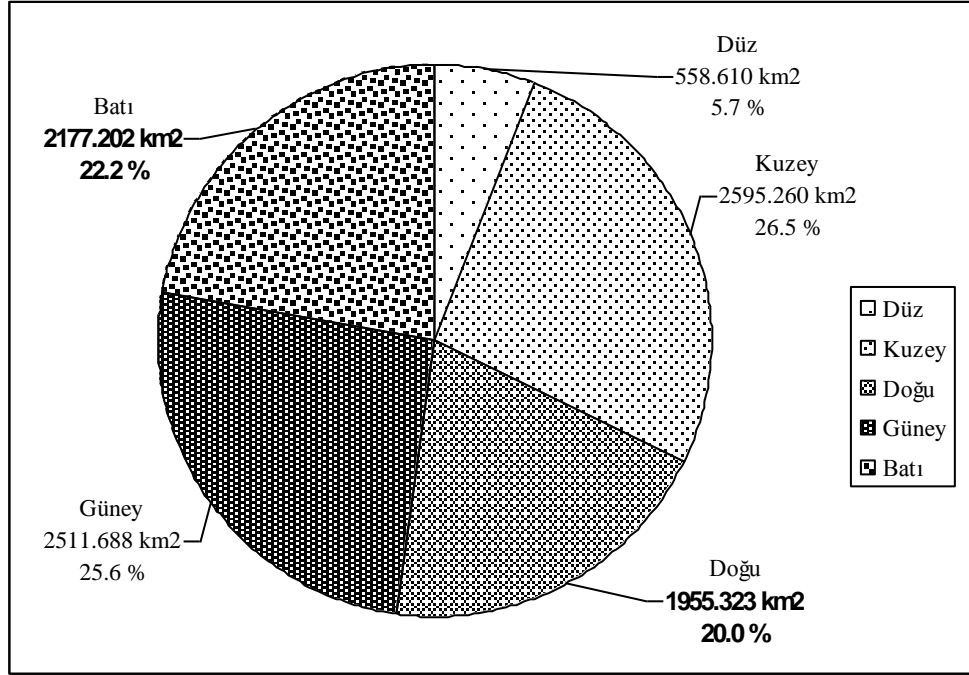
Bakı	Hücre Sayısı	Alan (m ²)	Alan (km ²)
Düz	1396524	558609600	558.610
Kuzey	4941682	1976672800	1 976.673
Kuzeydoğu	2589756	1035902400	1 035.902
Doğu	2321733	928693200	928.693
Güneydoğu	2670451	1068180400	1 068.180
Güney	2915084	1166033600	1 166.034
Güneybatı	2616310	1046524000	1 046.524
Batı	2403532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



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

Çizelge 4. Tokat Yöresi ana yönler bakı gruplarının alansal dağılımı

Bakı	Hücre Sayısı	Alan (m ²)	Alan (km ²)
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 yönlere 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 alınrsa 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) yönlere 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 etüdüleri 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
www.islem.com.tr
www.netcad.com.tr
www.hatgis.com
www.gislab.ktu.edu.tr/yayinlar/bolgesempoz_reis.pdf
www.mta.gov.tr/jeoloji/RS/urunler.html
www.hkmo.org.tr/meslegimiz/turk_haritacilik_tarihi.php
www.geog.ubc.ca/courses/geog516/talks_2001/slope_calculation.html