



Farklı toprak özelliklerine bağlı toprak kabuk oluşumu

Soil crust formation depend on different soil characteristics

Ali İmamoğlu^a  Selim Eraslan^b  Adem Coşkun^c  Fikret Saygın^c  Orhan Dengiz^c 

^a Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Nevşehir.

^b Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun.

^c Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun.

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 02.04.2018

Kabul/Accepted: 05.10.2018

Anahtar Kelimeler:

Arazi kullanımı/örtüsü
 Toprak kabuk oluşumu
 Toprak degradasyonu
 Ilıcak ve Kumçayı havzaları

Keywords:

Land use/cover
 Formation of soil crust
 Soil degradation
 The Ilıcak and Kumçayı watersheds

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(A. İmamoğlu) aliimamoglu@yandex.com

DOI: 10.17211/tcd.411983

Atf/Citation:

İmamoğlu, A., Eraslan, S., Coşkun, A., Saygın, F., Dengiz, O. (2018). Farklı toprak özelliklerine bağlı toprak kabuk oluşumu. *Türk Coğrafya Dergisi* (71), 47-52.
 DOI:10.17211/tcd.411983.

ÖZ / ABSTRACT

Toprak insanlığın en önemli doğal kaynaklarından birisidir. Erozyon gibi sebeplerle topraklarımız taşınarak yok olmaktadır. Mevcut toprak varlığımız ise fiziksel ve kimyasal olarak bozularak verimsizleşmektedir. Toprakların korunması ve sürdürülebilir kullanımı konusunda yapılan çalışmalar artırılmalıdır. Toprak yüzeyinde kabuk veya kaymak tabakası oluşması özellikle eğimli ve yüzey örtüsü zayıf alanlarda önemli bir toprak problemidir. Bu çalışma, Gediz çayı havzası içerisinde bulunan Ilıcak ve Kumçayı havzalarında yapılmıştır. Sahanın toplam alanı 16.645 ha'dır. Batı kesimi alçak ova niteliğinde arazilerden oluşurken, doğuda tepelik dağlık araziler bulunmaktadır. Bu çalışma Ilıcak ve Kumçayı havza alanı içerisinde yer alan toprakların kabuk oluşumunun durumunu ve sebeplerini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle araştırma sahasından farklı arazi kullanım ve arazi örtüsü altında 700m x 700 m grit aralıklarla toplam 318 adet toprak örneği yüzeyden (0-20 cm) toplanmıştır. Laboratuvar analizleri sonrası elde edilen sonuçlar, kabuk oluşum durumu hesaplanmasında kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, araştırma sahası topraklarının yaklaşık %80'inde, toprakta kabuk oluşum miktarı çok yüksek olarak belirlenmiştir. Araştırma sahasının güney kesiminde ise düşük sınıflı kabuk oluşum alanları görülmektedir. Kabuk oluşumunun önüne geçmek için toprakların agregatlaşmasının artırılması, toprağa organik madde ilave edilmesi önemli mücadele yöntemlerindedir. Ayrıca, mevcut sulama tekniklerinin gözden geçirilerek, uygun sulama sistemleri kullanılması faydalı olacaktır. Mera arazilerinde ise aşırı otlama gibi sebepler kabuk oluşumu ve erozyonu tetiklemektedir.

*Soil, one of the most significant natural sources of humankind, tend to vanish due to eroding, and becomes unproductive, destroyed both psychically and chemically. Therefore, it is necessary to conduct more studies with regard to conserving soil and its sustainable usage. Occurrence of crust or slippery layer on soil surface is an important soil problem especially in sloping and weak surface areas. This study was conducted in the two adjusted watersheds called as Ilıcak and Kumçayı in the river Gediz Basin, and covers about 16.645 ha. The west side of the research area is the low land plain while, in the east side of the study area land form is generally hilly and mountainous. The aim of this study is to investigate the formation of soil crust in the Ilıcak and Kumçayı watersheds soil. In this study, total 318 soil samples were collected from soil surface (0-20 cm) under different land use and land cover and based on the 700*700 m grid. After laboratory analysis, obtained results were used in estimation of crust formation. According to the results of the research, the 80% of study area has high soil crust formation problem whereas, low soil crust formation risk was detected in the south part of the study area. In this respect, in order to prevent soil crust formation, it should be increased aggregation by applying organic matter into soil. Besides, it should be taken some precautions such as choosing most suitable irrigation techniques, arrangement of cultivation or tillage time. In addition, in pasture lands should be avoided from excessive grading that leads to formation of soil crust and erosion.*

1. Giriş

Canlı yaşamı üzerinde önemli etkiye sahip toprak, insanlığın en önemli doğal kaynaklarından biridir. Tarım ve mera arazileri gibi geleceğimiz açısından önem arz eden alanların amaç dışı kullanımları erozyon gibi birçok büyük problemi de beraberinde getirmektedir. Erozyon toprağın taşınmasının yanında, mevcut toprak varlığının fiziksel ve kimyasal olarak bozulması

ve toprak veriminin düşmesi anlamına gelmektedir. Türkiye'de tarım alanlarının %59'unda, orman alanlarının %54'ünde ve mera alanlarının %64'ünde aktif erozyon bulunmaktadır (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 2017).

Ülkemizde toprak koruma konusuna ve sürdürülebilir toprak kullanımına yönelik çalışmalar son yıllarda artmaya başlamıştır. Ülkemiz topraklarının gerek ekolojik (engebeli topografya, düzensiz yağış, seyrek vejetasyon vb.) gerekse de insan faaliyetlerinin (yanlış arazi kullanımı, aşırı otlatma, orman kesimi vb.) olumsuz etkisi altında olan topraklarımızın korunmasına yönelik uygulamaya dönük çalışmalar yapılmazsa, ülkemizdeki erozyon boyutunun daha ciddi oranlara doğru ilerleyeceği açıktır. Bu anlamda, erozyona sebep olan faktörler belirlenmeli ve bu problemlerin çözülmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Toprak yüzeyinde kabuk veya kaymak tabakası oluşması özellikle eğimli ve yüzey örtüsü zayıf alanlarda yağmur veya sulama suyunun toprak içerisine infiltrat olmasını önlemesi veya azaltması sonucu yüzey akışı sayesinde erozyon oluşmasına neden olmaktadır. Kabuk oluşumu sadece ekolojik anlamda değil aynı zamanda tarım arazilerinde tohumun bu tabakayı kırıp çıkışını önlemesi ve gerekli suyun toprak içerisinde depolanmasını önlemesi nedeniyle de önemli ürün kaybına neden olacağı için ekonomik kayba neden olan bir toprak sorunu olarak ta karşımıza çıkmaktadır. Lutz (1952), çok az silt ve ince kum içeren topraklarla birlikte kaba kumlu topraklar hariç hemen hemen her çeşit bünyedeki topraklarda kaymak tabakası oluşabileceğini ileri sürmektedir. Araştırmacı, genellikle aşırı derecede ince kum ve silt içeren toprakların kuvvetli derecede kabuk oluşturma özelliğine sahip olduklarını bildirmiştir.

Kabuk tabakası oluşumu sadece bünye ile alakalı değildir, aynı zamanda erozyonu hızlandıran etmenlerden dispersiyon oranı ve agregat stabilitesi değerleri de kabuk oluşumunu etkilemektedir. Literatürde "aşınımı etkileyen en önemli toprak özellikleri; toprağın bünyesi yanında toprağın strüktürü, hidrolik geçirgenliği, organik madde kapsamı olarak tanımlanmaktadır" (Antal, 1994; Cebel vd., 2013).

Akhisar sınırları içerisinde bulunan iki mikro havzada yapılan bu çalışmada, çalışma alanında farklı arazi örtüsü ve arazi kullanımları altında alınan topraklarda fiziksel bozulmanın önemli bir parametresi olan toprak kabuk oluşumunun durumu değerlendirilmiştir. Havzadan alınan toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ile kabuk oluşum hesaplaması sonrası çıkan sonuçlar, jeoistatistiksel yöntemler ile birlikte değerlendirilmiştir.

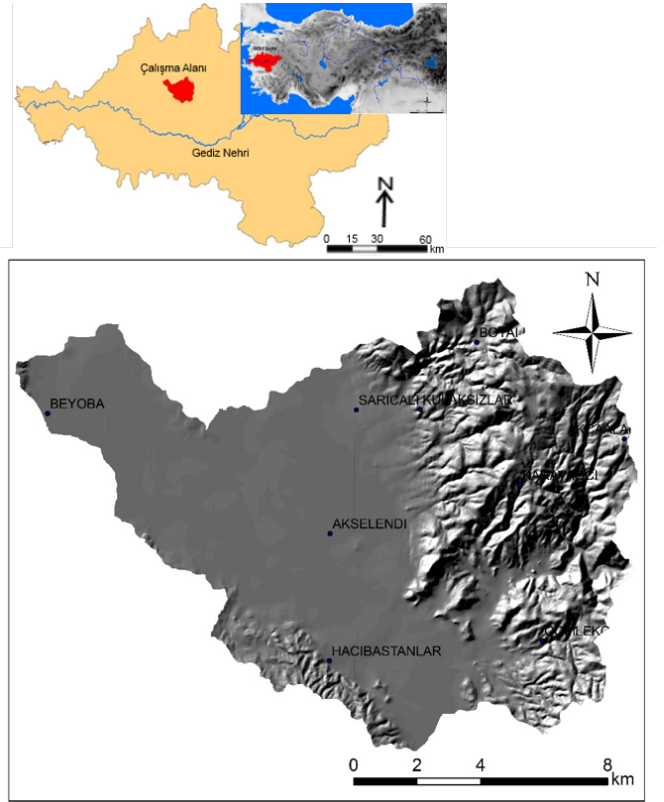
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma sahasının yeri ve sınırları

Araştırma sahası, Gediz çayı havzası içerisinde bulunan Ilıcak ve Kumçayı havzalarının su bölümü çizgileri esas alınarak oluşturulmuştur. Sahanın toplam alanı 16645 ha'dır (Şekil 1). Batı kesimi alçak ova niteliğinde arazilerden oluşurken, doğuda hafif ve yüksek eğimli sahalarda bulunmaktadır. Araştırma sahasının deniz seviyesinden yükseltisi 70 m ile 760 m arasında değişmektedir.

Araştırma sahasında bulunan jeolojik formasyonlar genellikle alüvyon, kum taşı, çakıl taşı kireç taşı gibi malzemeler içermektedir. Araştırma sahasında ortalama sıcaklık değerleri yıllık 13.5°C - 16.6°C arasında ve ortalama yağış değeri ise yıllık 450 mm ile 1060 mm arasında değişmektedir.



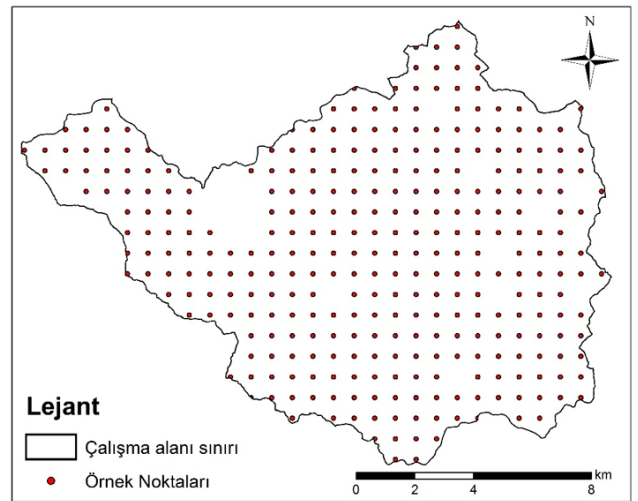
Şekil 1. Araştırma sahası lokasyon haritası.

Figure 1. The location of the research.

2.2. Yöntem

2.2.1. Toprak örnek alımı ve analizleri

Çalışma alanı içerisinde 700m x 700m şeklinde oluşturulan grit sistemi ile yüzeyden (0-20 cm) 318 adet toprak örnekleme yapılmıştır. Toprak örneklemesine ait desen Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Toprak örnek noktaları.

Figure 2. Soil sample points.

2.2.2. Jeoistatistiksel yöntemler

Araştırma sahasında kabuk oluşumunu en iyi şekilde temsil edecek jeoistatistiksel yöntemi belirlemek amacıyla 14 ayrı model uygulanmış ve Inverse Distance Weighting (1) yöntemi uygun bulunmuştur. Dağılımın en uygun olan modelin belirlenmesinde hata kareler ortalaması (RMSE) en düşük olan de-

ğere göre belirlenmiştir (Tablo 1). RMSE'nin hesaplanmasında şu formül kullanılmıştır.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(z_i^* - z_i)^2}{n}}$$

Eşitlikte;

Z_i : tahmin edilen değer, Z_i^* ölçülen değer ve n örnek sayısını ifade etmektedir.

Tablo 1. Jeostatistiksel modeller ve uygun RMSE değeri.

Table 1. Geostatistical models and appropriate RMSE values.

Jeostatistiksel Yöntemler			RMSE değerleri
Inverse Distance Weighting	IDW	1	9.931
		2	10.05
		3	10.19
Radial Basis Functions	RBF	Completely Regularized Spline	10.43
		Thin Plate Spline	12.33
Kriging	Ordinary Kriging	Spherical	10.37
		Exponential	10.69
		Gaussian	10.1
	Simple Kriging	Spherical	10.34
		Exponential	10.79
		Gaussian	10.1
	Universal Kriging	Spherical	10.16
		Exponential	10.59
		Gaussian	9.937

Kabuk oluşumu

Kabuk tabakası farklı araştırmacılar tarafından kaymak tabakası oluşumu, kırıklı toprak tabakası gibi farklı biçimlerde isimlendirilmiştir.

Toprak kabuk oluşumu Pieri 'e (1989) göre aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmış ve sınıf aralıkları Tablo 2'de verilmiştir.

$$TKI = OM(\%) * 100 / C(\%) + Si(\%)$$

TKI: Toprak Kabuk İndeksi, OM: Organik madde, C: Kil, Si: Silt

Tablo 2. Toprak Kabuk İndeksi sınıfları ve değerleri (Pieri, 1989).

Table 2. Earth Crust Index classes and values (Pieri, 1989).

Tanım	Sınıf değerleri	Sınıf aralığı
Çok şiddetli fiziksel bozulmuş	1	TKI < 5
Şiddetli fiziksel bozulmuş	2	5 < TKI < 7
Düşük fiziksel bozulmuş	3	7 < TKI < 9
Fiziksel bozulmuş yok	4	TKI > 9

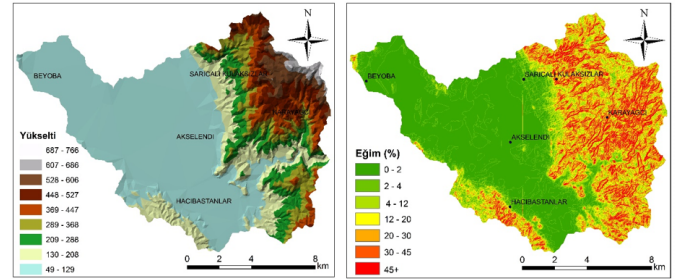
Toprak örneklerinde, Bünye (Tekstür): bozulmuş toprak örneklerinde (Bouyoucos, 1951), Serbest karbonatların tayininde Scheibler kalsimetresi kullanılarak (Soil Survey Staff, 1993), Toprak reaksiyonu (pH): Saturasyon çamurunda pH metre kullanılarak (Soil Survey Staff, 1992), Elektriksel iletkenlik: Saturasyon çamurunda kondaktivimetre aleti kullanılarak (Soil Survey Staff, 1992), Organik madde: Walkley-Black yönteminin Jackson tarafından modifiye edilmiş şekli ile yapılmıştır (Jackson, 1958).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Havzanın Topoğrafya Özellikleri

Araştırma sahasının batı kesimleri yaklaşık %0-6 eğim arasında düz ve düze yakın ve hafif eğimli ova tabanı arazilerinden oluşmaktadır. Tarıma uygun araziler olan bu alanlar dağ içi ovası ni-

teligi taşımaktadır. Sahanın doğu ve kuzey-doğu kesimlerinde ise eğim değerleri yüksektir. Yer yer % 45 eğim değerleri görülen vadiler karşımıza çıkmaktadır.

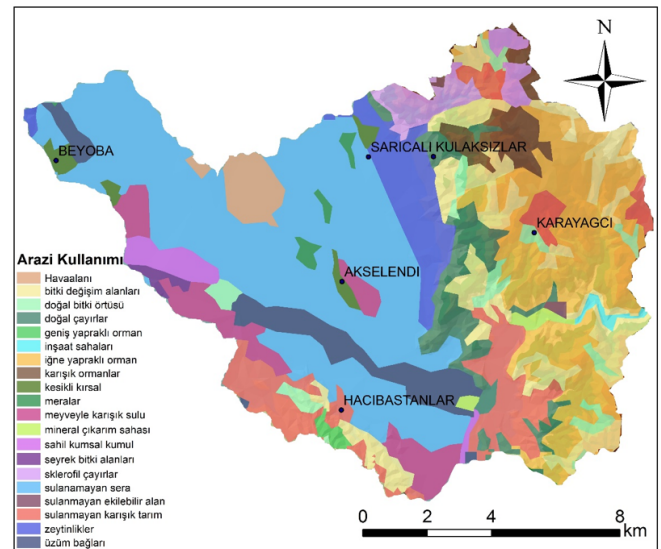


Şekil 3. Araştırma sahası eğim ve yükseklik haritaları.

Figure 3. Slope and elevation maps of the study area.

3.2. Havzanın arazi kullanımı ve arazi örtüsü

Araştırma sahasının arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıflandırması 2015 yılına ait Landsat uydu görüntüsü kullanılarak CO-RINE arazi örtüsü ve arazi kullanım sınıflaması dikkate alınarak yapılmıştır. Elde edilen haritaya göre dağılım genel olarak sulu tarım, kuru tarım, maki, çalılık arazi, orman, yerleşimler, çıplak ve kumlu alanlar şeklindedir. Çalışma alanı içerisinde dağılım gösteren arazi kullanımı/arazi örtüsü (AK/AÖ) türlerinin alansal ve oransal dağılımları Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 3'e göre; araştırma sahasında sulanan alanlar başta olmak üzere tarım alanları (%54.4) fazlaca görülmektedir. Dağlık alanlarda ise en fazla görülen arazi örtüsü iğne yapraklı ormanlardır (%14.8).



Şekil 4. Araştırma sahası arazi kullanımı haritası..

Figure 4. Land use map for research.

3.3. Kabuk Oluşumu

Toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri içeren 8 adet farklı parametre (kil, silt, kum, pH, EC, kireç, organik madde, toprak kabuk oluşumu) incelenmiş ve bu özelliklerin tanımlayıcı istatistiksel hesaplamaları yapılmıştır (Tablo 4). Elde edilen sonuçlara göre, araştırma sahasında hakim toprak tekstürü kumlu bünyeli topraklardır. Araştırma sahasının pH değerlerinin 6,55 ile 8,28 arasında değişmekte olup, ortalama 7.3'dür. Toprakların organik maddeleri ise oldukça yüksek değişkenlik göstermekte olup %0.13 ile %5.53 arasında belirlenmiştir. Ben-

zer durum toprakların kireç içerikleri içinde de görülmektedir. Toprak kabuk oluşumu ortalama değerine baktığımızda yüksek olduğu, sahada kabuk oluşumunun problem teşkil ettiği görülmektedir.

Tablo 3. Arazi kullanım/arazi örtüsü türlerinin alanları.

Table 3. Fields of land use / land cover types.

Arazi kullanımı/Arazi örtüsü (AK/AÖ) türü	Alan	
	ha	%
Kesikli kırsal	1854.9	1.1
Havaalanları	3564	2.1
Mineral çıkarım sahaları	939.6	0.6
İnşaat sahaları	615.6	0.4
Sulanmayan ekilebilir alan	356.4	0.2
Sulanan alan	51281.1	30.8
Üzüm bağları	7711.2	4.6
Zeytinlikler	8415.9	5.1
Meralar	1061.1	0.6
Sulanmayan karışık tarım	14588.1	8.8
Meyveyle karışık sulu	8189.1	4.9
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	4608.9	2.8
Geniş yapraklı ormanlar	591.3	0.4
İğne yapraklı ormanlar	24615.9	14.8
Karışık ormanlar	4544.1	2.7
Doğal çayırliklar	8618.4	5.2
Sklerofil bitki örtüsü	4746.6	2.9
Bitki değişim alanları	16767	10.1
Sahiller, kumsallar ve kumluklar	2673	1.6
Seyrek bitki alanları	704.7	0.4
Toplam	166446.9	100.0

Tablo 4. Temel tanımlayıcı istatistik.

Table 4. Fields of land use / land cover types.

	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	pH (1.2.5)	EC (dSm ⁻¹)	OM (%)	CaCO ₃ (%)	TKI
Örnek sayısı	318	318	318	318	318	318	318	318
Ortalama	6.1563	8.4608	85.382	7.328	0.6653	2.1238	10.5333	19.8447
Median	4.9500	6.0600	88.200	7.300	0.6500	1.8700	6.5200	15.4000
Std. sapma	4.10241	6.32444	9.6845	0.265	0.2516	1.18956	10.61855	15.35632
Varyans	16.830	39.999	93.790	0.071	0.063	1.415	112.754	235.817
En düşük değer	0.83	0.48	39.41	6.55	0.22	0.13	0.59	1.40
En yüksek değer	29.25	36.85	98.67	8.28	1.83	5.53	76.94	88.70

Temel tanımlayıcı istatistikleri yapılan toprak örneklerinin hangi sınıf kabuk oluşumu alanlarından alındığı tabloda belirtilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5 Toprak kabuk oluşumu sınıflarından alınan örnek sayıları ve yüzdeleleri.

Table 5. Sample numbers and percentages taken from soil crust formation classes.

Örnek sayısı	Örnek Yüzdesi	Toprak Kabuk Oluşum Sınıfı
30	9.4	TKI 1
27	8.5	TKI 2
33	10.3	TKI 3
228	71.8	TKI 4

Elde edilen korelasyon sonuçlarına göre 28 korelasyon çiftinden 10 tanesi istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$; $p < 0.01$) bulunmuştur. Toprak kabuk oluşumu ile bünye özellikleri arasında $p < 0.05$ düzeyinde anlamlılıklar tespit edilmiştir. Kil ve silt ile kabuk oluşumu arasında pozitif bir ilişki görülürken, kum ile

kabuk oluşumu arasında negatif bir anlamlılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Toprakta kabuk oluşumunun pH, kireç, EC gibi diğer analiz sonuçları ile arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunmamıştır (Tablo 6).

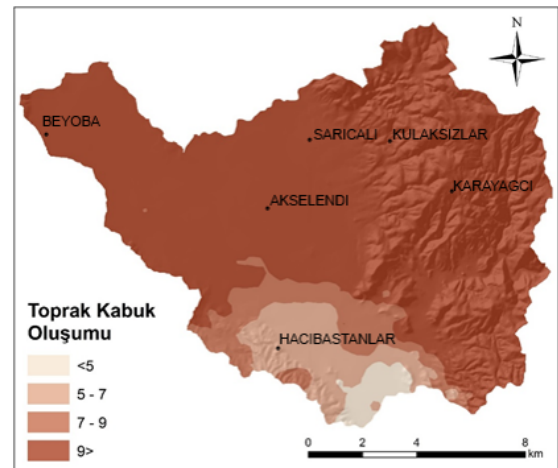
Tablo 6. Araştırma sahası toprak analiz sonuçlarının faktör analizi (Spearman Korelasyonu).

Table 6. Factor analysis of soil analysis results (Spearman Correlation).

	Kil	Silt	Kum	pH	EC	OM	CaCO ₃
Silt	0.617**						
Kum	-0.814**	-0.946**					
pH	-0.035	-0.121*	0.104				
EC	0.157**	-0.048	-0.009	-0.401**			
OM	0.039	-0.084	0.060	-0.078	0.260**		
CaCO ₃	-0.051	-0.036	0.053	0.060	-0.004	0.072	
TKI	0.130*	0.134*	-0.142*	0.012	0.093	0.070	0.044

3.4. Jeostatistiksel dağılış ve değerlendirme

Araştırma sahasında toprak kabuk oluşumunun yüksek olduğu alanlar 13694 ha ile sahanın yaklaşık %82'sini kaplamaktadır. 2. ve 3. sınıf içerisinde yer alan sahalar ise sahanın yaklaşık %16'lık kısmında görülmektedir (Tablo 7). Kabuk oluşumunun çok düşük değerler gösterdiği alanlar ise, sahanın güneyinde küçük bir alanda göze çarpmaktadır. Bölge topraklarının kabuk oluşumu konusunda problemler alanlar olduğu görülmektedir. Şüphesiz bu yüksek oranlar bölgede yapılan tarım faaliyetleri üzerinde olumsuz bir etki göstermektedir. Özellikle sulamalı tarım yapılan alanlarda toprak kabuk oluşumu tarımsal verimi de etkilemektedir



Şekil 5. Araştırma sahası toprak kabuk oluşumu haritası.

Figure 5. The soil crusts map of the research area..

Tablo 7. Araştırma sahası kabuk oluşumu sınıflarının dağılımı.

Table 7. Distribution of research-grade shell formation classes.

Sınıf aralığı	Sınıf değeri	Alan	
		ha	(%)
< 5	1	359	2.16
5 - 7	2	1314	7.89
7 - 9	3	1298	7.79
9 >	4	13694	82.17
Toplam		16665	100

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile Ilıcak ve Kumçayı havzaları içerisinde dağılım gösteren arazilerinde erozyona sebep olan ve aynı zamanda önemli bir tarım problemi olan, toprak kabuk oluşumu incelenmiştir. Araştırma sahasında elde edilen sonuçlara göre, sahanın yaklaşık %80'inde yüksek oranda kabuk oluşumu görülmektedir. 13.694 ha alanda görülen kabuk oluşumu sahanın doğu ve kuzey kesimlerinde yaygındır. Özellikle bu durum doğuda eğim değerlerinin yüksek olduğu alanlarda farklı arazi örtüleri altında görülmektedir. Ova kesiminin kuzeyinde ise tarım arazilerinde önemli bir problem olarak görülmektedir.

Başlıca tedbirleri sıralayacak olursak:

Agregat stabilitesini arttırıcı önlemler almak uygun olacaktır. Agregat stabilitesinin yükseltilmesi toprakların erodobilitesini de yükseltecek, dolayısıyla toprak kaybının ve buna bağlı ortaya çıkan su kaybının önüne geçilmiş olacaktır. Agregat stabilitesinin arttırılması için toprağa organik madde takviyesi yapılması uygun bir yöntemdir. Özellikle Anadolu da yaygın olarak yapılan anız yakımının önüne geçilmesi toprakların organik madde miktarını yükseltecektir. Bunun yanında sonbaharda baklagil türü bitkiler ekerek yaz başı sürülmek kaydıyla bitkilerin toprağa karıştırılması (yeşil gübre uygulaması) faydalı bir yöntemdir.

Sodyum miktarı yüksek toprakların kabuk oluşumuna daha uygun olduğu literatüre dayanarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda sodyum miktarının yüksek olması dispersiyon oranını da yükseltmektedir. Bu sebepler ile sodyum miktarının düzenlenmesi için toprağa kükürt takviyesi yapılabilmektedir. Sodyum miktarının dengede olması için kullanılan sulama suyunun uygunluğu da kontrol edilmelidir.

Toprak kabuk oluşumu geçirimsiz bir tabaka oluşturmakta ve infiltrasyonu etkilemektedir. İnfiltrasyon gücü düşük topraklarda bitki kök gelişimi sağlıklı bir şekilde olmamaktadır. Bu sebeple arazilerin özellikle bahar döneminde yağış ve hızlı kuruma sonrasında kültivatör gibi araçlarla kabuk oluşumunu parçalayacak, toprağın fiziksel özelliklerini düzenleyecek şekilde işlenmesi faydalı olacaktır.

Toprağın fiziksel yapısını korumaya yönelik alınabilecek önlemlerden bir diğeri ise uygun sulama yöntemlerinin kullanılmasıdır. Özellikle salma sulama uygulaması toprakların fiziksel ve kimyasal yapısını bozmaktadır. Salma sulama tekniği ile toprak yüzeyindeki gözenekler şişme yoluyla ve daha küçük parçacıklar tarafından kapatılarak suyun yüzeysel akışa geçmesine sebep olmaktadır.

Doğru arazi kullanımı toprakların sürdürülebilirliğini sağlama konusunda oldukça önemlidir. Nöbetleşe ekim yapmak toprakların daha verimli kullanılmasına yardımcı olacaktır. Kabuk oluşumuna karşı arazinin boş bırakılmaması da tavsiye edilen yöntemlerden bir tanesidir. Yapılan araştırmalar sonucu özellikle kinetik enerjisi yüksek yağışların toprakta kabuk oluşumunu arttırdığı görülmüştür. Bunun önüne geçebilmek için arazinin özellikle bahar döneminde örtülü olması faydalı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde katkıda bulunmalarından dolayı Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mü-

cadele Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Antal J. (1994). Erosion Factors. In: Soil Conservation and Silviculture (eds. Dvorak J, Novak L), Elsevier, Amsterdam, 39-77.
- Bouyocous, G.J. (1951). A recalibration of the hidrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 435-438.
- Cebel H, Akgül S, Doğan O, Elbaşı F, (2013). Türkiye büyük toprak gruplarının erozyona duyarlılık "K" faktörleri. *Toprak Su Dergisi*. 2 (1): 30-45.
- Jackson, M.L. (1958). Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Lutz, J.F. (1952). Mechanical Impedance and Plant Growth. In: Soil Physical Conditions and Plant Growth Shaw, B.T., ed.), Academic Press, New York, 491.
- Pieri, C. (1989). Fertilité des terres de savane. Bilan de trente années de recherche et de développement agricole au sud du Sahara. IRAT, Paris, 444 pp.
- Soil Survey Staff. (1992). Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey. Soil Surv. Invest. Rep. I. U.S. Gov. Print. Office, Washington D.C. USA.
- Soil Survey Staff. (1993). Soil soil survey manual, USDA. Handbook No: 18 Washington D.C.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Erişim:12.06.2017 (http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/Erozyonyeni/Genel_Bilgi/erozyonun_nedenleri.aspx?sflang=tr)

