



1989). SINFERS'in temelini oluşturan varsayım toprağın temel özelliklerinin bilinmesi ya da tahminlenebilmesi durumunda diğer bütün fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin PTFs kullanılarak çıkarılabileceğidir. Dolayısıyla PTFs, temel toprak özelliklerini kullanarak regresyon ve farklı veri toplama araçları ile ölçümü daha zor, daha pahalı ve daha zaman alıcı toprak özelliklerini belirleyebilir.

Toprak bilgi tabanını oluşturmada PTFs kullanımı iyi bir yoldur. PTFs kullanılarak, etüd çalışmalarını ya da CBS teknikleri ile elde edilen temel toprak bilgileri diğer daha zahmetli ve pahalı toprak kalite göstergelerine dönüştürülebilir. PTFs yararlı ve gerekli toprak verileri arasında bir geçi köprüdürler. Bir PTF hazırlanırken temel toprak özellikleri ile spesifik toprak özellikleri arasındaki istatistiksel ilişkilerden yararlanılabilir. PTFs için veri toplama yöntemleri (çoklu regresyon, genelleştirilmiş doğrusal modeller, yapay sınırları, bulanık sistemler vb) yararlanılabilir. Bu yöntemlerin uygulanmasında kullanılabilecek birçok istatistik paket programı mevcuttur (Minasny, 2007).

PTFs çoklu toprak hidrolojik özelliklerini belirlemede kullanılmasına rağmen (Goncalves ve ark., 1997; Merdun, 2006; Pachepsky, ve ark., 2006; Öztekin ve ark., 2007; Gülser ve Candemir, 2008) toprakların diğer fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyolojik özelliklerini tanımlamada da kullanılabilirler.

Braudeau ve ark. (2004) yayınladıkları bir makalelerinde, toprağın hacimsel büzülme özelliğinin toprak tekstürü, COLE derisi, tarla kapasitesi, solma noktası, pF derisi gibi özellikler kullanılarak oluşturulan PTFs ile tahminlenebileceğini iddia etmişlerdir. Lake ve ark. (2009) PTFs oluşturmada çoklu lineer regresyon (MLR) ve yapay sınırları (ANN) birlikte kullandıkları bir çalışmada toprakların ortalama ağırlıklı çap (MWD) derilerini tahminleyen PTF'nin elemanlarını kil içeriği, organik madde içeriği, silt+ince kum içeriği ve ESP derisi olarak belirlemiştir. Le Bissonnais ve ark. (2007) Akdeniz iklim kuşağında yaygınlık gösteren bazı topraklarının ağırlıklı özelliklerini araştırdıkları bir çalışmada MDW'yi tahminleyen PTF'nin elemanını toprak organik karbon içeriği olarak vermişlerdir.

Toprakta strüktür ile ilgili çalışmalar büyük ölçüde agregatların satabilitesi üzerine yoğunlaşmıştır (Young ve ark., 2001) ve özellikle ıslak agregat stabilitesi indeksi (WAS) toprakların erozyona karşı hassasiyetini belirlemede popülerliğini yitirmemiştir. Toprakların tahminleme ve parçalanmaya karşı direnciyle ilgili olan toprak ağırlıklı özelliklerine ait veri tabanını oluşturulurken her zaman doğrudan ölçüm yöntemlerini kullanmak hem zaman alıcı hem de pahalı olmaktadır (Singh ve Khera, 2010). Bizim hipotezimiz (H<sub>0</sub>) WAS'ın geliştirecek olan PTFs ile gerçek ve yakın bir şekilde tahminlenebileceğidir, karşı hipotezimiz (H<sub>1</sub>) ise bunun mümkün olmadığınıdır. Verilen hipotezler etrafında bu çalışmanın amacı, Narlı Ovası topraklarda

akarsu duyarlılığının temel toprak özellikleri kullanılarak oluşturulacak PTFs yardımıyla tahminlenmesi ve PTFs'in performanslarının değerlendirilmesidir.

### MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan topraklar alüvyal ve koluviyal karakterli olup Narlı Ovası'nda yayılım gösteren toprakların yüzey tabakasından (0-15 cm) alınmıştır. Nemli toprak örnekleri el ile ufalanarak atmosfer koşullarında kurutulduktan sonra yapılacak analizlerin gerektirdiği eleklerden geçirilmiştir. Toprak tekstürü hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1951), pH ve EC 1:1 toprak-su karışımında (w/v) sırasıyla cam elektrotlu pH ve EC-metre ile (Rowell, 1996), CaCO<sub>3</sub> içeriği Scheibler kalsimetre metodu ile volumetrik olarak (Rowell, 1996), organik karbon içeriği (OC) Walkley-Black yakma yöntemine göre (Kacar, 1994), kation değişim kapasitesi (CEC) amonyumasetat-sodyumasetat ekstraksiyon yöntemine göre (Kacar, 1994) belirlenmiştir. Topraklar 24 saatlik sürecin sonunda su ile doygun duruma ulaştıktan sonra, tarla kapasitesindeki toprak su içeriği (FC) doyurulan bu toprak örneklerinin 24 saat süre ile seramik tablalar üzerinde 33 kPa basınç altında bırakılmasıyla, devamlı solma noktasındaki su içeriği (PWP) ise örneklerin yine seramik tablalar üzerinde 1500 kPa basınç altında 96 saat süre ile bırakılması yoluyla ölçülmüştür (Gülser and Candemir, 2008). Toprakların "n" derileri (nV) Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanmıştır (Soil Survey Staff, 1998).

$$nV = \frac{A-0.2R}{L+3H}$$

[Eş. 1]

Burada, A, tarla kapasitesindeki % nem miktarıdır; R, silt + kum % miktarıdır; L, % kil miktarıdır; H, % organik madde içeriğidir.

Toprakların WAS derileri standart ıslak eleme yöntemine göre belirlenmiştir (Kemper and Rosenau, 1986)

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde TARIST (1994) bilgisayar paket programından yararlanılmıştır, oluşturulacak pedotransfer eşitlikleri için Path analizi yardımı ile bağımsız deri ken seçimi yapıldıktan sonra çoklu lineer regresyon yöntemi ile Eşitlik 2 formatında pedotransfer modelleri oluşturulmuştur.

$$Y = b_0 + b_1X_1 + \dots + b_7X_7 + \dots + b_8X_1^2 + \dots + b_{14}X_7^2 + \dots + b_{15}X_1X_2 + \dots + b_{35}X_6X_7$$

Burada, Y, WAS'ı ifade eden bağımlı değişken; b<sub>0</sub>, denklemin katsayısı; b<sub>1</sub>,...b<sub>35</sub>, regresyon katsayıları; X<sub>1</sub>-X<sub>7</sub> rutin analizlerle belirlenen temel toprak özelliklerini ifade eden bağımsız deri kenler.

Pedotransfer eşitliklerinin performanslarını test etmek için Eşitlik 3 ile hesaplanan determinasyon katsayısı (R<sup>2</sup>) terimi kullanılmıştır.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{k=1}^n (y_i - y_{ix})^2}{\sum_{k=1}^n (y_i - y_{iz})^2}$$

[Eş. 3]

Burada,  $y_i$ , ölçülen de er;  $y_{ix}$ , tahminlenen de er;  $y_{iz}$ , ölçülen de erlerin ortalaması; n, toplam ölçüm sayısı.

### BULGULAR ve TARTI MA

#### Genel Toprak Özellikleri

Bu ara tırmaya konu olan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ıslak agregat stabilitesi (WAS) de erlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de verilmi tir. Adı geçen tablodan görülece i üzere toprakların kil içerikleri (C) 75-530 g kg<sup>-1</sup> arasında, CaCO<sub>3</sub> içerikleri % 1.8-67.5 arasında, OC içerikleri ise 5.1-19.0 g kg<sup>-1</sup> arasında de i mektedir. Toprak tekstürü ve organik madde içeri inden kuvvetli derecede

etkilenen FC ve PWP de erleri ise sırasıyla 0.21-0.45 g g<sup>-1</sup> ve 0.05-0.32 g g<sup>-1</sup> arasında de i im göstermi tir. Toprakların a mabilirli e kar ı dirençlerini ölçmede kullanılan WAS de erleri ise % 14.5-56.9 arasında ölçülmü tür. WAS de erlerinin 25 toprak örne inde farklılık göstermesi toprakların farklı fizikokimyasal özelliklere sahip olmasına atfedilebilir. Temel toprak özelliklerinin çalı ma konusu topraklarda de i klik göstermesi ise Narlı Ovası'ndaki ana materyal (Co kan, 2000) ve bitki örtüsü farklılı ından kaynaklanmı olabılır.

Tablo 1. Ara tırma Konusu Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (n= 25)

Toprak özellikleri		En dü ük	En yüksek	Ortalama	Std. Sapma
Kum,	g kg <sup>-1</sup>	15	582	240	196
Silt,	g kg <sup>-1</sup>	125	855	487	224
Kil,	g kg <sup>-1</sup>	75	530	274	105
pH,	Birimsiz	6.70	9.86	8.18	0.47
EC <sub>25°C</sub>	µS cm <sup>-1</sup>	78	792	283	176
CaCO <sub>3</sub> ,	%	1.8	67.5	29.4	11.6
OC,	g kg <sup>-1</sup>	5.1	19.0	9.5	2.9
CEC	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	26.8	96.2	55.3	18.4
FC,	g g <sup>-1</sup>	0.21	0.45	0.34	0.05
PWP,	g g <sup>-1</sup>	0.05	0.32	0.18	0.06
nV,	Birimsiz	0.36	1.30	0.63	0.19
WAS,	%	14.5	56.9	31.1	9.8

#### Genel Toprak Özellikleri ile WAS Arasındaki İlişkiler

Ba ımsız de i ken olarak de erlendirmeye alınan kolay ölçülen genel toprak özellikleri ile WAS (ba ımlı de i ken) arasındaki ili kilere ait korelasyon katsayıları Tablo 2'de verilmi tir. Tablo 2'ye göre nV de i keni WAS ile negatif yönde do rusal ili ki verirken (-0.695\*\*) S de i keni ile WAS arasındaki ili ki önemsiz bulunmu tur (0.035ns). Di er ba ımsız de i kenlerin WAS üzerine do rusal etkileri ise pozitif yöndedir. Tablo3, WAS üzerine genel toprak özelliklerinin do rudan ve dolaylı etkilerini göstermektedir. Tablo 3'e do rudan etki bakımından ba ımsız de i kenler C > OC > PWP > nV > CaCO<sub>3</sub> > Si > FC ekinde sıralanmı tir. Seçilen ba ımsız de i kenlerden C'nin WAS üzerine do rudan etkisi % 51.29 olarak bulunurken OC'nin do rudan etkisi % 36.42 olarak hesaplanmı tir. Dolaylı etkiler incelendi inde oransal olarak WAS üzerine en büyük etkilerin ba ımsız de i kenlerin hepsi için C de i keni üzerinden gerçekleşti i görülmektedir (FC için C üzerinden % 51.25, OC üzerinden %24.52; PWP için C üzerinden % 49.48, OC üzerinden % 24.56). Agregatların stabilitesi genellikle topra ın organik madde ve kil içeri i ile yakından ili kilidir (Haynes ve Swift, 1990; Chenu ve ark., 2000). Toprak organik maddesi agregatların yapısına dahil olarak onların ıslanabilirliklerini dü ürmekte ve böylece suda ılmaya kar ı dayanımlarını artırmaktadır. Toprak

organik maddesinin agregat stabilitesi üzerine di er bir etki mekanizması ise organik polimerler yoluyla mineral partiküllerin ba lanması ya da fungal hifler, siyanobakterler veya ince kökler tarafından partiküllerin fiziksel olarak birbirlerine do ru sıkı tırılıp paketlenmesidir (Tisdall ve Oades, 1982). Bu çalı mada WAS indeksi üzerine OC içeri inin büyük oranda etki etmesi toprak organik maddesinin agregat olu um mekanizmasındaki rolüne atfedilebilir.

Toprakların kil miktarlarındaki artı a paralel olarak agregatların dayanıklılı ı da artmaktadır. Su erozyonunun i leyi mekanizması ile ilgili açıklamalara göre (Hudson, 1995) kil partikülleri, boyutlarının ve hacim a ırlıklarının bir özelli i olarak a ındıklarında kolay ta ınmalarına ra men a ınmaları di er parçacıklara göre daha zor olmaktadır. Mamedov ve ark. (2007) toprakta kil içeri inin artmasıyla yapısal stabilitenin arttı nı bildirmi lerdir. Yukarıdaki açıklamalar, bu çalı mada WAS üzerine C de i keninin birinci derecede önemli oldu u bulgusunu desteklemektedir.

Toprakların nV de erleri için sınır olarak 0.7 kabul edilmektedir. nV bu e ik de erden büyük oldu unda, özellikle de 1'den büyük oldu unda (nV>1 ise), toprak agregatlarının da ılmaya kar ı dayanımının dü ük oldu u kabul edilmektedir (Soil Survey Staff, 1998). Bu çalı mada artan WAS de erlerine kar ılık toprakların nV de erlerinde azalı tespit edilmi tir. Bu durum nV

de erinin strüktürel stabilite ile ters orantılı olarak de i mesinden kaynaklanmı olabilir. Gülser ve ark. (2002) nV'nin erozyon indeksi olarak kullanılıp kullanılmayacağı ara tırdıkları bir çalı malarında nV

ile toprak a nım faktörü (USLE-K) ve erozyon oranı indeksi (ER) arasında pozitif do rusal ili kiler belirlemi lerdir.

Tablo 2. Ba ımlı De i ken (WAS) le Ba ımsız De i kenler (Bazı Temel Toprak Özellikleri) Arasındaki li kilere Ait Korelasyon Katsayıları

	FC	PWP	S	Si	C	CaCO <sub>3</sub>	OC	nV
WAS	0.466**	0.791**	0.035ns	-0.449**	0.887**	0.318*	0.828**	-0.695**
FC		0.579**	-0.418**	0.114ns	0.547**	0.092ns	0.417**	-0.289*
PWP			0.062ns	-0.482**	0.912**	0.361**	0.721**	-0.669**
S				-0.883**	0.020ns	0.114ns	0.061ns	-0.066ns
Si					-0.484**	-0.289*	-0.407**	0.421**
C						0.400**	0.751**	-0.769**
CaCO <sub>3</sub>							0.233ns	-0.504**
OC								-0.488**

Tablo 3. WAS'a Ait Path Analizi Sonuçları

Ba ımlı de i ken	Toprak özellikleri	Do rudan etkisi, %	Dolaylı etkileri, %						
			Si	C	OC	CaCO <sub>3</sub>	FC	PWP	nV
WAS	Si	2.68	-	47.58	25.12	2.24	0.28	13.24	8.86
	C	51.29	0.68	-	24.21	1.61	0.70	13.07	8.45
	OC	36.42	0.65	43.54	-	1.07	0.60	11.67	6.06
	CaCO <sub>3</sub>	9.25	0.93	46.88	17.18	-	0.27	11.83	13.67
	FC	2.32	0.29	51.25	24.52	0.68	-	15.14	5.80
	PWP	15.15	0.72	49.48	24.56	1.54	0.78	-	7.77
	nV	13.92	0.75	50.00	19.93	2.79	0.47	12.14	-

#### Olu turulan PTFs ve PTFs'in Performansı

Korelasyon matrisi ve Path analizi sonuçları dikkate alınarak WAS'ı tahminlemek üzere Tablo 4'de sunulan 7 adet pedotransfer e itlik geli tirilmi , söz konusu bu e itlikler yardımıyla elde edilen WAS de erleri ile ölçülen WAS de erlerinin kar ıla tırılması sırasıyla ekil 1-7'de verilmi tir. Her bir e itli in performansını ölçmede kullanılan determinasyon katsayıları (R<sup>2</sup>) grafiklerin üzerinde gösterilmi tir. Tablo 4'de görüldü ü üzere E itlik 4'ün bile enlerini C, OC ve PWP olu turmu , bu e itlik ile R<sup>2</sup> de eri 0.8883 ( ekil 1) olarak belirlenmi tir. E itlik 5 olu turulurken E itlik 4'ün denklem bile enlerine CaCO<sub>3</sub> eklenmi ancak R<sup>2</sup> de eri de i memi tir ( ekil 2). E itlik 6 toprakta belli nem sabitelerini temsil eden FC ve PWP ile CaCO<sub>3</sub> içeri inin bir arada kullanılmasıyla geli tirilmi fakat WAS'ı tahminleme etkinli i bu çalı mada geli tirilen pedotransfer modeller içerisinde en dü ük kalmı tir (R<sup>2</sup>= 0.7358, ekil 3). E itlik 6'nın performansını artırmak için denkleme nV eleman olarak eklenerek E itlik 7 olu turulmu fakat bu yolla pedotransfer e itli in WAS'ı tahminleme etkinli ini artırmada ba arı sa lanamamı tir (R<sup>2</sup>= 0.7713, ekil 4). E itlik 8, nem sabiteleri dı arıda tutularak, C, Si, OC ve CaCO<sub>3</sub> bile enlerinin bir arada kullanılmasıyla geli tirilmi tir. Bu e itlikle elde edilen R<sup>2</sup> de eri 0,8755'dir ( ekil 5). Çoklu lineer regresyon yolu ile PTFs'in olu turulmasına devam edilmi ve E itlik 8'de Si ve CaCO<sub>3</sub> yerine bile en olarak PWP ve nV'nin dahil edilmesiyle E itlik 9 geli tirilmi ve R<sup>2</sup>= 0.8898 de erine ula ılmı tir ( ekil

6). Son olarak E itlik 8'e eleman olarak CaCO<sub>3</sub> eklenmesi yoluyla E itlik 10 olu turulmu ve bu çalı madaki en yüksek R<sup>2</sup> de eri (0.8906) elde edilmi tir ( ekil 7).Görüldü ü gibi PTFs'in denklem bile enleri de i tikçe WAS'ı tahminleme performansı da de i mektedir. Bu çalı mada, Path analizi ve korelasyon matrisini do rular nitelikte, C ve OC içerikleri PTFs'i olu turmada ana ba ımsız de i kenler olmu lardır. Pedlerde bulunan kristalimsilerin, paralelmsilerin ya da taktoidlerin yapısında toprak fraksiyonları zayıf van der Waals kuvvetleri ile birbirlerine ba lı bulunmaktadır. Bu fraksiyonlardan silt ve kumun yapı içerisindeki ba gücü kilin ba gücünden daha dü üktür. Bu nedenle toprak agregat stabilitesi kil fraksiyonundan önemli derecede etkilenmektedir. Zayıf van der Waals ba ları ile olu an yapıyı stabilize etmek ve daha büyük agregatlar olu turmak için çimentolayıcı-ba layıcı bir maddeye gereksinim vardır. Bu madde polimer lifleri üzerindeki fonksiyonel gruplar ve toprak kolloidleri üzerindeki yüksüz katyonlar arasındaki elektrostatik etkileşimi sa layan toprak organik maddesidir (Yormah ve Egbenda, 2005). Toprak organik maddesinin artı na paralel olarak toprakta artı gösteren OC böylece agregasyonu etkilemi olur.

Agregatların dayanıklılı nın bir ölçütü olarak kullanılan ortalama a arlıklı çap (MWD) indeksini tahminlemeye çalı an Lake ve ark. (2009) OC ve C de i kenlerini olu turdukları PTF'in ana elemanları olarak kullanmı lardır. MDW indeksinin PTFs ile

tahminlenmeye çalışıldı. İki bağımsız bir araştırmada da (Le Bissonnais ve ark., 2007) OC geli tirilen PTF'nin yapısında bile en olarak yer almı tır. Shalmani ve ark. (2010) agregat stabilitesini tahminlemede PTFs'in kullanılabilirliğini araştırmak üzere yaptıkları denemelerinde, partikül büyüklük dağılımı, dane

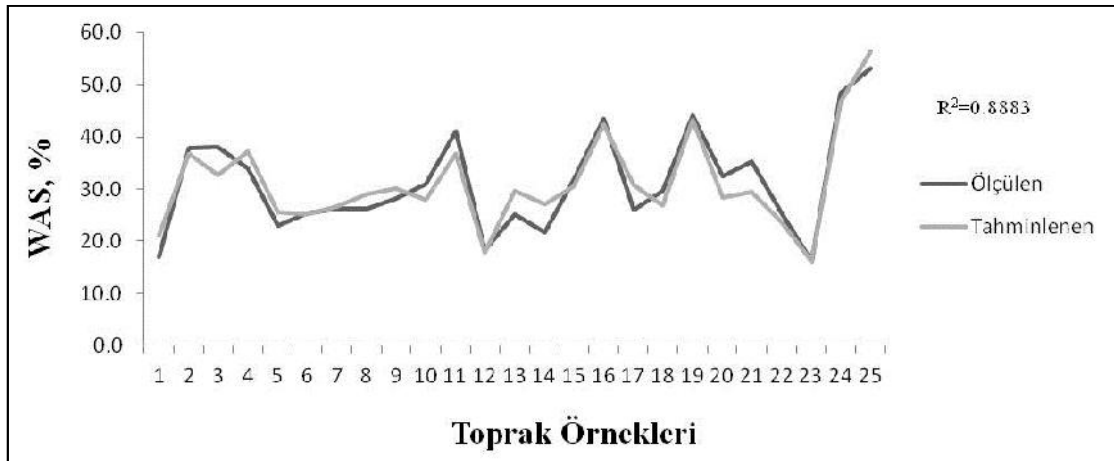
yoğunluğu, CaCO<sub>3</sub> içeriği, pH ve mekanik direnç gibi toprak özelliklerini bağımsız değişken olarak kullanarak performansı yüksek PTFs geli tirimlerdir. Burada bahsedilen çalışmaların sonuçları bu araştırmamızın sonucunda elde edilen bulgularla doğrular niteliktedir.

Tablo 4. WAS'ı Tahminlemek için Geli tirilen Pedotransfer Modeller

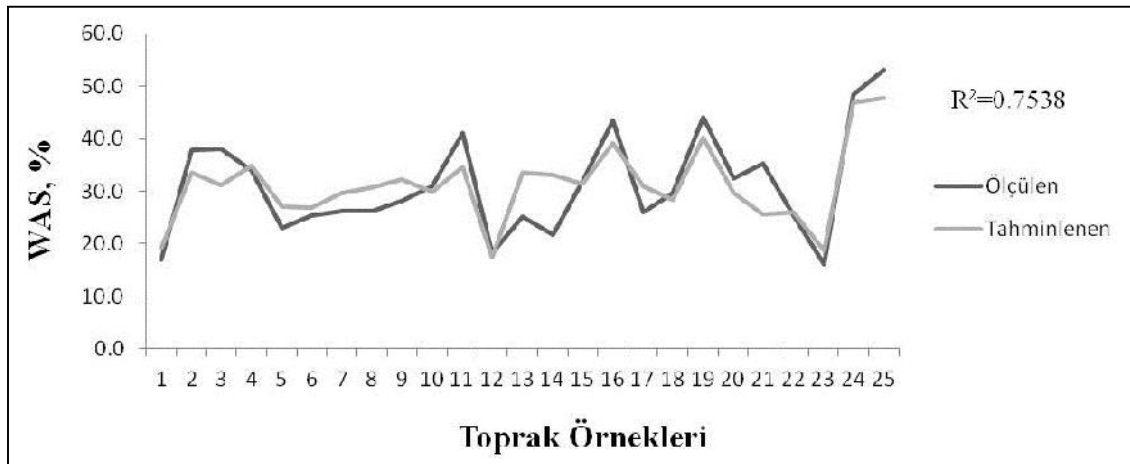
$Tahminlenen WAS = 4.798 + 0.071C + 1.322OC - 31.633PWP$	[Eş. 4]
$Tahminlenen WAS = 5.031 + 0.072C + 1.315OC - 31.607PWP - 0.012CaCO_3$	[Eş. 5]
$Tahminlenen WAS = 5.871 + 3.577FC + 127.278PWP + 0.034CaCO_3$	[Eş. 6]
$Tahminlenen WAS = 24.290 + 9.332FC + 92.218PWP - 0.067CaCO_3 - 17.752nV$	[Eş. 7]
$Tahminlenen WAS = 4.153 + 0.057C - 0.003Si + 1.259OC - 0.013CaCO_3$	[Eş. 8]
$Tahminlenen WAS = 9.838 + 0.061C + 1.392OC - 28.881PWP - 5.369nV$	[Eş. 9]
$Tahminlenen WAS = 12.058 + 0.061C + 1.385OC - 28.032PWP - 6.839nV - 0.043CaCO_3$	[Eş. 10]



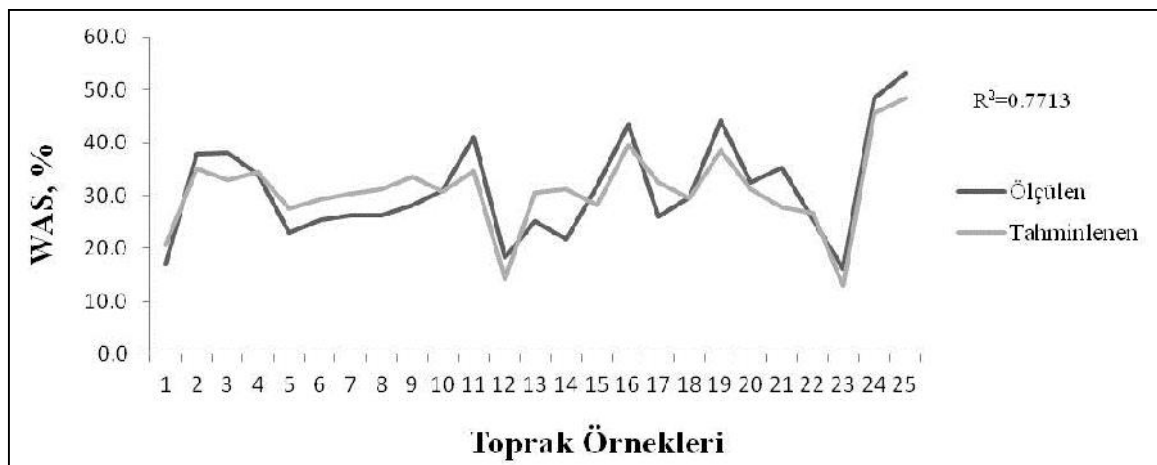
Şekil 1. Çalışma Konusu Toprakların Ölçülen ve Etilik 4 Kullanılarak Tahminlenen WAS Değerleri Arasındaki İlişki



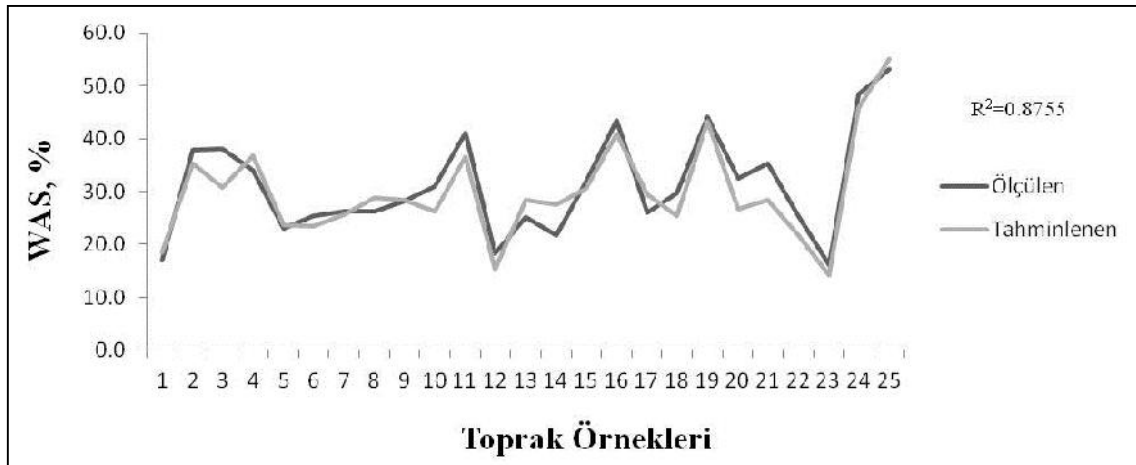
ekil 2. Çalı ma Konusu Toprakların Ölçülen ve E itlik 5 Kullanılarak Tahminlenen WAS De erleri Arasındaki li ki



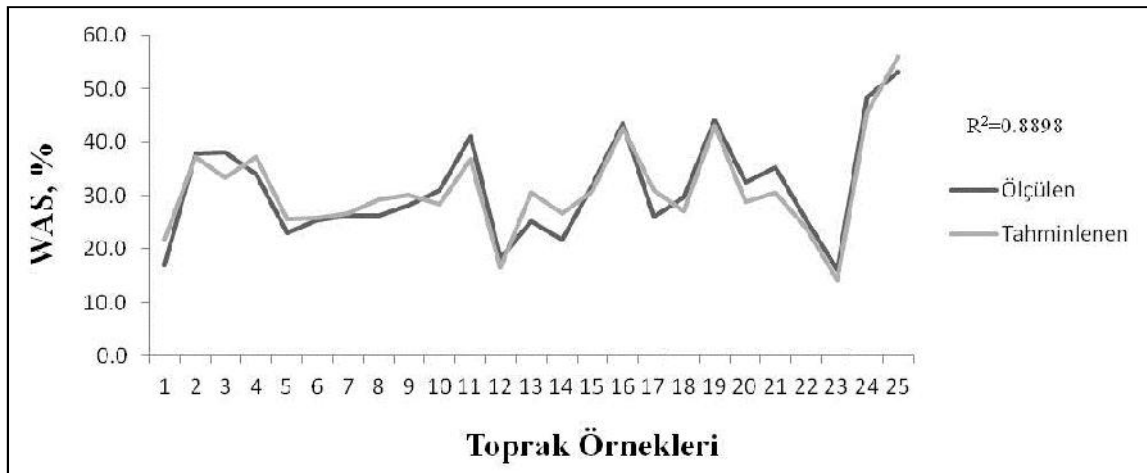
ekil 3. Çalı ma Konusu Toprakların Ölçülen ve E itlik 6 Kullanılarak Tahminlenen WAS De erleri Arasındaki li ki



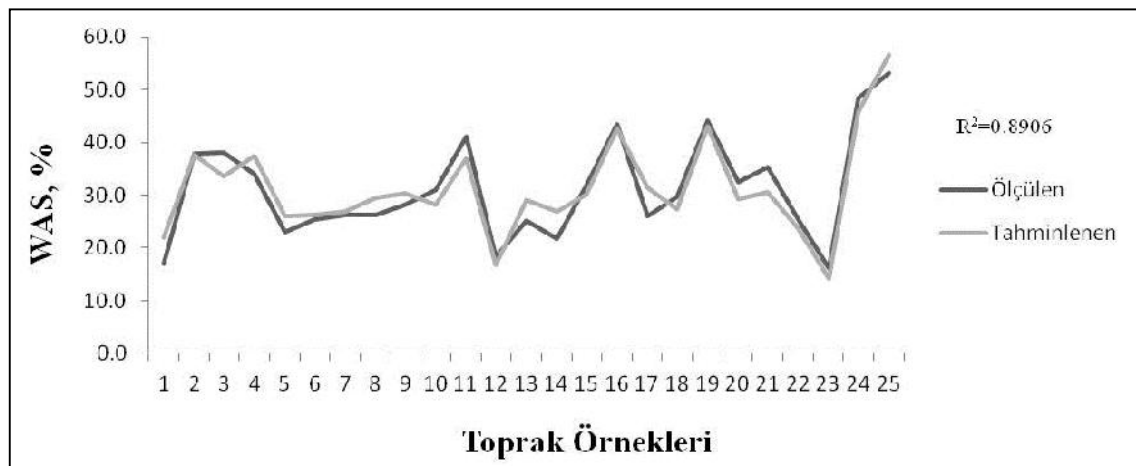
ekil 4. Çalı ma Konusu Toprakların Ölçülen ve E itlik 7 Kullanılarak Tahminlenen WAS De erleri Arasındaki li ki



ekil 5. Çalı ma Konusu Toprakların Ölçülen ve E itlik 8 Kullanılarak Tahminlenen WAS De erleri Arasındaki li ki



ekil 6. Çalı ma Konusu Toprakların Ölçülen ve E itlik 9 Kullanılarak Tahminlenen WAS De erleri Arasındaki li ki



ekil 7. Çalı ma Konusu Toprakların Ölçülen ve E itlik 10 Kullanılarak Tahminlenen WAS De erleri Arasındaki li ki

### Sonuç

Bu çalı ma, do ru denklem elemanlarının seçimi ile geli tirilecek olan PTFs'in Kahramanmara Narlı

Ovası'nda WAS'ı gerçe e yakın bir ekilde tahminleyebilece ini ortaya koymu tur. Pedotransfer konseptin temelinde yatan unsur, daha kolay elde edilen

toprak bilgisini kullanarak daha zor elde edilen toprak bilgisine ulaşmaktadır. Bu çalışmada geliştirilen PTFs'den WAS'ı tahminleme gücü en yüksek olanlar E itlik 9 ve E itlik 10'dur. Ancak her iki E itlik de bile en olarak PWP ve nV'yi içermektedir. E er eldeki veri kümesi toprak nem sabitelerini içeriyorsa yani FC ve PWP değerleri zaten çalışmanın doğası gereği ölçülmüştür ise bu durumda 9 ve 10 numaralı pedotransfer modellerin kullanılması uygundur. Narlı Ovası'nda WAS'ı tahminlerken mevcut veriler içerisinde FC ve PWP yok ise bu durumda toprak nem sabitelerinin tespiti yoluna gidilmemeli ve bile enlerini temel toprak özelliklerinin olduğu turdu u 8 numaralı pedotransfer model (E itlik 8) kullanılmalıdır. Geliştirilen bu modeller Narlı Ovası'nda farklı zamanlarda yapılan örneklemelemlerle test edilmeli, tahminlenen bağımlı değişkenin uzamsal dağılımına ait mevsimlik haritalar yapılmalıdır. Bu çalışmada geliştirilen pedotransfer E itlikler Narlı Ovası'nda erozyona hassasiyetin mevsimsel değişimini tahminlemede kullanılabilirler.

#### KAYNAKLAR

- Bouma, J. 1989. Using Soil Survey Data for Quantitative Land Evaluation. *Advances in Soil Science*, 9: 177-213.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Calibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analyses of Soils. *Agron J.* 43: 434-438.
- Braudeau, E., Mohtar, R.H., Chahinian, N. 2004. Estimating Soil Shrinkage Parameters. (Development of Pedotransfer Functions in Soil Hydrology, Elsevier, Ed. Pachepsky, Y., Rawls, W.J.) 225-240.
- Chenu, C., Le Bissonnais, Y., Arrouays, D. 2000. Organic Matter Influence on Clay Wettability and Soil Aggregate Stability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 1479-1486.
- Çokkan, P. K. 2000. Kahramanmaraş Narlı Ovası Topraklarının Fiziksel, Kimyasal, Mineralojik özelliklerinin Belirlenmesi ve Olası Tarımsal Uygulama Etkilerinin Araştırılması. KSÜ Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi.
- Goncalves, M.C., Pereira, L.S., Leij, F.J. 1997. Pedotransfer Functions for Estimating Unsaturated Hydraulic Properties of Portuguese Soils. *Euro. J. Soil. Sci.* 48: 387-400.
- Gülser, C., Özdemir, N., Akın, T., Candemir, F., Korkmaz, A. 2002. Using N Value as an Indicator of Soil Structural Stability. International Conference on Sustainable Land Use and Management. 10-13, June, Çanakkale, Turkey.
- Gülser, C., Candemir, F. 2008. Prediction of Saturated Hydraulic Conductivity Using Some Moisture Constants and Soil Physical Properties. BALWOIS, 27-31 May, Macedonia.
- Haynes, R.J., Swift, R.S. 1990. Stability of Soil Aggregates in Relation to Organic Constituents and Soil Water Content. *Journal of Soil Sci.* 41: 73-83.
- Hudson, N. 1995. Soil Conservation. B.T. Batsford Limited, London, UK.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprakın Kimyasal Analizleri III. (Toprak Analizleri). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Fonu Yayınları, No. 3, Ankara.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C. 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. (Methods of Soil Analysis: Part I. 2nd edn. Ed: Klute, A. ASA, Madison, WI) 425-442.
- Lake, H.R., Akbarzadeh, A., Mehjardi, R.T. 2009. Development of Pedotransfer Functions (Ptf) to Predict Soil Physico-Chemical and Hydrological Characteristics in Southern Coastal Zones of The Caspian Sea. *J. Ecology and the Natural Environment*, 1(7): 160-172.
- Le Bissonnais, Y., Blavet, D., De Noni, G., Laurent, J.Y., Asseline, J., Chenu, C. 2007. Erodibility of Mediterranean Vineyard Soils: Relevant Aggregate Stability Methods and Significant Soil Variables. *European Journal of Soil Science*, 58: 188-195.
- Mamedov, A.I., Beckmann, S., Huang, C., Levy, G.J. 2007. Aggregate Stability as Affected by Polyacrylamide Molecular Weight, Soil Texture, and Water Quality. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71: 1909-1918.
- McBratney, A.B., Minasny, B., Cattle, S.R., Vervoort, R.W. 2002. From Pedotransfer Functions to Soil Inference Systems. *Geoderma*, 109: 41-73.
- McBratney, A.B., Minasny, B., Rossel, R.V. 2006. Spectral Soil Analysis and Inference Systems: A Powerful Combination for Solving the Soil Data Crisis. *Geoderma*, 136: 272-278.
- Merdun, H. 2006. Pedotransfer Functions for Point and Parametric Estimations of Soil Water Retention Curve. *Plant Soil Environ.* 52(7): 321-327.
- Minasny, B. 2007. Predicting Soil Properties. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 7(1): 54-67.
- Öztek, T., Cemek, B., Brown, L. 2007. Pedotransfer Functions for the Hydraulic Properties of Layered Soils. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2): 77-86.
- Pachepsky, Y.A., Rawls, W.J., Lin, H.S. 2006. *Hydropedology and Pedotransfer Functions*. *Geoderma*, 131: 308-316.
- Rowell, D.L., 1996. *Soil Science: Methods and Applications*. 3<sup>rd</sup> edn., Longman. London.
- Shalmani, A.A., Shahrestani, M.S., Asadi, H., Bagheri, F. 2010. Comparison of Regression Pedotransfer Functions and Artificial Neural Networks for Soil Aggregate Stability Simulation. 19<sup>th</sup> World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1-6 August, Brisbane, Australia.
- Singh, M.J., Khera, K.L. 2010. Evaluation and Estimation of Soil Erodibility by Different Techniques Their Relationship. 19<sup>th</sup> World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1-6 August, Brisbane, Australia.
- Soil Survey Staff, 1998. *Soil Survey Manual*. USDA Handbook No. 18. Washington, DC.



- TAR ST, 1994. statistik Programı. Ege Üniversitesi Tarım ve Ormancılık Ara tırma Enstitüsü Yayınları, zmir.
- Tisdall, J.M., Oades, J.M. 1982. Organic Matter and Water-Stable Aggregates. Journal of Soil Sci. 33: 141-163.
- Yormah, T.B.R., Egbenda, P.O. 2005. An Assessment of the Soil Conditioning Capacity of Gums Exuded

- by Some Trees in Sierra Leone II: Raindrop Experiments. AJST, 6(1): 90-96.
- Young, I.M., Crawford, J.W., Rappoldt, C., 2001. New Methods and Models for Characterizing Structural Heterogeneity of Soil. Soil & Tillage Research, 61: 33-45.