

Kazova ve Nıksar Ovasında Yer Alan Yeşilirmak ve Kelkit Çayı Teras Topraklarının Toprak Gelişim Oranları

Kenan KILIÇ,

Alper DURAK

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Tokat-TÜRKİYE

Özet : Bu çalışmanın amacı, Yeşilirmak ve Kelkit çayı teras topraklarının toprak gelişim oranlarının belirlenmesidir. Toprak gelişim oranları, Harden (1982) tarafından geliştirilen ve 8 toprak özelliğini içeren (Rubifikasyon, melenizasyon, total tekstür, strüktür, kuru kıvam, nemli kıvam, pH ve kil filmleri) bir Toprak Gelişim İndeksi kullanılarak belirlenmiştir. Ancak her iki çalışma alanında da kil filmleri tanımlanamadığı için, bu özellik Toprak Gelişim İndeksi hesaplamasında kullanılmamıştır.

Kazova ve Nıksar ovasındaki iki chronosequence'de yürütülen bu çalışmada Toprak Gelişim Oranları zamanla artmıştır. Ancak bu oran B horizonu oluşacak kadar yüksek değildir. Çalışılan her iki alanda da toprak özelliklerinin gelişimi lineer, logaritmik veya üssel fonksiyonlar şeklinde artma veya azalma göstermiştir. Topraklar çok genç olduklarından toprak gelişimi yüzeyin yaklaşık 50 cm'inde meydana gelmiştir. Ancak gömülü toprakların olduğu profillerdeki gelişim, yüzey toprağından daha fazladır.

Her iki çalışma alanında iklim, vejetasyon, ana materyal ve topoğrafyalarının aynı olmasına rağmen, Yeşilirmak teras topraklarının toprak gelişim oranları, Kelkit çayı teras topraklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışma alanlarının toprak gelişim oranlarının toprak oluş faktörlerinden çok, taban suyu seviyesi, organik madde ve kil miktarı gibi toprak özelliklerine bağlı olduğu görülmektedir.

Rates of Soil Development of Yeşilirmak and Kelkit River Terrace Soils in Kazova and Tokat Basins

Abstract : The objective of this study was to determine the rates of soil development in Yeşilirmak and Kelkit river terraces. The rates of soil development was determined by using a soil development index, combining eight soil properties, and designed by Harden (1982). Of the eight properties used by index, the clay films have not been used to calculate soil development index and also was not detected in both areas.

In this study applied to the two chronosequence in Kazova and Nıksar basin, the rates of soil development increased with time. However, this rate was enough to form a B horizon. In both areas, the development of soil properties was increased or decreased linearly, logarithmically or exponentially functions. Since the soils are very young the soil development occurred approximately at 50 cm below the surface. But, the soil development of the buried soil profiles was greater than surface soil.

Although, both areas have the same climate, vejetation, parent material and topography, the rates of soil development in Yeşilirmak terrace soils was found to be higher than that in Kelkit terrace soils. The soil development rates in the study areas were affected by the soil properties such as level of ground water, organic matter content and amount of clay more than the factors of soil formation.

Giriş

Uzun yıllardan beri agronomistler ve arazi değerlendirmeciler, toprakların tarımsal potansiyelini değerlendirmek için Storie indeksi (1) ve arazi yetenek sınıflamasını (2) kullanmaktadırlar. Buna benzer olarak pedologlar ve jeologlar, toprakların oluşumunu kantitatif değerlendirebilmek için bir indekse gereksinim duymuşlardır. İşte toprak oluşumuna yeni bir yorum getirebilmek için Harden (3) tarafından yeni bir toprak gelişim indeksi geliştirilmiştir. Bu indeks ile toprak gelişim değeri ve oranları belirli arazi özelliklerinden yararlanılarak kolayca belirlenebilmekte ve kantitatif karşılaştırmalar zaman içerisinde değişen toprak rengi, kil filmleri, tekstür, strüktür ve diğer özelliklerle kolaylıkla yapılabilmektedir.

Ana materyal, profil içerisindeki farklılıklar, toprak çeşitleri ve topraklar arasındaki farkların toprak oluş faktörleri tarafından oluşturulduğu düşünülürse de, toprak ve çevre koşulları arasındaki ilişki tek başına toprak oluşum mekanizmasını açıklamaya yeterli değildir. Çünkü, Toprağın oluşması ve karakter kazanması profilde aktif rol oynayan fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların değişik alanlardaki farklı etki ve katkı derecelerine de bağlıdır (4). Ana materyalden kaynaklanan toprak özelliklerini belirlemek için toprak morfolojisinin arazi tanımlamalarına dayanan toprak gelişim derecesi kullanılabilir (5). Toprak morfolojisi toprak gelişim indeksleri ile açıklanabilir (3). Toprak gelişim indeksleri ise ana materyal ve toprak arasındaki morfolojik özelliklerdeki farklılıkları ortaya koyar. Toprak gelişim indeksi, ana materyaldeki değişimi belirleyerek, ana materyalin litolojisinin (toprak oluşumundaki) etkisini

azaltır ve farklı yerlerde oluşmuş toprakların dizilim, karşılaştırma ve genel ilişkileri için kullanılabilir (6).

Toprak profil gelişim derecesini kantitatif olarak belirlemek için bir toprak gelişim indeksi geliştirilmiştir (3). Toprak kalınlığı ile 8 toprak morfolojik özelliğinin kombinasyonu olan bu indeks Yeşilirmak ve Kelkit çayı chronosequence'lerinin morfolojik tanımlamalarından düzenlenmiştir. Ancak, 8 toprak morfolojik özelliğini içeren indeksteki bir özelliğin çalışma alanında görülmemesinden dolayı, bu çalışmada sadece 7 toprak morfolojik özelliği kullanılmıştır. Bu 7 özellik rubifikasyon (renk-hue ve chroma), melanizasyon (renk-value), tekstür ve yaş kıvam, strüktür, kuru kıvam, nemli kıvam ve pH'dır.

Bu çalışmada, arazide tanımlanan morfolojik özelliklere ve laboratuarda yapılan bazı analizlere bağlı olarak toprak gelişim indeksi hesaplanmış, kantitatif olarak belirlenen özellikler toprak derinliği ve teraslar arasında karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada terasların seçilmesinin nedeni, 1. Aluvial materyallerden oluşan toprakların, oluşu ve gelişimi konusunun oldukça zor ve kompleks olması ve 2. Terasların kronolojik bir dizilim göstermeleridir. Bu araştırmanın amacı, Kazova ve Nıksar ovalarında Yeşilirmak ve Kelkit çayı tarafından oluşturulan sekilerde toprak gelişim oranlarının belirlenmesidir.

Materyal ve Metod

Materyal

Çalışma Kazova (220 km²) ve Nıksar ovasında (150 km²) yaygın olarak bulunan ve Toprak Taksonomisine göre Ustifluent (7) olarak sınıflandırılan

(*)Bu Makale Doktora Tezinden Hazırlanmıştır.

büyük toprak grubu üzerinde yürütülmüştür.

Çalışma alanında Yeşilirmak ve Kelkit çayının oluşturduğu teraslarda 1/25.000 ölçekli topoğrafik, 1/500.000 ölçekli jeolojik (8) ve 1/800.000 ölçekli Toprak Taksonomisine göre hazırlanan toprak haritası (7) kullanılarak teras yerleri belirlenmiştir. Arazide güney-batı ve kuzey-doğu bakılarda her bir teras üzerinde 3 veya 4 profil çukuru açılmıştır. Kelkit çayının oluşturduğu teraslar üzerinde 21, Yeşil ırmağın oluşturduğu teraslar üzerinde 10 profil çukuru olmak üzere toplam 31 profil çukuru açılmış ve horizon esasına göre tanımlanan profillerden toplam 155 toprak örneği alınarak materyal olarak kullanılmıştır.

Metod

Toprak Gelişim İndeksleri

Bu çalışmada toprak gelişim indekslerinin hesaplanmasında Harden (3) ve Harden ve Taylor (6) tarafından tanımlanan esaslar gözetilmiştir. Toprak özelliklerini belirlemek ve indekslerin nasıl hesaplandığını göstermek için Yeşilirmak teraslarında bulunan 9. Profil örnek olarak verilmiştir (Tablo 1, 2).

İndeksin hesaplanmasında her toprak özelliğinin (Rubifikasyon, melanizasyon, toplam tekstür, strüktür, kuru kıvam, nemli kıvam ve pH) kalitatif tanımı yapılır ve kodlanır. Ana materyal ve toprak arasındaki her bir farklılık için 10 puan değeri verilir ve farklılık sayısallaştırılır. Sayısallaştırılan değerler teoriksel maksimum değerlere bölünür ve 0-1 arasında olan bir ölçek aralığında normalize edilir. Her bir horizon için normalize edilen özellikler toplanarak toplam normalize edilmiş özellikler bulunduktan sonra, toprak gelişim indeksinin hesaplanmasında kullanılan özelliklerin sayısına bölünerek "Horizon İndeksi" bulunur. Horizon indeksi, horizon kalınlığı ile çarpılır ve çarpılan değerler "Profil Özelliğini" bulmak için toplanır. Her bir horizondan elde edilen değerler, her profil için ayrı ayrı toplanarak "Profil Gelişim İndeksi" elde edilir. Aynı zamanda bu şekilde özelliklerin ayrı ayrı gelişimi her profilde değerlendirilebilir (3, 6).

Bu çalışmada, sayısallaştırılmış özellikler olarak kabul edilen toplam tekstür, Harden (3)'nin teoriksel maksimumlarından oldukça yüksektir. Toplam tekstürün teoriksel maksimum değerleri "90" değerinden yüksek olduğundan Busacca (9)'in "120" teoriksel maksimum değeri kullanılmıştır. Bununla beraber "Toprak Gelişim İndeksi" Birkeland ve ark. (5)'ün önerdiği şekilde Harden (3)'ün teoriksel maksimumları kullanılarak hesaplanmıştır.

İstatistik Analizler : Regresyon analizleri Davis (10)'a göre yapılmış ve kronolojik dizilimi belirlemek için "Toprak Gelişim İndeksi" uygulanmıştır. Toprak gelişim indeksleri Taylor (11) tarafından geliştirilen bir Lotus modeli yardımıyla hesaplanmıştır.

Toprak Özelliklerinin Sayısallaştırılması

Herhangi bir toprak özelliğinin sayısallaştırılmasında kullanılan "puanlar", horizon ve onun ana materyali (C horizonu) arasındaki farklılık derecesini gösterir. Özelliklerin kantitatif belirlenmesi için farklı puan değeri denenmiştir. Farklı puan sistemleri denemenin bir nedeni, toprak yaşı veya derinliği ile özelliklerdeki bazı sistematik değişimleri göstermesidir.

Tekstür sınıflarını hesaplamak için ıslak kıvamın kantitatif içeriği bulunmuş ve toplam tekstür belirlenmiştir. Ana materyalden daha ince ve daha plastik

ve yapışkan sınırlarına doğru her bir değişiklik için 10 puan değeri verilmiştir. Örneğin; Yeşilirmakın 9. Profilinin Ap horizonu tekstürde 4, yapışkanlıkta bir ve plastiklikte iki sınıf farklılık gösteren ana materyalden gelişmiştir. Total tekstür için 70 puan belirlenmiştir.

Hue ve chroma'daki değişim rubifikasyon olarak isimlendirilir (12). Ana materyal renginden toprak horizonunun daha kırmızı ve parlak renklerine doğru olan hue ve chroma'daki her bir değişiklik için 10 puan değeri verilir. Rubifikasyonda nemli ve kuru renklerin hue ve chromaları kullanılır. Ana materyal renkleri 10 Y 6/2 kuru ve 5 Y 4/1 nemli olan Yeşilirmakın 9. Profilinin Ap horizonu nemli ve kuru hue'lerdeki değişime için 50. nemli ve kuru chroma'lardaki değişime için 40 puan olmak üzere, rubifikasyon için toplam 90 puan almıştır (Tablo 1).

Melanizasyon, organik maddenin birikiminden kaynaklanan toprak koyuluğu olarak tanımlanır (13). Melanizasyon ana materyal ile horizon arasındaki value değişiminden kaynaklanan düşüş ile ölçülür. Derin toprak horizonlarının koyulukları farklı prosesleri yansıttığından, melanizasyon sadece üst kısımlarda belirlenir. Ana materyal value'sinden farklılık gösteren her bir değişim için 10 puan değeri verilir. Kuru ve nemli value değerlerindeki değişimlerin puan değerleri belirlendikten sonra, puanlar toplanır. 9. Profilin Ap horizonunun kuru value değerinde bir sınıf farklılığı, nemli value değerinde ise herhangi bir sınıf farklılığı olmadığından, melanizasyon için toplam 10 puan değeri saptanmıştır.

Toprak strüktürü derece ve agregat tipine bağlı olarak değerlendirilir (3, 6). Strüktür derecesi her bir artış için 10 puan alır. Strüktür puanları hesaplanırken "primer" ve "sekonder" strüktür olarak iki sınıf kullanılır. Primer strüktür puanları, sekonder strüktür puanlarının yarısı ile toplanır. 9. Profilin Ap horizonunun strüktürü orta orta granüldür. Bu horizon primer strüktür olarak orta orta granüler strüktüre sahip olduğundan, "orta" strüktür derecesi için 20 puan, "granüler" strüktür tipi içinde 10 puan olmak üzere toplam 30 puan değeri alır (Tablo 1).

Toprak gelişim indeksinin hesabında kuru ve nemli kıvam olmak üzere iki kıvam çeşidi kullanılmaktadır. Soil Survey Staff (14)'e göre kuru ve nemli kıvam altı sınıfa ayrılmıştır. Kuru kıvam dağılgandan son derece sert doğru, nemli kıvam dağılgandan son derece sıkıya doğru değişmektedir. Her iki kıvama da, dağılgan durumda 0 puan, sertlik ve sıkılıktaki her bir artış için 10 puan olmak üzere en fazla 50 puan değeri verilebilmektedir. 9. profilin ana materyali kuru iken dağılgan, nemli iken dağılgan'dır. Ap horizonu kuru iken çok sert ve nemli iken çok sıkı bir kıvama sahip olduğundan, kuru kıvamda 40 puan, nemli kıvamda da 40 puan değeri almaktadır (Tablo 1).

Toprak pH'sı yıkanmanın şiddet ve derecesi ile ilgili bir kavramdır. Toprakta oluşan pH'daki bu değişiklikleri belirlemek için, diğer özelliklerin saptanmasında olduğu gibi, ana materyal ve horizon arasındaki pH farklılıkları bulunur. Bu şekilde pH düşüşü veya artışı belirlenmiş olur. 9. Profilin Ap horizonunun pH'sı 7.92, ana materyalin ise 7.88'dir. Ana materyalden horizona doğru 0.04 değerinde bir pH artışı söz konusudur (Tablo 1).

Tablo 1. Toprak özelliklerinin sayısallaştırılması ve normalizasyonu

Rubifikasyon	Horizon Ana Materyal Özellikleri	Sayısallaştırılan Özelliklerin Normalizasyonu
<p>Hue → 10Y 7.5Y 5Y 2.5Y 10YR 7.5YR 5YR</p> <p>Puanlar → 0 10 20 30 40 50 60</p> <p>Chroma → 1 2 3 4 6 8</p> <p>Puanlar → 0 10 20 30 40 50</p> <p>$X_r = \{(HueX_o) + (Chroma X_o)\} / \text{kuru} + \text{nemli renk}$</p> <p>Melanizasyon</p> <p>Value → 1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>Puanlar → 0 10 20 30 40 50 60 70 80</p> <p>$X_m = (Value X_o) / \text{kuru} + (Value X_o) / \text{nemli}$</p> <p>Total Tekstür</p> <p>↑ Tekstür tekstür üçgeninde kumdan ile doğru her bir artış için 10 puan verilir.</p> <p>Yapışkanlık → 0 1 2 3</p> <p>Plastiklik → 0 1 2 3</p> <p>$X_t = \{(Tekstür X_o) + (Yapışkanlık X_o) + (Plastiklik X_o)\}$</p> <p>Strüktür</p> <p>Puanlar → 0 10 20 30</p> <p>Derece → m 1 2 3</p> <p>Tip → gr ykb, bjl tb pr kl</p> <p>$X_s = (Derece + Tip) / \text{Primer str.} + (Derece + Tip) / \text{Sekonder str.}$</p> <p>Kuru Kıvam</p> <p>Nemli Kıvam</p> <p>Sınıf → d y hs s çs sds</p> <p>Puanlar → 0 10 20 30 40 50</p> <p>$X_{kk} = (Kuru Kıvam X_o)$</p> <p>$X_{nk} = (Nemli Kıvam X_o)$</p> <p>pH</p> <p>Ana materyal ve horizon arasındaki farklılık alınır.</p> <p>$X_{pH} = pH X_o$</p>	<p>10 YR 5/3k 10 Y 6/2k</p> <p>10 YR 4/3n 5 Y 4/1n</p> <p>$X_r = \{(0-40) + (10-20)\} / \text{kuru} + \{(20-40) + (0-20)\} / \text{nemli}$</p> <p>= 50+40 = 90</p> <p>$X_m = (50-40) + (30-30) = 10$</p> <p>SiCL SiL</p> <p>$X_t = 10 \{(7-3) + (1-2) + (0-2)\} = 10(4+1+2) = 10.7 = 70$</p> <p>2 gr m</p> <p>$X_s = 20+10 = 30$</p> <p>Kuru kıvam → 10.4</p> <p>$X_{kk} = 40$</p> <p>Nemli kıvam → 40</p> <p>$X_{nk} = 10.4 = 40$</p> <p>$X_{pH} = 7.88-7.92 = 0.04$</p>	<p>Maksimum değere bölüm</p> <p>$X_m = X_r / X_{rmax} = X_r / 190$</p> <p>$X_m = 90 / 190 = 0.47$</p> <p>Maksimum değere bölüm</p> <p>$X_{mn} = X_m / X_{mmax} = X_m / 70$</p> <p>$X_{mn} = 10 / 70 = 0.14$</p> <p>Maksimum değere bölüm</p> <p>$X_{tn} = X_t / X_{tmax} = X_t / 90$</p> <p>(Busacca (1987) 'nin max. Değeri kullanıldı)</p> <p>$X_{tn} = 70 / 120 = 0.58$</p> <p>Maksimum değere bölüm</p> <p>$X_{sn} = X_s / X_{smax} = X_s / 60$</p> <p>$X_{sn} = 30 / 60 = 0.50$</p> <p>Maksimum değere bölüm</p> <p>$X_{kkn} = X_{kk} / 2 X_{mmax} = X_{kk} / 100$</p> <p>$X_{kkn} = 40 / 100 = 0.40$</p> <p>$X_{nkn} = X_{nk} / 2 X_{mmax} = X_{nk} / 100$</p> <p>$X_{nkn} = 40 / 100 = 0.40$</p> <p>Maksimum değere bölüm</p> <p>$X_{pHn} = X_{pH} / (pH X_o)_{max} = 0.04 / 3.5 = 0.01$</p>

Sayılaştırılan Özelliklerin Normalizasyonu

Normalizasyon, her bir özelliğin puan değerinin, puan derecesinin maksimumuna bölünmesidir. Örneğin: Rubifikasyon için toplam puan değeri 90'dır. Bu puan Rubifikasyonun maksimum değeri olan 190 puan değerine bölünür. Maksimum değere bölünen her bir özellik için 0-1 arasında bir değer bulunur (Tablo 1). Başka bir deyişle, her bir özellik 0-1 arasında değişen bir ölçek içerisinde normalize edilir.

Toprak Gelişim İndeksinin Hesaplanması

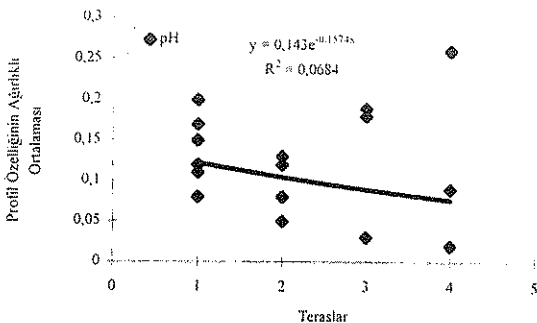
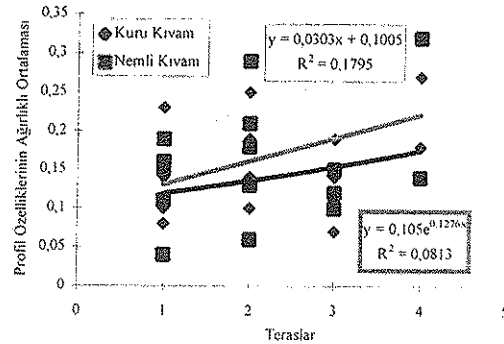
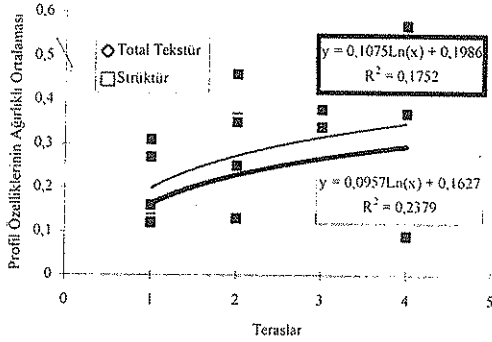
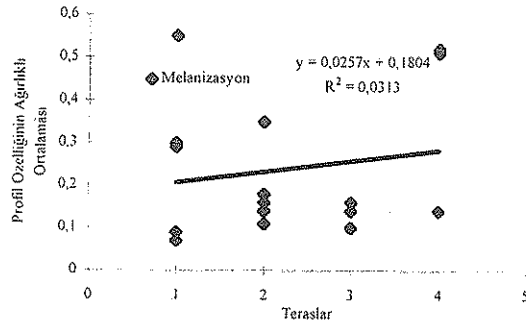
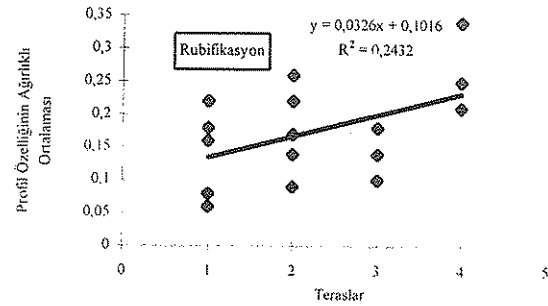
Her horizon için normalize edilmiş özelliklerin hepsi toplanır ve toplam özellik sayısına bölünür. Elde edilen sayı horizon indeksidir. Yanlış veya eksik veri, indekste kullanılan özellik sayısı bilindiğinden, indeks aralığını etkilemeyecektir. Daha sonra horizon, indeks, horizon kalınlığı ile çarpılır ve toprak gelişiminin indeks-cm oranı bulunur. En son adımda profildeki bütün horizonların indeks-cm'leri toplanır. Bu değer profil gelişim indeksidir ve profilin tamamının gelişim derecesini yansıtır (3).

Araştırma Bulguları

Toprak gelişim indeksleri Toprak özelliklerinin gelişimi

Her iki araştırma alanında da yağışın yetersiz ve toprakların genç olması toprak özelliklerinin gelişimini sınırlandıran en önemli faktörlerdir. Bu nedenle de toprak özelliklerinin gelişimi ileri seviyelerde olmamış, dolayısıyla A horizonu dışında herhangi bir alt toprak tanımlama horizonu oluşmamıştır. Toprak gelişimini yansıtan rubifikasyon, melanizasyon, tekstür vb. gibi özelliklerin gelişiminin yüksek olmaması, özelliklerin çoğunun korelasyon katsayılarının düşük olmasına neden olmuştur.

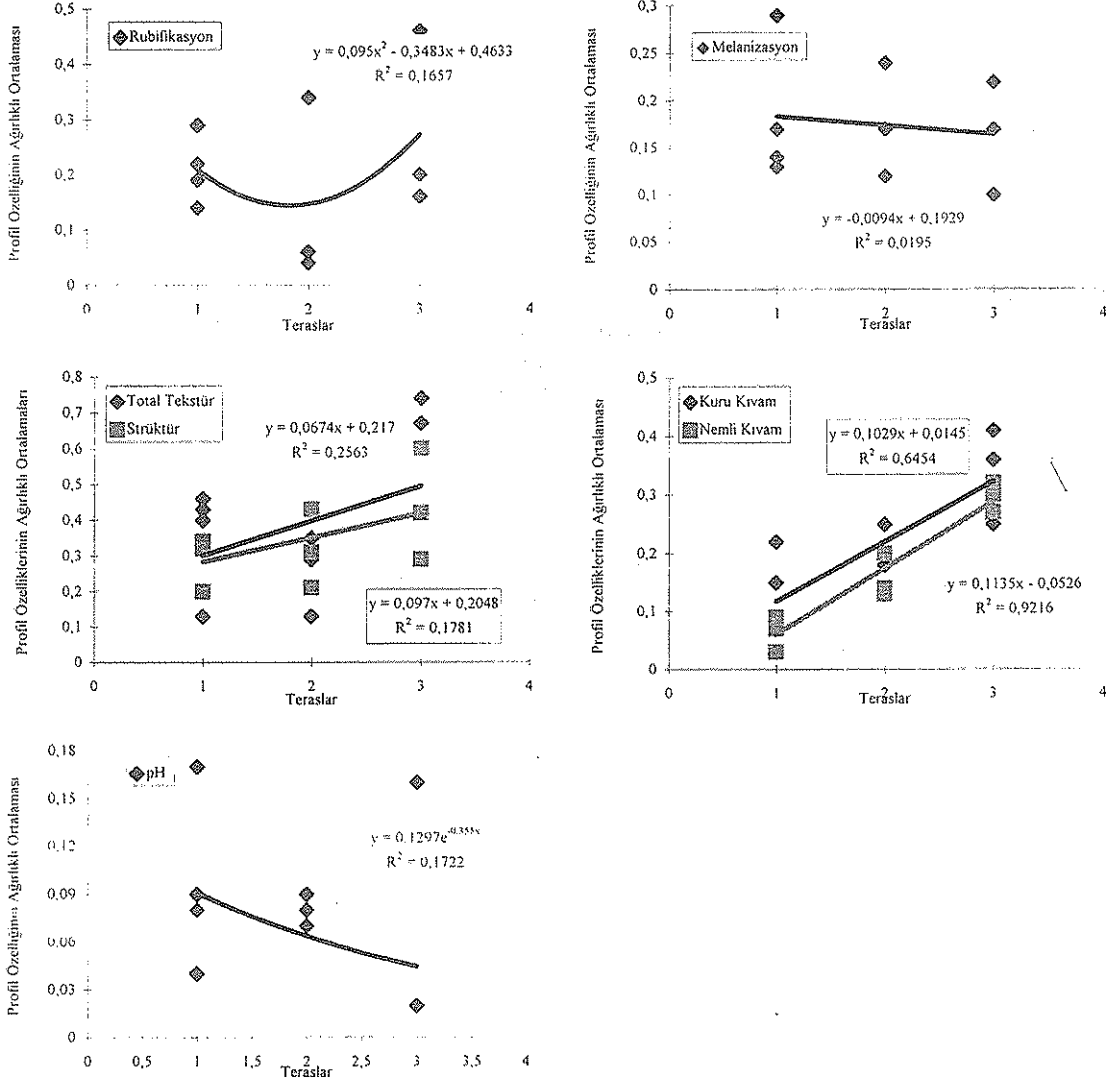
Kelkit çayı terasları arasında rubifikasyon, melanizasyon ve nemli kıvam lineer, kuru kıvam ve pH üssel, toplam tekstür ve strüktür logaritmik bir dağılım göstermekte, pH dışındaki bütün özelliklerin gelişimi en genç terastan yaşlı tersalara doğru artmakta, pH'da ise tam tersi bir ilişki görülmektedir (Şekil 1). Özelliklerin gelişimindeki artış oranı sırası, rubifikasyon>toplam kıvam>nemli kıvam>strüktür>kuru kıvam>melanizasyon>pH şeklindedir.



Şekil 1. Kelkit çayı teras topraklarının ağırlıklı profil özellikleri gelişimi ile teraslar arasındaki ilişkiler

Yeşilirmak terasları arasında, rubifikasyon ($R^2=0.1657$) önce azalan daha sonra artan polinomal, melanizasyon ($R^2=0.0195$) azalan lineer, total tekstür ($R^2=0.1781$), strüktür ($R^2=0.2563$), kuru kıvam ($R^2=0.6454$) ve nemli kıvam ($R^2=0.9216$) artan lineer, pH ise

azalan üssel bir ilişki göstermektedir. Özelliklerin gelişimindeki artış oranı nemli kıvam>kuru kıvam>strüktür>total tekstür>pH>rubifikasyon>melanizasyon şeklindedir (Şekil 2).

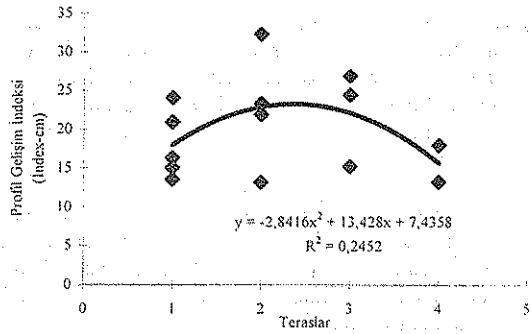
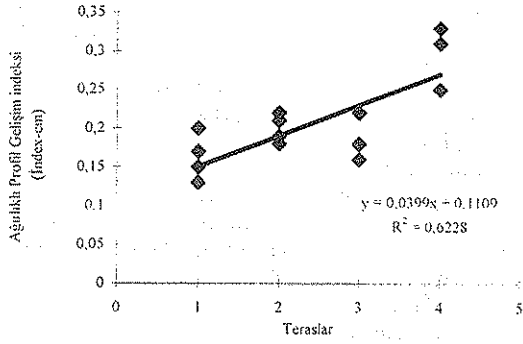


Şekil 2. Yeşilirmak teras topraklarının ağırlıklı profil özellikleri gelişimi ile teraslar arasındaki ilişkiler

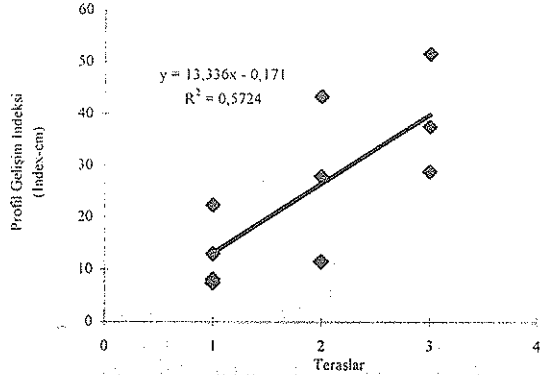
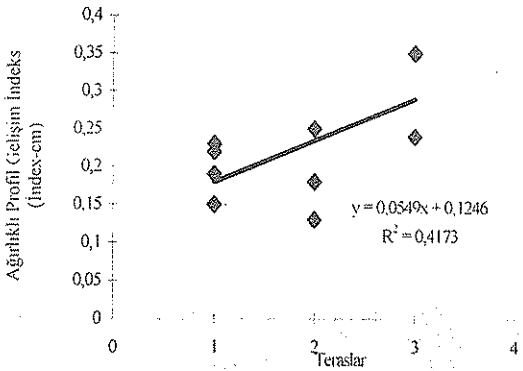
Toprak profil gelişimi

Kelkit çayı teras topraklarının ağırlıklı profil gelişim indeksi değerleri genç terastan yaşlı teraslara doğru lineer olarak artmakta ve 0.13-0.33 index-cm arasında değişmektedir (Şekil 3). Derinliği az olan profillerin ağırlıklı profil gelişim indeksleri yüksek bulunmuştur.

Bununla beraber farklı teras profilleri arasındaki derinlik farklılıkları birbirlerini dengelediğinden, ağırlıklı profil gelişim indeksi genç terastan yaşlı teraslara gidildikçe lineer olarak artmıştır. Terasların ağırlıklı profil gelişim indeksleri arasında yüksek bir korelasyon ($R^2=0.6228$) vardır ve 0.01 düzeyinde önemlidir.



Şekil 3. Kelkit çayı teras topraklarının ağırlıklı profil gelişim indeksleri ve profil gelişim indeksleri ile teraslar arasındaki ilişkiler



Şekil 4. Yeşilirmak teras topraklarının ağırlıklı profil gelişim indeksleri ve profil gelişim indeksleri ile teraslar arasındaki ilişkiler

Kelkit çayı teras topraklarında olduğu gibi, Yeşilirmak teras topraklarının da ağırlıklı profil gelişim indeks değerleri genç terastan yaşlı teraslara doğru lineer olarak artmakta ve 0.13-0.35 index-cm değerleri arasında değişmektedir (Şekil 3). Artan yaş ile toprak derinliği artmış, buna karşılık ağırlıklı profil gelişim indeksinin artışı, eğrinin eğiminden de görüldüğü gibi, yüksek seviyelerde olmamıştır. Profil gelişim indeksi lineer olarak artmıştır. Profil gelişim indeksi eğrisinin eğimi fazla olup, değerleri 7.51-51.6 index-cm arasında değişmektedir (Şekil 4). Artan toprak derinliği, profil gelişim indeksini arttırmış ve ağırlıklı profil gelişim indeksine göre daha yüksek bir korelasyon katsayısı ($R^2 = 0.5724$) elde edilmiştir. Teraslar arasında profil gelişim indeksinin artış oranı 0.01 seviyesinde önemlidir.

Sonuç ve Tartışmalar

Çalışılan her iki alanda da toprak gelişim indeksinin hesaplanmasında kullanılan toprak özelliklerinin profildeki gelişimleri, Yeşilirmak teras topraklarının özelliklerinden rubifikasyon dışında, lineer, logaritmik veya üssel fonksiyonlar halinde artma veya azalma göstermiştir. Üzerinde çalışılan topraklar oldukça genç ve zayıf profil gelişimine sahiptirler. Genç olmalarından dolayı A ve AC horizonları dışında herhangi bir B horizon oluşumunda bulunmamakta, en fazla gelişim genellikle yüzeyin yaklaşık 50 cm içerisinde meydana gelmiştir. Ancak gömülü toprakların olduğu profillerdeki gelişim genellikle yüzey toprağından daha fazladır.

Rubifikasyon, daha çok iklimsel dalgalanmalardan etkilenen toprak özelliklerinden biridir

(3, 15, 16). Daha önce çalışma alanlarında meydana gelmiş olabilecek iklimdeki değişimler jeomorfolojiye bağlı olarak toprakların gelişimini etkilemiş olabilir. Özellikle taban suyu seviyesinin dalgalanmalar göstermediği Yeşilirmak teras topraklarının ana materyal ve horizonları arasındaki renk hue ve chroma farklılığı başlangıçta yüksek iken sonradan azalmaya başlamış daha sonra ise artmıştır. Sonuçta rubifikasyonda genç terastan yaşlı teraslara doğru bir artış söz konusudur. Rubifikasyondaki bu dalgalanmalara, oluşum boyunca belli dönemlerde meydana gelmiş olan iklimdeki değişimler neden olmuş olabilir.

Melanizasyon indeksleri genellikle artan yaş ile azalır (3, 6). Ancak bazı araştırmacılar melanizasyonun artan yaş ile lineer olarak arttığını belirlemişlerdir (17, 18). Bazıların yıkanması ve toprakların asitleşmesi melanizasyon değerlerini etkileyen organik maddenin yapısındaki humus ve humik asit gibi maddelerin tabiatını değiştirir (13, 16, 19) ve melanizasyon indeksleri değişerek artar veya azalır. Bu nedenlerden dolayı da çalışma alanlarında, organik madde miktarı ve organik maddenin mineralizasyonunu etkileyen toprak nem içeriği, buna bağlı olarak dalgalı redoks koşullarının oluşması, bu özelliğin artması veya azalmasına neden olabilir.

Total tekstür ve strüktürü artan yaş ile lineer veya logaritmik olarak artmıştır. Bu özellikler oransal olarak kuru ve nemli kıvamın dışındaki diğer özelliklere göre daha fazla artmıştır. Bu artışın, genç terastan yaşlı teraslara doğru artan kil miktarı, ince partiküllerin yüzeyde birikimi ve depozitlerin ayrışmasından dolayı C horizonlarının indekslerinin sıfır olmamasından

kaynaklandığı söylenebilir. Bu konuda yapılan bazı çalışmalar bulunan sonuçları destekler niteliktedir. Busacca (10), indeks değerlerinin, aluviyal toprakların C horizonlarında sıfır olmadığını, Reheis (18), Harden ve ark. (21) ve Taylor (17), bu özelliklerin, zamanla lineer veya logaritmik fonksiyonlar şeklinde arttığını belirtmişlerdir.

Profil indeksi olarak ifade edilen toprak gelişiminin her iki çalışma alanında da benzer olduğu görülmektedir. Bununla beraber bu alanlar arasında çok az farklılıklar vardır. Ancak bu farklılıkların tam olarak belirlenmesi oldukça zordur. Çalışma alanları arasındaki farklılıkların belirlenememesinin üç nedeni vardır.

1. Chronosequence'lerin yaşlarının kesin olarak belli olmaması ve özellikle Nixsar ovasında sıklıkla meydana gelen tektonik olaylar yüzeylerin ve dolayısıyla toprakların stabilitesini etkilemiş olabilir.

2. Birkaç özelliğin kombinasyonu olan indeks, topraklar benzer yaşta olması halinde bile benzer oranlarda gelişebilir veya gelişmeyebilir. Örneğin; rubifikasyon Yeşilirmak teras topraklarında dalgalanmalar gösterirken, pH her iki çalışma alanında da üssel fonksiyonlar halinde düşmüştür.

3. Toprak profillerinin derinliklerinin ve horizon kalınlıklarının farklı olması profil gelişim indeks değerlerinde önemli farklılıklara neden olmuştur.

Profil indeksi, toprak oluş faktörlerinin benzer olduğu iki alan arasındaki küçük farklılıklarda dahil olmak üzere bütün farklılıkları açık olarak göstermiştir.

Her iki araştırma alanında iklim, vejetasyon, ana materyal ve topoğrafyalarının benzer olmasına rağmen, Yeşilirmak teras topraklarının toprak gelişim oranları, Kelkit çayı teras topraklarına göre yüksek bulunmuştur. Toprak gelişim oranlarının toprak oluş faktörlerinden çok, taban suyu seviyesi, organik madde ve kil miktarı gibi toprak özelliklerine bağlı olduğu belirlenmiştir. Kelkit çayı teras topraklarının taban suyu seviyesi, Yeşilirmak'a göre oldukça yüksektir. Taban suyu seviyesinin yüksek olması toprak oluşumunu engeleyerek gelişimin daha az olmasına neden olmuştur. Aynı zamanda, Kelkit çayı teras topraklarının kil miktarında, Yeşilirmak'a göre oldukça yüksektir. Kil miktarındaki yükseklik oluşumu yavaşlatmış ve böylece toprak özellikleriyle beraber, toprak gelişiminde yavaş ve az olmasına neden olmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre Harden (3)'ün metodu yerinde oluşmuş topraklar için daha başarılı olacaktır. Ancak aluviyal toprakların gelişim oranları içinde bir fikir vermektedir. Aluviyal toprakların oluşum ve gelişim derecelerinin belirlenmesi oldukça zor olmasına rağmen, Harden (3)'ün Toprak Gelişim İndeksi metodu bu toprakların oluşum ve gelişim derecelerini açıkça ortaya koymuştur.

Kaynaklar

1. Storie, R.E. An index for rating the agriculture value of soils. University of California. Agricultural Experiment Station, Berkeley, California. (1937).
2. Soil Conservation Service. Land-capability classification. U.S. Dept. Agric. Handbook, 210:21pp (1973).
3. Harden, J.W. A Quantitative Index of Soil Development From Field Descriptions: Examples From A Chronosequence in Central California. Geoderma, 28: 1-28 (1982).

4. Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., Şenol, S. Toprak Genesis ve Sınıflandırılması. Ç.Ü. Yayınları, Ders Kitabı : 7.1.3. Ç.Ü. Basımevi, Adana.
5. BIRKELAND, P.W., MACHETTE, M.N., HALLER, K.M. Soils as a Tool For Applied Quaternary Geology. Utah Geological and Mineral Survey, 63 pp (1991).
6. Harden, J.W., Taylor, E.M. A Quantitative Comparison of Soil Development in Four Climatic Regions. Quaternary Research, 20: 342-359 (1983).
7. Durak, A. Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilir Olanaklarının Tokat Bölgesi Örneğinde Araştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana (1989).
8. Göksu, E., Pamir, H.N., Erentöz, C. 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Samsun Paftası. MTA Enstitüsü Yayını, Ankara (1974).
9. Busacca, A.J. Pedogenesis of a Chronosequence in The Sacramento Valley, California, U.S.A. 1. Application of a Soil development Index. Geoderma, 41: 123-148 (1987).
10. Davis, J.C. Statistics and Data Analysis in Geology. Wiley, New York, 646 pp (1986).
11. Taylor, E.M. Instructions For The soil development Index Template-Lotus 1-2-3. Open-File Report 88-233A. U.S. Department of The Interior Geological Survey, Denver, Colorado, 23 pp (1988).
12. Kubiena, W.L. Micromorphological Features of Soil Geography. Rutgers Univ. Press, New Brunswick, N.J., 254 pp (1970).
13. Buol, S.W., Hole, F.D., McCracken, R.J. Soil Genesis and Classification. Iowa State University Press, Ames, 360 pp (1973).
14. Soil Survey Staff. Soil Taxonomy A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. USDA. A Soil Cons. Service. Agr. Handbook No: 436 (1975).
15. Burke, R.M., Birkeland, P.W. Reevaluation of multiparameter relative dating techniques and their application to the glacial sequence along the eastern escarpment of the Sierra Nevada, California. Quaternary Research, 11:21-51 (1979).
16. Birkeland, P.W. Soils and Geomorphology. Oxford University Press, New York (1984).
17. Taylor, E.M. Impact of Time and Climate on Quaternary Soils in The Yucca Mountain Area of The Nevada Test Site. Department of Geo. Sci., University of California, Berkeley, MsC. Thesis (1986).
18. Reheis, M.C. Soils in Granitic Alluvium in Humid and Semiarid Climates Along Rock Creek, Carbon County, Montana. U.S. Geological Survey Bulletin, 1590D (1987).
19. Birkeland, P.W. Pedology, Weathering, and Geomorphologic Research. Oxford Univ. Press, New York, N.Y., 285 pp (1974).
20. Busacca, A.J., Singer, M.J., Verosub, K.L. Late Cenozoic Stratigraphy of The Feather and Yuba Rivers Area, California, With a Section on Soil Development in Mixed Alluvium at Honcut Creek. U.S. Geological Survey Bulletin, 1590G (1989).
21. Harden, J.W., Taylor, E.M., Hill, C., Mark, R.K., Mcfadden, L.D., Reheis, M.C., Sowers, J.M., Wells, S.G. Rates of soil development from four soil chronosequences in the southern Great Basin. Quaternary Research, 35: 383-399 (1991).