

## TUZLU VE ALKALI TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI

*Berra KESKİN<sup>1</sup>, Luise GIANI<sup>2</sup>*

### Özet

Bu çalışma ile tuzlu ve alkali toprakların sınıflandırma tarihçesi ve mevcut durumun genel hatlarıyla ortaya konulması amaçlanmıştır. Tuzlu ve alkali topraklarla ilgili sınıflandırma çalışmaları geçen yüzyılın başında başlamış ve bu topraklar farklı kriterler içeren çeşitli sınıflandırma sistemleri ile sınıflandırılmışlardır. Bu sınıflandırmalar özellikle toprakların içerdiği tuz ve sodanın cinsi ve miktarına bağlı olarak "Solonchak" veya "Solonetz" olarak sınıflandırılabilenlerinden başlamış daha sonra pratik ve uygulama amaçlı gereksinimlere cevap verebilme durumlarına göre detaylandırılmıştır.

Bugün yeni geliştirilmiş olan dünya toprak sınıflandırma sistemi WRB de tuzlu ve alkali toprakların sınıflandırılmasında U. S. soil taxonomy, rus ve macar sınıflandırma sistemlerinin kriterleri görülmekte olup basit, fakat anlaşılır ve geliştirilebilir kategorileri içermektedir.

**Anahtar sözcükler:** Tuzluluk, alkalilik, Toprak sınıflandırılması

### Classification of Saline and Alkali Soils

### Abstract

This paper is aimed to explain the history current state of the classification of salt-affected soils. Since the beginning of the past century salt-affected soils have been classified with different criteria into several classification schemes. These differences are mainly based on the salt and soda content and type classifying a soil as "Solonchak" or "Solonetz" and used for practical and application purposes.

In several countries classification systems have been developed and these classification systems are defined on the basis of the classification criteria.

At Present, the newly developed world soil classification system WRB includes the criteria of the U.S. soil taxonomy as well as criteria of the Russian and Hungarian soil classification systems and the WRB contains easy and clearly understandable categories capable of development.

**Keywords:** Salinity, Alkalinity, Soil classification

### Giriş

Geçen yüzyılın başında tuzlu topraklar üzerine yapılan çalışmaların gelişmesi ve bu topraklar üzerine bilgilerin artmasıyla tuzlu ve alkali toprakların sınıflandırılması ihtiyacı doğmuştur. Bu ihtiyaç karşılaşılan tuzlu ve alkali toprakların çeşitliliklerinin yanı sıra özellikle bu çalışmaların başladığı ve geliştiği eski Sovyetler Birliği ve Macaristan gibi ülkelerde doğal olarak meydana gelmiş ve geniş bir yer kaplayan tuzlu ve alkali toprakların özellikle tarım arazisi olarak kullanıma ihtiyacından doğmuştur. Bu arada tuzlu ve alkali topraklar sınıflandırılırken çok çeşitli amaçlara hizmet için çeşitli bilim dallarınca sınıflandırılmaları da ortaya çıkmıştır (Jeomorfolojik, bitki sosyolojisi ve iyileştirme amaçlı). İlerleyen yıllarda da Amerika Birleşik Devletlerinde bir çok tarımsal arazinin tuzlanmasıyla bu topraklar üzerinde yapılan çalışmalar önem kazanmış olup uygulama ve bilimsel amaçlı olarak sınıflandırılmışlardır.

Tuzlu toprakların sınıflandırılmasında çeşitli ülkelerde günümüze kadar yapılan çalışmalar:

*Hilgard (1900)* Kaliforniyada tuzlu ve alkali toprakları sınıflandırırken sodyum iyonunun miktarı ve cinsini esas almış olup, ilk defa alkali toprak terimini kullanmıştır. Toprakları Beyaz (White) alkali ve Siyah (Black) alkali olarak sınıflandırmasının yanı

sıra sahil (Litorale) çorakları ve kara (Kontinental) çorakları olarak sınıflandırmıştır (Janitzky 1957).

Daha sonra *de Sigmond (1938)* tarafından yapılan kimyasal sınıflandırmada esas olarak alkali toprakların gelişme süreci öne çıkarılmış ve tuzlu, tuzlu alkali, yıkanmış alkali, bozunmuş alkali ve regrade (İslah edilmiş) alkali topraklar olarak sınıflandırılmışlardır (Çizelge 1). Bu sınıflandırmadaki kategoriler sadece toplam yüzde tuz miktarları ve toplam yüzde soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) miktarlarına göre birbirinden ayrılmışlardır.

**Çizelge 1:** Tuzlu ve alkali toprakların *de Sigmonda* (1938) göre sınıflandırılması

	Tuz %	Soda %
Sınıf I	<0.1	0-0.05
Sınıf II	0.1-0.25	0.05-0.1
Sınıf III	0.25-0.5	0.1-0.2
Sınıf IV	>0.5	>0.2

De Sigmond tarafından yapılan sınıflandırma *A.B.D. Tuzluluk laboratuvarı (1954)* tarafından esas alınmış ve daha basit yeni bir sınıflandırma geliştirilmiştir. Bu sınıflandırmadaki parametreler E<sub>Ce</sub>, ESP ve pH-değerleridir. Elektriksel iletkenlik (E<sub>Ce</sub>) toprak çözeltisindeki ozmotik etkili tuz

<sup>1</sup>Dr., C.v.O. Universität Oldenburg, Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften, Fachbereich für Bodenkunde

<sup>2</sup>Prof. Dr., C.v.O. Universität Oldenburg, Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften, Fachbereich für Bodenkunde

konsantrasyonunun yüzde miktarından daha iyi bir ölçek olduğundan ve bitki yetiştiriciliği için daha iyi bir endeks teşkil ettiğinden bu sınıflama sistemindeki kategoriler birbirinden toplam yüzde tuz miktarlarıyla değil doymuş toprak çözeltisinin elektriki kondaktivitesiyle ayrılmışlardır. Buna göre bu topraklar tuzlu, tuzlu alkali ve tuzsuz alkali topraklar olarak sınıflandırılmışlardır (Janitzky, 1957). U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) tarafından geliştirilen bu sınıflandırma pratik ve uygulama amaçlı olması bakımından, ülkemizde olduğu gibi bir çok ülkede de halen tuzlu ve alkali toprakların sınıflandırılmalarında çoğunlukla tercih edilen sınıflandırmadır (Çizelge 2).

Eski Sovyetler Birliğinde dokuçayev enstitüsü (1952) tarafından yapılan tuzlu ve alkali toprak sınıflandırmasında kültür bitkilerinin tuzluluk ve alkalilik karşındaki reaksiyonları esas alınmıştır. Bu sınıflandırmaya göre tuzlu topraklarda en alt sınır % 0,25 alınmış olup, % 1'den daha fazla tuz içeren

topraklar *Solonchak* olarak ve alkali topraklar için en alt sınır % 5 alınmış olup, % 20'den daha fazla değişebilir Sodyum içeren topraklar *Solonetz* olarak sınıflandırılmışlardır (Janitzky, 1957).

**Çizelge 2:** Tuzlu ve alkali toprakların U.S. Salinity Laboratory Staff'a göre sınıflandırılması (1954)

	ECe	ESP	pH
Tuzlu topraklar	>4 mScm <sup>-1</sup>	<15%	<8,5
Tuzlu alkali topraklar	>4 mScm <sup>-1</sup>	>15%	<8,5
Tuzsuz alkali Topraklar	<4 mScm <sup>-1</sup>	>15%	>8,5

Bugün Rusya'da kullanılan toprak sınıflandırma sistemine göre tuzlu ve alkali topraklar *Solonchaklar*, *Solonetzler* ve *Solodlar* adı altında üç tipe ayrılmış olup toprak oluşum sürecindeki faktörlerin ve tuz özelliklerinin yanı sıra kimyasal limitler de esas alınmıştır (Shishov, Tonkonogov, Lebedeva 1997).

**Çizelge 3:** Tuzlu ve alkali toprakların WRB (ISSS/FAO/ISRIC 1998) ve U.S. Soil Taxonomy'e (USDA 2003) göre sınıflandırılması

World Reference Base for Soils - WRB (ISSS/FAO/ISRIC 1998)	Major toprak Grubu: <i>Solonchak</i> Tanımlama horizonu: „salic horizon“	Major toprak Grubu: <i>Solonetz</i> Tanımlama horizonu: „natric horizon“
	<p>Analitik karakteristikler :</p> <p>EC &gt;15 mS/cm (25 °C) veya EC &gt; 8 mS/cm (25 °C) eğer pH(H<sub>2</sub>O) 8,5'dan daha büyükse</p> <p>Toplam tuz miktarı ~1% ve katman kalınlığının (cm cinsinden) yüzde tuz içeriği ile çarpılması sonucu elde edilen değer 60 veya daha fazla</p> <p>Katman kalınlığı ≥ 15 cm</p>	<p>Morfolojik karakteristikler:</p> <p>– üst horizonlarda kolumnar veya prizmatik strüktür veya köşeli blok strüktür</p> <p>- Renk – genelde koyu</p> <p>- Tekstür – kumlu tın veya daha ince tekstürlü, ince tekstürde en az 8% kil</p> <p>- Ton yıkanması</p> <p>- İskelet maddeleri: Horizon hacminin yarısından daha az</p> <p>Analitik karakteristikler :</p> <p>ESP &gt; 15 % veya eğer pH 8,2 ise değişebilir Mg+Na-toplamı değişebilir Ca+H-toplamından daha fazla veya SAR ≥ 13 cmol<sub>c</sub>/l</p> <p>Katman kalınlığı ≥ 7,5 cm</p>
<i>Soil Taxonomy (USDA 2003)</i>	<p>Sadece aşağıdaki Ordoların alt ordoları içinde:</p> <p>Aridisol ve Vertisol</p> <p>Tanımlama horizonu: „salic horizon“</p> <p>Analitik karakteristikler :</p> <p>EC ≥ 30 mS.cm<sup>-1</sup></p> <p>katman kalınlığının (cm cinsinden) EC-değeri (mS/cm-cinsinden) ile çarpılması sonucu elde edilen değer ≥ 900</p> <p>Kalınlığı ≥ 15 cm</p>	<p>Sadece aşağıdaki Ordoların alt ordoları içinde:</p> <p>Alfisol Aridisol Mollisol Vertisol</p> <p>Tanımlama horizonu: „natric horizon“</p> <p>Analitik karakteristikler :</p> <p>ESP ≥ 15% veya eğer pH 8,2 ise değişebilir Mg+Na-toplamı değişebilir Ca+H-toplamından daha fazla veya SAR ≥ 13 cmol<sub>c</sub>/l</p>

Bir genetik sınıflandırma sistemi olan Macar toprak sınıflandırma sistemi içinde tuzlu ve alkali toprakların sınıflandırılma kategorileri Soil taxonomy'de de görülmekte olup, bunun yanı sıra sekonder (ikincil) tuzlanan veya alkalileşen toprakların tanımlanması da ayrıca yapılmaktadır (Toth, Varallyay 2002).

Tuzlu ve alkali topraklar, dünya sınıflandırma sistemi WRB (ISSS/FAO/ISRIC 1998) tarafından başlı başına bir toprak birimi (Major soil group) "Solonchaklar" ve "Solonetzler" olarak adlandırılmış ve sınıflandırılmışlardır (Çizelge 3).

Tuzlu ve alkali toprakların U.S. Soil Taxonomy'e (USDA 2003) göre sınıflandırılmasında WRB'den farklı olarak bir üst kategori içerisinde sınıflandırılmaları olmayıp, değişik ordoların alt ordoları içerisinde yer almaktadırlar. (Çizelge 3). Bu iki sistem de tuzlu ve alkali topraklar için tanımlayıcı horizon olarak *salic* ve *natric* horizon kullanılmaktadır.

Tuzlu topraklar *World Reference Base for Soils*'e (ISSS/FAO/ISRIC 1998) göre sınıflandırılırken tanımlayıcı *salic* horizonların tarifinde EC, pH-değerleri, alkali topraklar sınıflandırılırken tanımlayıcı *natric horizonun* analitik karakteristiklerinin (EC, pH- ve ESP-değeri) yanı sıra toprak profilinde gözlemlenen morfolojik karakteristikler esas alınmıştır (Çizelge 3).

Özellikle toprakların arazi tanımlamasında kolaylık sağlasada, morfolojik tanımlamalardaki çok sıkı kalıplara oturtulmuşluk uygulamada zorluklara yol açmaktadır (Keskin 2005).

Soil Taxonomy (USDA 2003) ve *World Reference Base for Soils* de (ISSS/FAO/ISRIC 1998) *salic* horizonun tanımlanmasında kullanılan kimyasal limitlerde farklılıklar görülmektedir (Çizelge 3). Bir toprağın WRB sınıflandırma sistemi içinde *Solonchak* olarak sınıflandırılabilmesi için seçilmiş olan EC-değeri 15 mS/cm'den başlamaktadır. U.S. Soil Taxonomy içinde ise *salic* horizonun tanımlanmasında alınan elektriksel iletkenlik değeri 30 mS/cm olarak belirlenmiştir. WRB tarafından *salic* horizonun tanımlanmasında belirlenen 15 mS/cm değeri aynı zamanda tuza dayanıklı bir kültür bitkisinin tuzlu bir toprakta yetiştirilmesi halinde bitkilere zarar vermeye başlayacak, verim azalmasının sınır konsantrasyon değeridir (Kovda et al. 1973).

WRB toprak sınıflandırma sisteminde *Solonchaklardan* ve *Solonetzlerden* baska referans toprak grupları da *salic horizon* veya *natric horizon* bulundurulabilirler. Bu toprak gurupları (*Histosol*, *Vertisol*, *Fluvisol*) içinde ortaya çıkabilecek tuzluluk veya alkalilik *Endo-*, *Epi-*, *Hypo-*, *Hypersalic* veya *Endo-* ve *Hyposodic* gibi öntakılar sayesinde daha iyi tanımlanabilmektedir. Bu da özellikle tarımsal tuzlanmayla ortaya çıkmış ve 15 mS/cm daha az tuzluluk içeren toprakların sınıflandırılmasında yardımcı olmaktadır (Keskin 2005).

## Sonuç

Tuzlu ve alkali toprakların sınıflandırılmaları günümüze kadar çeşitli amaçlara hizmet için oluşturulmuştur. Bu sınıflandırmalar başlangıçta daha çok uygulama amaçlı olduğundan, oluşturulan kategorilerde ayırıcı ölçüt olarak kimyasal limitler kullanılmıştır.

Dünyanın çeşitli bölgelerinde yapılan araştırmalar sonucu elde edilen bulgular göz önünde bulundurulduğunda topraklardaki farklılıkların bir sınıflandırma sistemi içinde oluşturulmuş kategorilerde tanımlanması ancak bu bölgelere has elde edilmiş bulguların değerlendirilmesiyle mümkündür. Bilimsel amaçlı sınıflandırmaların temelini nesnelerin soyutlanması, birbirleriyle olan ilişkileri ve bu nesnelerin sınıflar içinde düzenlenmesi oluşturmaktadır. Ancak bu şekilde ölçümlerden ve gözlemlerlerden elde edilmiş değişik bilgiler bir araya toplandığında genel bir bakış açısı ortaya çıkabilir (Albrecht, Jahn, Huwe 2005).

Bu nedenle uluslararası ortak bilimsel toprak sınıflandırma sisteminin geliştirilmesi ancak ulusal alanda kazanılmış bilgilerin dikkate alınması ile mümkün olabilir.

Bu da aynı zamanda ulusal sınıflandırmaların gerekliliğini ve önemini ortaya koymaktadır

Tuzlu ve alkali toprakların sınıflandırma tarihçeleri kısaca gözden geçirildiğinde değişik ülkelerde yapılmış olan çalışmaların WRB (ISSS/FAO/ISRIC 1998) kategorilerinde değerlendirildiği ve geliştirilebileceği görülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Albrecht, C. Jahn, R., Huwe, B. (2005): *Bodensystematik und Bodenklassifikation, Teil I: Grundlagen*, Journal of Plant Nutrition of soil science 168, 7-20.
- De Sigmond, A (1938): *The principles of soil sciences*, London
- Janitzky, P. (1957): *Salz- und Alkaliböden und Wege zu ihrer Verbesserung, Vergleich russisch und amerikanischer Forschungsergebnisse*, Gießen
- Isss/Fao/Isric (1998): *World reference base for soil resources*, FAO world reference base for soil resources reports 84, Rome
- Keskin, B. (2005): *Ackerbaulich genutzte Böden in der West-Türkei: Probleme der Bodenversalzung bzw. alkalisierung*, Dissertation Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fachbereich Bodenkunde.
- Kovda, V.A., van den Berg, C. (1973): *Irrigation, drainage and salinity: An International Source Book*, FAO/UNESCO, Hutchison: London
- Shishov, L.L., Tonkonogov, V. D., Lebedeva; I.I. (1997): *Russische Bodenklassifikation*, Dokuchaev Soil Science Institute, Moskow.
- Toth, T.; Varallyay, G. (2002): *Past, present and future of the Hungarian classification of salt-affected soils*, In: Soil Classification 2001, European soil bureau Research Report No. 7, European Communities. Pp 125 - 135
- Usda (United states department of agriculture, soil conservation service), 2003: *Soil Taxonomy*, Soil Survey Staff, 9th edition, Pocahontas Press, Inc., Blacksburg, Virginia

U.S. Salinity laboratory staff (1954): *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*, United States Department of Agriculture, (ed. Richards, L. A.), Handbook No. 60, Washington, D. C.