



Estimation of Fertility Status of Agricultural Soils in Ağrı/Eleşkirt Region

Tülay Dizikisa^{1,a}, Nesrin Yıldız^{2,b}, Müdahir Özgül^{2,c}, Fazıl Hacımüftüoğlu^{2,d}

¹Department of Plant and Animal Production, Vocational School, Ağrı İbrahim Çeçen University, Ağrı, Türkiye

²Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 03/11/2022 Accepted : 29/11/2022</p> <p>Keywords: Ağrı Eleşkirt Soil analysis Soil fertility status Plant nutrients</p>	<p>This study was conducted to determine the fertility potential of the agricultural soils of Ağrı/Eleşkirt region and the levels of basic plant nutrients. Texture classes of soil samples of the research area was; loam, clay loam and sandy clay timbre, 55% loam, 40% clay timbre and 5% sandy clay. The pH of the soils varies between 6.50-7.57, with an average of 7.14 neutral and CEC values between 17.3-29.5 cmol/kg. Lime content is 3.95-12.10%, mean of 7.11%; 30% are limy and 70% are medium limy, organic matter contents are 1.20-2.59%, average of 2%, 45% organic matter is considered low and 55% is medium. Their EC was between 0.14 and 0.43 dS/m, with an average of 0.21 dS/m; there is no salinity problem in the soils. Total N contents were 0.03-0.10%; 15% is very little, 65% is insufficient and 20% is sufficient, plant-friendly P, between 5.67-11.7 mg/kg; 20% is insufficient and 80% is sufficient; K content was 1.09-1.77 cmol/kg, an average of 1.45 cmol/kg is sufficient and excessive. The interchangeable Ca 7.90-9.90 cmol/kg is sufficient, with an average of 8.82 cmol/kg. Changeable Na, 0.87-1.56 cmol/kg, average 1.20 cmol/kg, normal level; plant Fe is sufficient in 12 of the 2.78 mg/kg to 6.90 mg/kg, 60% of the soils are sufficient and 40% are insufficient; Cu, available zinc (Zn) contents 0.29 to 0.78 mg/kg; 10% are sufficient and 90% have insufficient available Zn content; the available Mn level was insufficient in all soil samples. As a result, it was determined that at least half of the research area soils are in dire need of increasing the organic matter content, nitrogen fertilizer, partially phosphorus fertilizer and especially microelement fertilizers such as Zn and Mn. Therefore, it is recommended to eliminate the deficiencies with macro and micro elements in leaf or organo-mineral (micro-element-containing) fertilizers in light of economic and ecological planning by conducting correlation and calibration studies with plant response.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(11): 2283-2290, 2022

Ağrı/Eleşkirt Yöresi Tarım Topraklarının Verimlilik Durumunun Değerlendirmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 03/11/2022 Kabul : 29/11/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Ağrı Eleşkirt Toprak analizleri Toprak verimlilik durumu Besin elementleri</p>	<p>Bu çalışma, Ağrı/Eleşkirt yöresi tarım topraklarının verimlilik potansiyellerini ve temel bitki besin elementlerine ait düzeyleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma alanına ait toprak örneklerinin tekstür sınıfları; tın, killi tın ve kumlu killi tın, %55'i tın %40 killi tın ve %5'i kumlu killi tın tekstürüdür. Toprakların pH'sı 6,50-7,57 arasında değişmekte ortalama 7,14 nötr, KDK değerleri 17,3-29,5 cmol kg⁻¹ arasındadır. Kireç içerikleri %3,95-12,10, ortalama %7,11; %30'u kireçli ve %70'i orta kireçli, organik madde içerikleri %1,20-2,59, ortalama %2, organik madde içerikleri %45'i az ve %55'i orta düzeydedir. EC'leri 0,14-0,43 dSm⁻¹ arasında, ortalama 0,21 dSm⁻¹; topraklarda herhangi bir tuzluluk sorunu yoktur. Toplam N içerikleri %0,03-0,10; %15'i çok az, %65'i az ve %20'si yeterli, bitkiye yararışlı P, 5,67-11,7 mg kg⁻¹ arasında; %20'si az ve %80'i yeterli; değişebilir K içerikleri 1,09-1,77 cmol kg⁻¹, ortalama 1,45 cmol kg⁻¹ yeterli ve fazla; değişebilir Ca 7,90-9,90 cmolkg⁻¹ ortalama 8,82 cmolkg⁻¹, yeterlidir; Değişebilir Na, 0,87-1,56 cmol kg⁻¹, ortalama 1,20 cmol kg⁻¹, normal düzeyde; bitkiye yararışlı Fe 2,78 mg kg⁻¹ ile 6,90 mg kg⁻¹ arasında 12'sinde yeterli düzeyde olup, toprakların %60'ı yeterli %40'ında yetersiz seviyede; Cu yeterli düzeyde, yararışlı çinko (Zn) içerikleri 0,29 ile 0,78 mg kg⁻¹; %10'nunda yeterli, %90'nunda yararışlı çinko içerikleri düşük; yararışlı Mn düzeyi ise bütün toprak örneklerinde yetersiz düzeydedir. Sonuç olarak araştırma alanı topraklarının en az yarısının organik madde içeriğinin yükseltilmesi, azotlu gübrelemeye şiddetle ihtiyacının olduğuna, kısmen fosforlu gübrelemeye ve özellikle çinko ve Mn gibi mikro element gübrelemelerine ihtiyacının olduğu bu analiz sonuçlarıyla belirlenmiştir. Bu amaçla bitki tepkisiyle korelasyon ve kalibrasyon çalışmaları yapılarak ekonomik ve ekolojik planlamalar ışığında makro elementler toprağa, mikro elementler yaprağa veya organo-mineral (mikro element kapsayan) gübrelemelerle eksiklerin giderilmesi önerilmektedir.</p>

^a tdizikisa@agri.edu.tr
^c mozgul@atauni.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0001-9322-8159>
^d <https://orcid.org/0000-0002-5855-0086>

^b nyildiz@atauni.edu.tr
^d fazil@atauni.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-8179-6228>
^d <https://orcid.org/0000-0002-2897-8559>



Giriş

Hızlı nüfus ve gıda ihtiyacı artışı mevcut tarım arazilerinden elde edilen verimin artırılmasını; daha yüksek verimli mahsul taleplerini karşılamak için toprakların verimlilik düzeylerini artırmayı da zorunlu kılmaktadır. Topraklar, gübre ilavesi olmadan bitki yetiştirme kapasiteleri bakımından büyük farklılıklar gösterir. Beslenme düzeyi en iyi durumdaki topraklar bile, olası azalan verime karşı insan müdahalesine gereksinim duyacaktır. Nitekim hiçbir toprak parçası yoktur ki bir besin elementince veya bir büyüme etkenince sınırlı durumda olmasın. Ekonomik ve ekolojik temele dayalı tek ve alternatifi olmayan yegane ortam olan toprak, özünde, bitki yetiştirmek için mükemmel bir ortamdır (Akalan, 1983).

Toprağı oluşturan ana materyal, muhtelif organik materyaller, inorganik gübreler ve atmosferik girdiler, toprakta bitki besin elementlerinin kaynaklarıdır ve bu besin taşıyıcılar, daima değişim halindedir (Yıldız, 2012).

Toprak analizleri kullanılarak toprağın özellikleri ve bitki besinlerinin düzeyi belirlenmekte, elde edilen verilerle gübre açığı saptanmaktadır (Yıldız, 2012). Toprakta yapılan her türlü kimyasal ya da fiziksel ölçümler toprak testi olarak tanımlanır. Uzun yıllardır kullanılmakta olan toprak testleri gübreleme önerilerine temel oluşturan besin elementleri elverişliliğini belirlemede nispeten hızlı ve oldukça ekonomik tekniktir. Toprak test bulgularının başarısı; tarlada gübre uygulama denemeleri ile kalibre edilmiş olmasına ve sonuçların doğru yorumu ile çok yakından ilgilidir (Marschner, 1995).

Toprak analizlerinde başlıca hedef; 1. Toprak verimliliğinin belirlenmesi ve belli düzeyde tutulması, 2. Gübre ve/veya kireç uygulamasına olası bitki tepkisinin

tahmini 3. Gereksinilen gübre ve kireç dozlarına temel oluşturmaktır (Yıldız, 2012).

Bu araştırma çalışması, Ağrı/Eleşkirt yöresi arazilerinde tarım yapılan toprakların verimlilik durumunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Materyal ve Metot

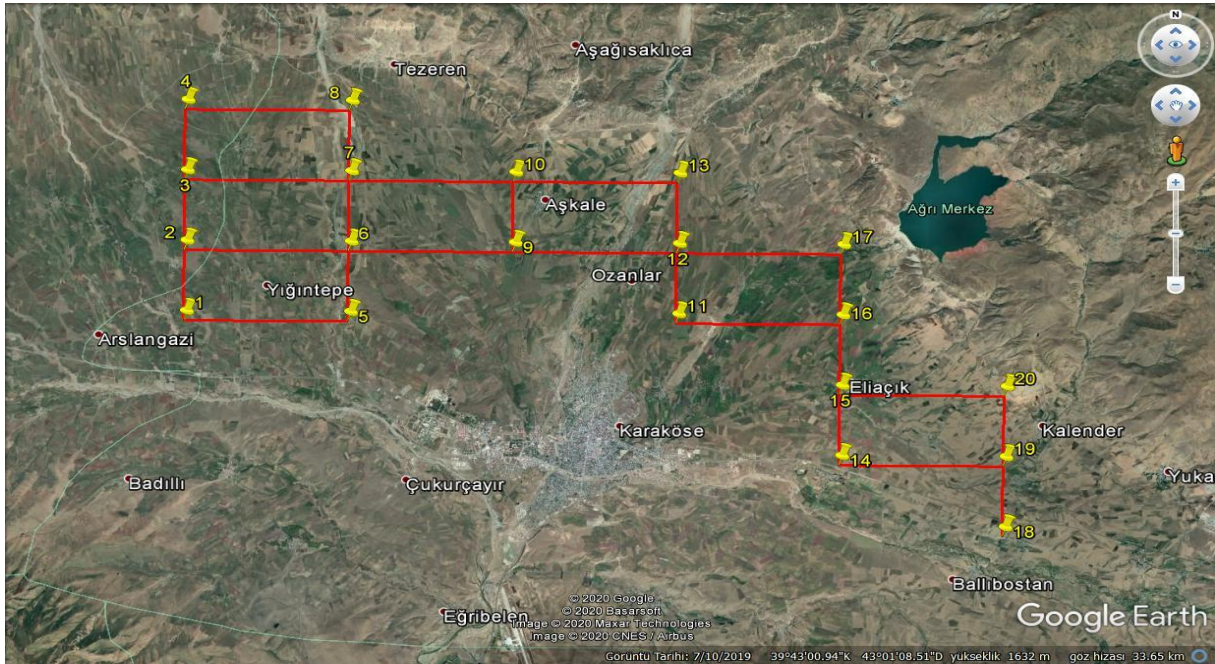
Arazinin Yeri ve Bölgenin İklimi

Ağrı; Doğu Anadolu Bölgesi'nde kışın sert ve soğuk yazın kurak ve sıcak iklim özelliğine sahiptir. Ortalama sıcaklık 6,2°C'dir (Dönmez, 1984). Ağrı'nın bitki örtüsü detaylı incelenmemiş olup, yetersiz yağış nedeniyle doğal bitki örtüsünün de yetersiz geliştiğini göstermiştir (Atalay, 1994).

En düşük sıcaklık derecesi Eleşkirt Ovası'nda tespit edilmiştir (Elibüyük ve Yılmaz, 2012). Ağrı'nın yağış özellikleri üzerinde yükselti ve topoğrafya koşullarının etkili olduğu bilinmektedir (Kaya, 2014).

Toprak Örneklerinin Alınması ve Toprak Analizleri

Bu çalışmada Ağrı/Eleşkirt yöresinde yaygın olarak şekerpancarı ve arpa (yemlik), buğday, korunga, fiğ, yonca ve çayırotu bitkilerinin yetiştiriciliğinin yapıldığı toprakların verimlilik durumunu belirlemek amacıyla bahis konusu tarlalardan 2019 yılı nisan ayı başlangıcından itibaren araziye girilebildiği ölçüde ekim/dikimden toprak örnekleri alınmıştır. Araştırmada, 1/25000 ölçekteki toprak haritaları ve arazi kullanım bilgileri ile 2,5 km × 2,5 km aralıklarla grid noktaları belirlenmiştir. Daha sonra tarım alanlarını temsil edecek şekilde bitki desenine bağlı olarak kök derinliğinden 20 farklı noktadan toprak örneği alınmıştır (Çizelge 1, Şekil 1).



Şekil 1. Ağrı-Eleşkirt toprak örnekleme noktalarının koordinatları ve rakımları
Figure 1. Coordinates and altitudes of Ağrı-Eleşkirt soil sampling points

Çizelge 1. Ağrı - Eleşkirt toprak örnekleme noktalarının koordinatları ve rakımları

Table 1. Coordinates and altitudes of Ağrı-Eleşkirt soil sampling points

Örnekler	ESKİ		YENİ		Rakım	Enlem	Boylam	Bakı
	A	P	A	P				
1 Soğanköy	106	37	129	6	1660 m	39°45'29"	42°54'26"	196° G
2 Yanıkdere	0	149	118	6	1680 m	39°46'53"	42°54'30"	168° G
3 İkizgeçe	0	538	136	4	1700 m	39°47'56"	42°54'25"	89° D
4 Kayabey	101	8	193	11	1700 m	39°49'29"	42°54'32"	250°B
5 Yurtpınar	0	74	203	4	1650 m	39°49'31"	42°58'2"	117°GD
6 Arakonak	110	11	110	26	1670 m	39°48'4"	42°58'18"	193° G
7 Arakonak/Akbulgur	103	5	118	1	1660 m	39°46'43"	42°57'56"	354° K
8 Tezeren	105	10	208	7	1670 m	39°45'21"	42°58'2"	339° K
9 Hacisefer	0	49	0	108	1660 m	39°46'56"	43°1'8"	103° D
10 Aşkale	0	666	237	8	1680 m	39°48'15"	43°1'29"	213°GB
11 Baloluk	0	241	261	3	1650 m	39°45'29"	43°4'17"	206° GB
12 Aşağıyoldüzü	0	109	118	7	1670 m	39°46'47"	43°4'42"	220° GB
13 Aşağıyoldüzü/Yukarı Yoldüzü	0	D*	0	125	1670 m	39°48'11"	43°5'2"	201° G
14 Yoncalı	0	1147	127	5	1660 m	39°44'4"	43°8'28"	270° B
15 Eliaçık	0	1100	177	3	1660 m	39°44'4"	43°8'28"	271° B
16 Eliaçık	0	160	215	4	1680 m	39°45'27"	43°8'36"	250° B
17 Kavacak	0	212	115	6	1690 m	39°46'41"	43°8'28"	228° GB
18 Kazlı	0	14	148	25	1700 m	39°41'25"	43°11'34"	255° B
19 Yazılı	0	44	-	-	1700 m	39°42'12"	43°11'43"	308° K
20 Otlubayır	0	33	119	1	1740 m	39°43'60"	43°11'55"	39° KD

A: Ada; P: Parsel; D*: 63yerine 753

Çizelge 2. Toprak örneklerinin tekstür analiz sonuçları, tekstür sınıfları

Table 2. The results of texture analysis of soil samples, texture classes

Toprak Örneği	%Kil	%Silt	%Kum	Tekstür Sınıfı
1	37,9	35,0	27,0	Killi Tın
2	29,6	32,9	37,5	Killi Tın
3	17,0	45,5	37,5	Tın
4	31,7	26,6	41,7	Killi Tın
5	19,1	28,7	52,2	Tın
6	19,2	41,6	39,2	Tın
7	23,4	35,2	41,4	Tın
8	23,4	37,3	39,2	Tın
9	25,5	41,6	32,9	Tın
10	21,3	24,7	54,0	Kumlu Killi Tın
11	34,3	39,8	26,0	Killi Tın
12	36,4	37,7	26,0	Killi Tın
13	32,1	37,7	30,2	Killi Tın
14	27,9	38,7	33,4	Killi Tın
15	21,5	33,4	45,1	Tın
16	23,1	30,6	46,3	Tın
17	12,7	26,5	60,8	Kumlu Tın
18	23,1	30,6	46,3	Tın
19	19,0	28,5	52,5	Tın
20	14,8	36,9	48,3	Tın

Alınan topraklar hava nemi ile dengelendikten sonra analizler yapılması amacıyla 2 mm den elenmişlerdir (Jakson, 1962; Kacar ve İnal, 2008).

Toprak örneklerinin; tekstür sınıfları (Gee ve Bauder, 1986), pH (Jakson, 1962), EC, elektriksel iletkenlik (Thomas, 1996), kireç (Nelson, 1982), organik madde (Nelson ve Sommer, 1982), Katyon Değişim Kapasitesi (Rhoades, 1982a) bitkiye yararlı fosfor (Olsen ve Sommers, 1982), toplam azot (Bremner ve Mulravey, 1982), inorganik azot (amonyum ve nitrat), ekstrakte edilebilir potasyum, kalsiyum ve sodyum ve mikro element (demir, bakır, çinko, mangan) analizleri (Lindsay, 1978; Rhoades, 1982b) yapılmıştır. Toprak analiz sonuçları, referans değerlere göre kıyaslanarak yorumlanmıştır (Jones ve ark., 1991; Lindsay ve Norwell 1969; FAO 1990; Tovep 1991).

Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanına ait toprak örneklerinin tekstür sınıfları; tın, killi tın ve kumlu killi tın, örneklerin 11'i tınlı tekstür sınıfına, 8'i killi tın tekstür sınıfına ve 1 örnek ise kumlu killi tın tekstür sınıfında dahil olduğu belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle %55'i tınlı, %40 killi tın ve %5'i kumlu killi tın tekstür sınıfına dahildir (Çizelge 2).

Karaca (2021) tarafından Ağrı Ovası'ndaki tarım arazilerinin saturasyon oranlarına dayanarak yapılan sınıflamaya göre topraklar tın ve killi tın tınlıdır. Sadece Kazlı Köyünde killi, Aşkale köyünde kumlu tarla toprağı tespit edilmiştir. En büyük orana sahip olan (%43) tınlı topraklar orta bünye sınıfına dahildir ve bitki gelişimi için en ideal toprak bünyesi olduğu kabul edilmektedir. Killi tınlı topraklar ise tınlı topraklara göre su geçirgenliği, havalanma, kök gelişimi açılarından daha fazla

sınırlılıklara sahip olsa da elementler ile organik maddeleri daha fazla adsorbe etmeleri, organik maddelerin ayrışmasını yavaşlatmaları bakımından bazı avantajlara sahiptirler. Ayrıca bu tür topraklarda agregatlar daha fazladır. Ağrı Ovası'nda topraklarda kum oranının artması organik madde ya da humus varlığı için önemli sakıncalar ortaya çıkarmaktadır. Kum oranı yüksek, etkili havalanma sağlayan kaba tekstürlü topraklar ova tarım arazilerinde çok yetersiz durumdadır organik maddenin hızlı ayrışmasını sağlayacaktır. Bu tip topraklarda geçirimsizlik de yüksek olduğundan ayrışma ürünü olan humus ve diğer bitki besin maddeleri bitkilerin büyüme ve gelişmesinde kullanılmadan sızma suyu ile toprağın alt katlarına taşınacaktır.

Humus koloidal boyutlara kadar ayrıştığında daha fazla yüzey geliştirmektedir ve buna bağlı olarak ta adsorpsiyon derecesi artmaktadır. Yüksek adsorpsiyon derecesi ile hem toprak tanelerini bir arada tutup kırıntı oluşturmakta hem de su zerrecelerini çekerek toprak nemini muhafaza etmektedir (Çepel, 1988).

Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi; Araştırma konusu toprak örneklerinin tekstür sınıfları killi tın, kumlu tın, kumlu killi tın ve tın arasında değişmektedir. Kumlu Tınlı tekstür sınıfı topraklarda, pH'nın 7 ve üzeri olduğu durumlarda, N, P, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn yayırlılığının olumsuz etkileneceği muhtemeldir. Aynı pH koşullarında tınlı tekstür sınıfına sahip topraklarda ise B, Cu, Fe, Mn, Zn elementlerinin yayırlılığının olumsuz etkileneceği de kuvvetle muhtemeldir (Yıldız, 2012).

Çizelge 3. Toprak örneklerinin rutin ve spesifik kimyasal analiz sonuçları

Table 3. Results of routine and specific chemical analysis of soil samples

Örnek	pH (1:2,5)	Kireç %	O.M	E.C dS/m	Azot (%)	NH ₄ mg/kg	NO ₃	P
1	6,60	3,95	1,73	0,23	0,05	30,33	18,67	9,33
2	6,53	4,95	1,20	0,22	0,03	42,00	18,67	8,67
3	7,00	6,37	2,36	0,18	0,07	37,33	23,33	11,00
4	7,33	6,96	2,59	0,23	0,10	39,67	28,00	10,00
5	7,33	10,60	1,77	0,16	0,03	42,00	18,67	9,00
6	7,30	11,60	1,40	0,17	0,04	28,00	28,00	9,33
7	7,37	5,27	1,82	0,16	0,05	32,67	21,00	10,70
8	7,43	10,60	2,03	0,21	0,07	32,67	16,33	7,67
9	7,37	5,50	1,96	0,16	0,05	30,33	25,67	10,70
10	7,30	10,20	2,00	0,14	0,08	42,00	21,00	9,67
11	6,80	5,34	2,10	0,14	0,08	53,67	32,67	11,70
12	6,50	4,82	2,32	0,14	0,09	32,67	30,33	9,67
13	7,37	7,91	2,14	0,15	0,07	53,67	30,33	9,33
14	7,27	5,73	1,65	0,14	0,05	23,33	21,00	8,33
15	7,33	4,82	2,53	0,38	0,10	37,33	28,00	5,67
16	6,60	4,53	1,90	0,43	0,08	32,67	25,67	10,00
17	7,27	10,3	2,13	0,25	0,08	30,33	16,33	11,70
18	7,57	5,73	1,96	0,24	0,07	23,33	16,33	5,67
19	7,33	4,95	2,03	0,17	0,05	35,00	18,67	7,00
20	7,30	12,10	2,50	0,24	0,10	51,33	30,33	10,70
ORT	7,14	7,11	2,01	0,21	0,07	36,52	23,45	9,29
Örnek	K Cmol/kg	Ca	Na	KDK	Fe mg/kg	Cu	Zn	Mn
1	1,77	8,70	1,04	29,5	2,78	2,94	0,32	3,24
2	1,62	8,13	1,13	27,4	2,93	1,98	0,28	2,62
3	1,36	8,90	0,96	23,2	3,12	2,34	0,46	3,14
4	1,51	8,46	0,87	29,8	3,59	2,56	0,48	3,36
5	1,42	9,80	1,19	18,1	2,89	3,23	0,38	4,38
6	1,37	9,60	1,30	20,7	4,53	3,76	0,53	3,82
7	1,09	8,84	0,89	19,8	4,71	4,12	0,63	4,52
8	1,27	9,00	0,96	21,4	3,98	3,78	0,39	5,78
9	1,45	8,35	1,26	22,8	4,90	1,98	0,33	5,28
10	1,62	8,63	1,40	21,5	5,21	2,86	0,74	6,23
11	1,48	9,74	1,29	28,2	3,91	3,56	0,78	6,44
12	1,65	9,90	1,48	29,0	6,23	4,08	0,44	5,84
13	1,29	9,36	0,89	28,4	5,79	3,87	0,40	5,92
14	1,37	9,10	0,95	24,1	6,12	3,67	0,37	5,44
15	1,45	8,64	1,37	19,8	6,90	3,18	0,32	6,78
16	1,36	8,80	1,47	20,2	6,34	2,98	0,37	6,82
17	1,66	8,47	1,45	17,3	3,94	3,12	0,29	6,45
18	1,49	8,14	1,56	19,8	4,76	3,19	0,38	5,92
19	1,37	7,90	1,43	17,4	5,29	3,28	0,29	6,80
20	1,40	8,00	1,03	18,8	6,31	3,88	0,37	6,43
ORT	1,45	8,82	1,20	22,86	4,71	3,22	0,43	5,26

Toprak örneklerinin toplam azot (N), inorganik azot (NH₄ ve NO₃), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), Çinko (Zn), demir (Fe), bakır (Cu) ve mangan (Mn) konsantrasyonları belirlenmiş ve Çizelge 3’de verilmiştir. Bulunan değerler sınır değerler ile karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır (John ve ark., 1991; FAO, 1991; Follet, 1969; Lindsay, 1969; Wolf, 1971; Yurtsever, 1974; Richard, 1954).

Araştırma alanından örneklenen toprakların, kimyasal özelliklerine ait bulgular (Çizelge 3) referans değerlerle karşılaştırıldığında; pH’lar 6,50-7,57 arasında olup ortalama 7,14 dir. Toprak pH ları nötr reaksiyona sahiptir.

Kireç içerikleri ise %3,95-12,10 arasındadır ve ortalama %7,11’dir. Örneklerin %30’u kireçli ve %70’i orta kireçlidir. Kireççe zengin topraklarda fosfor ve molibden elementlerinin olası çözünürlüğü düşük kalsiyum bileşiklerine dönüşmesi dışında Fe, Cu, Zn ve Mn gibi iz elementler de muhtemelen kireç içeriği normalin üzerinde olduğu toprak koşullarında bitkilere yararlılığı azalır, mevcutken bile bitki köküne geçişi engellenmiş olabilir (Yıldız, 2012).

Ağrı Ovası’nda tarım arazilerinde toprak analizi yapılan 16 köyün tarlalarının bir kısmı az kireçli, bir kısmı orta derecede kireçli ve bir kısmı da çok kireçli olduğunu gösteren değerlere sahiptir. Aynı köyde bile az kireçli ve çok kireçli tarlaların bulunduğu anlaşılmaktadır. Toprakta kirecin bulunması ova topraklarındaki organik maddenin ayrışmasını kolaylaştırmaktadır. Bitkilerin ve mikroorganizmaların organik maddeden yararlanabilmesi için ayrışması gerekir. Ancak organik maddelerin hızlıca ayrışıp toprağa karışması hem hızlı tüketilmesine hem de yıkanma ve sızma nedeniyle topraktan uzaklaşmasına neden olabilmektedir.

Toprak örneklerinin tamamının organik madde içerikleri %1,20-2,59 arasında değişmektedir ve ortalama %2,01’dir. Toprak örneklerinin organik madde içeriklerinin %45’i az ve %55’i orta düzeydedir. Karaca (2020), yaptıkları çalışmada Ağrı Ovası tarım arazilerinde organik madde miktarını tespit etmeye çalışmış, sonuçların, Türkiye genelinden farklı olmayıp genellikle organik madde miktarı çok az ya da az seviyede olduğunu belirtmiştir. Toprak analizi yapılan 37 köyden 10’unda organik maddenin çok az, 20’sinde az olduğunu; Çamurlu, Eliaçık, Yakınca ve Yukarı Küpkıran köylerindeki bazı tarlalarda organik madde miktarı %0,1’e düştüğünü ve orta, iyi ve yüksek seviyede organik madde içeren toprakların ancak birkaç köyde (Aşkale, Kumlugeçit) bazı tarlalarda ölçüldüğünü bildirmiştir.

Toprak örneklerinin tamamının EC’ değerleri 0,14-0,43 dSm⁻¹ arasında, ortalama 0,21 dSm⁻¹’dir. Topraklarda herhangi bir tuzluluk sorunu yoktur.

Toprak örneklerinin N içerikleri %0,03-0,10 arasında, ortalama %0,07’dir. Örneklerin %15’i çok az, %65’i az ve %20’si yeterlidir.

Toprak örneklerinin P₂O₅ (kg/da) veya P (mg kg⁻¹) değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. Yarayışlı fosfor içerikleri 5,67-11,7 mg kg⁻¹ arasında ortalama 9,29 mg kg⁻¹ olup, %20’si düşük ve %80’i yeterli düzeydedir.

Toprak örneklerinin tamamının değişebilir K düzeyleri 1,09-1,77 cmol kg⁻¹ arasında, ortalama 1,45 cmol kg⁻¹ olup yeterli ve fazla sınırlarındadır.

Değişebilir kalsiyum 7,90-9,90 cmol kg⁻¹ arasındadır ve ortalama 8,82 cmol kg⁻¹’dir ve yeterlidir. Sodyum

düeyleri 0,87-1,56 cmol kg⁻¹ arasında ortalama 1,20 cmol kg⁻¹’dir. Toplam KDK daki oransal payının, istenmeyen düzeyde olmadığı görülmüştür.

Temel ve Yazıcı (2021), Ağrı-Eleşkirt koşullarında toprakların; killi-tınlı, tuzsuz (%0,03), hafif alkalın, organik madde ve kireç içeriği düşük, değişebilir potasyum içeriği yüksek, fosfor içeriğinin orta düzeyde olduğunu belirlemiştir (Kacar, 2012).

Toprak örneklerinin KDK değerleri 17,3 ile 29,5 cmol kg⁻¹ değerleri arasında değişmekte olup, tekstür sınıfı ile uyumlu bulgular elde edilmiştir (Yıldız, 2012).

Araştırma alanına ait toprak örneklerinin bitkiye yararlı demir (Fe) konsantrasyonları 2,78 mg kg⁻¹ ile 6,90 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, 20 toprak örneğinin 12’sinde yeterli düzeydedir. Toprakların %60’ı yeterli düzeydeyken %40’ında bitkiye yararlı demir yetersiz seviyededir. Toprak örneklerinin tamamında bitkiye yararlı bakır (Cu) yeterli düzeyde bulunmuştur. Deneme topraklarının bitkiye yararlı çinko (Zn) içerikleri 0,29 - 0,78 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak örneklerinin sadece iki tanesinde yararlı çinko düzeyi yeterlilik aralığındadır, kalan diğer tüm toprak örneklerinin bitkiye yararlı çinko içerikleri düşüktür. Diğer bir ifade ile toprak örneklerinin %90’ında yararlı çinko düzeyi yetersizdir. Araştırma alanı toprak örneklerinin bitkiye yararlı mangan (Mn) düzeyi bütün toprak örneklerinde yetersiz düzeydedir.

Benzer olarak yapılan bazı çalışmalardan örnekler verilecek olursa; Akman ve Yıldız (2003) Daphan ovasında, 12 seriden kompozit yüzey toprak örneklerinin; kil ve killi tın tekstürlü pH’larının 7 ile 7,5, CaCO₃’ın %0,13 - %29, KDK nın 33 - 47,6 me/100 gr. ve organik madde nin %1,2 ile %2,4 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bilgin ve Yıldız (2009) Erzurum ovası toprak örneklerinin killi-tınlı-kumlu tınlı-killi tınlı –siltli tın ve kumlu killi tınlı tekstürde; pH’ların nötr ve hafif alkalın, organik maddenin “çok az” ile “yüksek” kireç kapsamının “kireçli” ve “orta kireçli”; yarayışlı Ca’un “yeterli ve fazla”, yarayışlı magnezyumun yüksek (yeterli) sınıfa girdiğini tespit etmişlerdir. Kahraman ve Yıldız, (2011) Pasinler Ovasında Entisol, İnseptisol, Mollisol büyük toprak sınıflarının pH nötr ve orta hafif alkalın, tekstür killi tın ve kil, kireç içeriklerinin kireçli ve orta kireçli, KDK’nın ortalama 43,5 me/100 gr, organik madde az ve orta’ düzey, toplam azot (N) çok az, bitkiye yararlı P yeterli değişebilir Ca konsantrasyonları yeterli, değişebilir Mg fazla, değişebilir K fazla sınıfında yer aldığını belirlemiştir. Dizikisa ve Yıldız (2014) Erzurum’da Merkez, Pasinler ve Oltu kasabalarından 74 toprak ve bitki örnekleme yapılmıştır. Toprak örneklerinin kumlu killi tınlı, killi kumlu killi tınlı, hafif alkalın ve nötr, organik madde düşük, orta ve iyi kireç, düşük orta ve çok, tuzluluk, orta; toplam N, yarayışlı P, Ca ve Mg yeterli ve fazla, K çok fazla; yarayışlı Fe, Cu yeterli, Merkez toprak örneklerinin bir kısmında Mn düşük bulunmuştur. Başbüyük ve Yıldız (2022) Artvin/Yusufeli Erenköy köyü tarım alanları topraklarının pH değerinin hafif alkalın, EC çok az tuzlu ve kireç orta düzeyde, organik madde içeriği çok fazla, Mg, K, toplam azot ve inorganik azot (NH₄ ve NO₃) içerikleri fazla, Na içeriği normal, Ca ve P içerikleri yeterli düzeyde, Mn, Fe, Cu yeterli ve Zn fazla düzeyde, tekstür sınıfının ise, kumlu tın ve kumlu-killi-tın olduğunu belirlemiştir. Öner ve Yıldız (2014) Kars’ın Selim içesi

48 farklı toprakların N ve P'un yeterli, Ca, Mg ve K yüksek, Na düşük, Cu ve Mo yeterli Fe, Zn, Mn ve B çok düşük pH nötr, EC çok hafif tuzlu, kireç düşük, organik madde orta, tekstür sınıfını Kil ve Killi-Tınlı tespit etmişlerdir.

Araştırma alanı fiziksel özelliklerden tekstür sınıfı açısından tınlı kumlu, tınlı ve kumlu killi tınlı olmak üzere

farklılıklardan yukarıda bahsedilmişti. Çizelge 4 ve Çizelge 5'in incelenmesinden de görüleceği gibi toprak örnekleri, rutin kimyasal özellikler (pH, organik madde, KDK, EC ve kireç gibi) açısından olduğu kadar spesifik özellikler (P, N, değişebilir iyonlar, mikro elementler) açısından da aralarında önemli farklılıklar göstermektedir.

Çizelge 4. Toprakların kimyasal özellikleri arasındaki istatistiksel farklar.

Table 4. Statistical differences between the chemical properties of soils

Örnek	pH	EC	Kireç	Org. mad	P	Fe	Cu
1	6,600 ^{cd}	0,233 ^{bc}	3,957 ^j	1,697 ^{efg}	9,333 ^{abc}	2,780 ^k	2,940 ^h
2	6,533 ^d	0,220 ^{b-e}	4,953 ^{ghi}	1,197 ^g	8,667 ^{a-d}	2,930 ^{jk}	1,980 ^k
3	7,000 ^{bc}	0,177 ^{c-g}	6,367 ^e	2,363 ^{a-d}	11,000 ^{ab}	3,120 ^j	2,340 ^j
4	7,333 ^{ab}	0,227 ^{bcd}	6,957 ^d	2,597 ^a	10,000 ^{abc}	3,590 ⁱ	2,560 ⁱ
5	7,333 ^{ab}	0,157 ^{efg}	10,567 ^b	1,770 ^{ef}	9,000 ^{a-d}	2,890 ^k	3,227 ^{ef}
6	7,300 ^{ab}	0,167 ^{d-g}	11,633 ^a	1,397 ^{fg}	9,333 ^{abc}	4,530 ^g	3,760 ^{bc}
7	7,367 ^{ab}	0,160 ^{efg}	5,270 ^{ij}	1,817 ^{ef}	10,667 ^{ab}	4,707 ^{fg}	4,120 ^a
8	7,433 ^{ab}	0,213 ^{b-f}	10,600 ^b	2,027 ^{b-e}	7,667 ^{bcd}	3,980 ^h	3,780 ^{bc}
9	7,367 ^{ab}	0,157 ^{efg}	5,500 ^f	1,960 ^{d-g}	10,667 ^{ab}	4,900 ^f	1,980 ^k
10	7,300 ^{ab}	0,143 ^g	10,167 ^b	2,003 ^{cde}	9,667 ^{abc}	5,213 ^e	2,857 ^h
11	6,800 ^{cd}	0,143 ^g	5,343 ^{fg}	2,100 ^{a-e}	11,667 ^a	3,910 ^h	3,560 ^d
12	6,500 ^d	0,143 ^g	4,817 ^{hi}	2,323 ^{a-d}	9,667 ^{abc}	6,230 ^{bc}	4,080 ^a
13	7,367 ^{ab}	0,153 ^{fg}	7,903 ^c	2,140 ^{a-e}	9,333 ^{abc}	5,790 ^d	3,870 ^b
14	7,267 ^{ab}	0,143 ^g	5,737 ^f	1,643 ^{efg}	8,333 ^{a-d}	6,120 ^c	3,670 ^{cd}
15	7,333 ^{ab}	0,377 ^a	4,817 ^{hi}	2,533 ^{ab}	5,667 ^d	6,900 ^a	3,177 ^{ef}
16	6,600 ^{cd}	0,427 ^a	4,537 ⁱ	1,893 ^{def}	10,000 ^{abc}	6,340 ^b	2,980 ^{gh}
17	7,267 ^{ab}	0,250 ^b	10,283 ^b	2,130 ^{a-e}	11,667 ^a	3,940 ^h	3,120 ^{fg}
18	7,567 ^a	0,240 ^{bc}	5,737 ^f	1,957 ^{cde}	5,667 ^d	4,760 ^f	3,190 ^{ef}
19	7,333 ^{ab}	0,167 ^{d-g}	4,953 ^{ghi}	2,027 ^{b-e}	7,000 ^{cd}	5,290 ^e	3,280 ^e
20	7,300 ^{ab}	0,243 ^b	12,067 ^a	2,497 ^{abc}	10,667 ^{ab}	6,310 ^{bc}	3,880 ^b
Ortalama	7,145	0,207	7,108	2,004	9,283	4,712	3,218
F. değeri	8,18***	21,10***	435,24***	6,31***	3,66***	583,62***	244,12***
LSD	0,453	0,064	0,496	0,553	3,456	0,205	0,158
VK (%)	2,868	14,057	3,160	12,489	16,861	1,972	2,222

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. *** ile işaretli F değerleri sırasıyla 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çizelge 5. Toprakların kimyasal özellikleri arasındaki istatistiksel farklar

Table 5: Statistical differences between the chemical properties of soils

Örnek	Zn	Mn	Top. N	NH ₄	NO ₃	Na	Ca	K
1	0,320 ^{g-i}	3,240 ^l	0,047 ^{f-i}	30,333 ^{fg}	22,000 ^{cd}	1,040 ^{fgh}	8,700 ^{e-i}	1,767 ^a
2	0,280 ^j	2,620 ^m	0,030 ⁱ	42,000 ^b	14,667 ^e	1,130 ^{efg}	8,130 ^{ghi}	1,623 ^{a-d}
3	0,463 ^{cde}	3,140 ^l	0,067 ^{c-f}	37,333 ^{cd}	25,333 ^{abc}	0,0990 ^{gh}	8,900 ^{b-h}	1,357 ^{fg}
4	0,480 ^{cd}	3,360 ^k	0,103 ^a	39,667 ^{bc}	25,333 ^{abc}	0,870 ^h	8,460 ^{e-i}	1,513 ^{a-d}
5	0,377 ^{e-h}	4,383 ⁱ	0,033 ^{hi}	42,000 ^b	25,000 ^{abc}	1,190 ^{def}	9,803 ^{ab}	1,420 ^{efg}
6	0,527 ^c	3,820 ^j	0,037 ^{ghi}	28,333 ^g	26,333 ^{abc}	1,300 ^{b-e}	9,603 ^{a-d}	1,367 ^{efg}
7	0,630 ^b	4,523 ^h	0,050 ^{f-i}	32,333 ^{ef}	24,333 ^{abc}	0,890 ^h	8,843 ^{c-i}	1,097 ^h
8	0,390 ^{efg}	5,783 ^e	0,070 ^{b-f}	31,667 ^{efg}	14,667 ^e	0,960 ^{gh}	9,000 ^{a-g}	1,270 ^g
9	0,333 ^{g-j}	5,280 ^g	0,050 ^{f-i}	30,000 ^{fg}	22,333 ^{bcd}	1,290 ^{b-e}	8,350 ^{f-i}	1,450 ^{ef}
10	0,740 ^a	6,230 ^c	0,080 ^{a-e}	42,000 ^b	24,333 ^{abc}	1,433 ^{abc}	8,630 ^{e-i}	1,617 ^{a-d}
11	0,777 ^a	6,440 ^b	0,080 ^{a-e}	53,333 ^a	29,333 ^a	1,290 ^{b-e}	9,740 ^{abc}	1,480 ^{def}
12	0,440 ^{c-f}	5,837 ^{de}	0,087 ^{abc}	32,667 ^{ef}	28,333 ^{ab}	1,480 ^{ab}	9,900 ^a	1,650 ^{ab}
13	0,403 ^{d-g}	5,917 ^d	0,070 ^{b-f}	53,667 ^a	27,000 ^{abc}	0,887 ^h	9,363 ^{a-e}	1,290 ^g
14	0,373 ^{f-i}	5,440 ^f	0,060 ^{d-g}	23,333 ^h	24,333 ^{abc}	0,947 ^{gh}	9,100 ^{a-f}	1,363 ^{efg}
15	0,317 ^{g-j}	6,777 ^a	0,093 ^{ab}	37,000 ^{cd}	29,667 ^a	1,370 ^{a-d}	8,640 ^{e-i}	1,453 ^{ef}
16	0,370 ^{f-i}	6,817 ^a	0,087 ^{abc}	32,333 ^{ef}	22,333 ^{bcd}	1,470 ^{ab}	8,800 ^{c-i}	1,360 ^{efg}
17	0,287 ^{ij}	6,450 ^b	0,083 ^{a-d}	31,667 ^{efg}	16,333 ^{de}	1,453 ^{abc}	8,470 ^{e-i}	1,657 ^{ab}
18	0,380 ^{efg}	5,920 ^d	0,067 ^{c-f}	24,000 ^h	16,333 ^{de}	1,560 ^a	8,140 ^{ghi}	1,497 ^{c-f}
19	0,293 ^{hij}	6,800 ^a	0,057 ^{e-h}	35,000 ^{de}	15,333 ^e	1,430 ^{abc}	7,900 ⁱ	1,370 ^{efg}
20	0,370 ^{f-i}	6,430 ^b	0,100 ^a	51,000 ^a	51,333 ^{ab}	1,030 ^{fgh}	8,000 ^{hi}	1,403 ^{efg}
Ortalama	0,428	5,260	0,068	36,516	23,183	1,199	8,824	1,450
F. değeri	37,32***	2014,68***	11,60***	96,38***	10,12***	20,88***	5,87***	15,38***
LSD	0,089	0,117	0,025	3,421	6,180	0,195	0,959	0,154
VK (%)	9,420	1,013	16,453	4,246	12,073	7,367	4,923	4,797

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. *** ile işaretli F değerleri 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çizelge 6. Toprak kimyasal özellikleri arası Korelasyon¹

Table 6: Correlation between soil chemical properties

	P	K	N	NH ₄	NO ₃	Ca	Na	Fe	Cu	Zn
K	0.033									
N	0.079	0.089								
NH ₄	0.259*	-0.038	0.248							
NO ₃	0.263*	-0.125	0.331**	0.400**						
Ca	0.155	-0.054	-0.092	0.119	0.371**					
Na	-0.158	0.380**	0.070	-0.232	-0.127	-0.053				
Fe	-0.201	-0.237	0.453**	-0.028	0.343**	-0.043	0.269*			
Cu	-0.059	-0.381**	0.175	0.054	0.310*	0.377**	-0.079	0.439**		
Zn	0.321*	-0.146	0.149	0.301*	0.418**	0.365**	-0.027	-0.046	0.248	
Mn	-0.138	-0.124	0.495**	0.104	0.072	-0.053	0.491**	0.725**	0.419**	0.032

¹: * ve ** ile işaretli ortalamalar sırasıyla 0,05 ve 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir

Toprak örneklerinin kimyasal özellikleri arasında korelasyon analizlerine bakılacak olursa; değişebilir potasyumun (K) ile değişebilir sodyum (Na) ile arasında olumlu yüksek pozitif ilişki ($P < 0,01$) elde edilmiştir. Benzer şekilde Ca ile NO₃⁻ arasında; NO₃⁻ ile NH₄⁺ arasında; Fe ile toplam N, NO₃⁻ ve Na arasında; Cu ile NO₃, Ca ve Fe arasında; Mn ile toplam N, Na ve Fe arasında önemli olumlu ($P < 0,01$ olasılık düzeyinde) pozitif ilişki belirlenmiştir. Diğer taraftan Mn ile P arasında 0,05 olasılık düzeyinde ($P < 0,05$); Cu ile K arasında ($P < 0,01$) olumsuz negatif ilişki belirlenmiştir (Çizelge 6).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak araştırma alanı topraklarının en az yarısının organik madde içeriğinin yükseltilmesi, azotlu gübrelemeye şiddetle ihtiyacının olduğuna, kısmen fosforlu gübrelemeye ve özellikle çinko (Zn) ve mangan (Mn) gibi mikro element gübrelemelerine ihtiyacının olduğu bu analiz sonuçlarıyla belirlenmiştir. Bu amaçla Ağrı/Eleşkirt yöresinde çalışma konusu topraklar için; öncelikle toprak ekstraksiyon çalışmalarıyla uygun yöntem seçimi ve akabinde bitki tepkisiyle korelasyon ve kalibrasyon çalışmaları yapılarak ekonomik ve ekolojik planlamalar ışığında makro elementler toprağa, mikro elementler yaprağa veya organo-mineral (mikro element kapsayan) gübrelemelerle eksiklerin giderilmesi önerilmektedir. Son zamanlarda ekonomik krizler (enfasyon) nedeniyle küresel gübre kullanımının Asya ve Afrika'daki tüketimde önemli düşüşler göstermesi ile birlikte iyimser senaryoda kısmi bir toparlanmanın gerçekleşmesi söz konusu olursa, toprakların açlık çektiği besini ideal ölçüde toprakla buluşturmak hem toprağı hem de insanları beslemeye destek olacaktır.

Kaynaklar

- Akalan İ. 1983. Toprak Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 878. Ankara.
- Akman I, Yıldız N. 1999. Daphan Ovası Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Potasyum Miktarının Belirlenmesinde Değişik Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemlerinin Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 30 (1), 15-24, Erzurum.
- Atalay İZ. 1994. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-Izmir.

- Başbüyük P, Yıldız N. 2022. Artvin/Yusufeli/ Erenköy topraklarının ve yörede kullanılan çiftlik gübrelere bazı özelliklerinin laboratuvar ve sera denemeleriyle değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi).
- Bilgin N, Yıldız N. 2009. Erzurum ovası işlenen ve işlenmeyen tarım topraklarında yetiştirilen mısır (zea mays l.) bitkisinin kuru madde miktarı ve mineral içeriği üzerine organik gübrelemenin etkisi (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bremner JM, Mulvaney CS. 1982. Nitrogen Total. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 597-622 p.
- Çepel N. 1988. Toprak İlmi Ders Kitabı; Orman Topraklarının Karakteristikleri, Toprakların Oluşumu, Özellikleri ve Ekolojik Bakımdan Değerlendirilmesi. *İÜ Orman Fakültesi Yayınları*, Yayın No. 3416-389, İstanbul.
- Dizikisa T, Yıldız N. 2014. Erzurum Yöresinde (Merkez, Pasinler ve Oltu) Yaygın Olarak Yetiştirilen Patates (*Solanum tuberosum* L.) Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri İle Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. (Doktora Tezi)
- Dönmez Y. 1984. Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları. İstanbul Üniversitesi Yayınları: No: 2506. Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 102, İstanbul.
- Elibüyük M, Yılmaz E. 2012. Türkiye'de Sıcaklık Mevsimlerinin Ana Morfolojik Ünitelere Göre Değişimi. 1: Ovalar ve Havzalar. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 10(2): 165-193.
- FAO. 1990. Micronutrient. Assessment at the Country Leaves an International Study. FAO Soils Bulletin 63. Rome.
- Follet RH. 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. p.H. D. Dissertation. Colorado State University
- Gee GW, Bauder JW. 1986. Particle-size analysis. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, 383-411 Physical and Mineralogical Methods Secand Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition 383-441 p.
- Jones Jr, Wolf JB, Mills HA. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing, Inc
- Jackson ML. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall. Inc. Cliffs, USA.
- Kacar B, İnal A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, ISBN 978-605395-036-3, Ankara.
- Kacar B. 2012. Temel Bitki Besleme. I. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 206, 1-400.
- Karaca S. 2021. Ağrı Ovası Tarım Topraklarındaki Organik Madde Miktarının Diğer Toprak Özellikleri Ve Coğrafi Koşullarla İlişkisi. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. *Journal of Ağrı İbrahim Çeçen University Social Sciences Institute Aicusbed* 7/1, 2021, 233-258.

- Kahraman F, Yıldız N. 2010. Pasinler ovası tarım topraklarının organik gübre uygulamasına tepkisi (Yüksek Lisans tezi , Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kaya F, 2014. Doğu Anadolu Karasal İkliminin Belirgin Olarak Yaşandığı Yörelere Biri Olan Ağrı İlinin İklim Özellikleri. *International Journal of Social Science*, Doi number: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS2330> Number: 26, p. 27-55, Summer II 2014.
- Lindsay WL, Norwell, WA. 1969. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Vol: 33, 49-54.
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, London, 299-312.
- Nelson RE. 1982. Carbonate and Gypsum. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No:9 Part 2. Edition 191-197 p*
- Nelson DW, Sommers LE. 1982. Organic Matter. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition 574-579 p.*
- Olsen SR, Sommers LE. 1982. Phosphorus. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No:9 Part 2. Edition 403-427 p.*
- Öner Şİ, Yıldız N. 2014. Kars-Selim İlçesi Tarım Topraklarının Verimlilik Durumunun Toprak Analizleriyle Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Richards LA. 1954. *Diagnosis And Improvement of Saline and Alkaline Soils*, Us Salinity Laboratory, Usda, Handbook, 60.
- Rhoades JD. 1982a. Cation Exchange Capacity. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition 149-157.*
- Rhoades JD. 1982b. Exchangeable Cations. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition 159-164.*
- Temel S, Yazıcı E. 2021. Ağrı-Eleşkirt Koşullarında Yazlık Olarak Farklı Zamanlarda Ekilen Yem Bezelyesi Çeşitlerinin Bazı Ot Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 2021, 7(2): 306 - 314 *International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS)* doi: 10.24180/ijaws.927195.
- Thomas GW. 1996. Soil pH and soil acidity, in: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods. SSSA Book Series 5. Madison, WI: pp. 475-490.*
- Wolf B. 1971. The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions. *Soil Science and Plant Analysis (2)*, 363-374
- Yıldız N, Güler E, Bilgin N, Kahraman F, Akkuş F, Er G, Diyarbakır S. 2010. Erzurum Ovası Topraklarının Kalsiyum, Magnezyum ve Molibden Durumunun Neubauer Fide Yöntemi İle Belirlenmesi. 5. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. 15-17 Eylül. *Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. Özel Sayı. ISSN:1018-8851. 447-452, İzmir*
- Yıldız N. 2012. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluğu Belirtileri. ISBN 978-605-62759-0-6, 1-477, Erzurum.
- Yurtsever N. 1974. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılan Olsen Metodunun Kalibrasyonu ve Buğday Bitkisine Verilecek Ekonomik Gübre Miktarları Üzerinde Bir Araştırma. Köy. İşleri Bakanlığı, *Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Yay. No: 49, 1-63.*