

## TOPRAĞA UYGULANAN FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN İSPANAK BİTKİSİNDE VERİM İLE BAZI KALİTE ÖGELERİ VE MİNERAL MADDE İÇERİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Cihat KÜTÜK<sup>1</sup> Bülent TOPCUOĞLU<sup>2</sup> Köksal DEMİR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> A.Ü.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ankara, <sup>2</sup>Akd. Üniv. Teknik Bilimler M.Y.O., Antalya,

<sup>3</sup> A.Ü.Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Ankara

### Özet

Toprağa uygulanan çay atığı, mantar kompostu atığı ve ahır gübresinin ıspanak bitkisinde ürün miktarı, ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu üzerine olumlu etkileri saptanmıştır. Toprağa uygulanan organik maddelerle ilgili olarak ıspanakta nitrat, toplam azot, kalsiyum ve potasyum içerikleri artmıştır. Toplam oksalik asit ve fosfor içerikleri yönünden toprağa uygulanan organik maddeler arasında farklılık olmamıştır. Ispanak bitkisinde ürün miktarı ile fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri yönünden çay atığı ve mantar kompostu atığının ahır gübresine alternatif organik gübre olarak kullanılabilmesi saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ispanak, Kalite, Organik Gübreleme

### Effects of Different Organic Matters Applied to Soil on Yield and Some Quality Factors and Mineral Contents in Spinach Plant

### Abstract

It was determined that tea waste, mushroom compost waste and manure have resulted beneficial effects on the yield, average plant weight, petiole weight and leaf length of spinach plant. Nitrate, total nitrogen, calcium and potassium contents of spinach plant were increased by the applications of these organic materials. No differences were observed among the organic materials in view of total oxalic acid and phosphorus contents. It is concluded that tea waste and used mushroom compost waste materials could be used as an alternative organic material to manure due to their effects on the yield and physical and chemical quality factors in spinach plant.

**Key Words:** Spinach, Quality, Organic Fertilization

### 1.Giriş

Ispanak bitkisi, içerdiği yüksek düzeyde mineral madde, vitaminler ve proteinler nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir sebzedir. Yüksek miktarlardaki oksalik asit ve nitratın, ıspanak bitkisinin kalitesinin belirlenmesinde negatif bir faktör olarak kabul edildiği bildirilmiştir. Oksalik asit, ıspanak bitkisinde bulunan temel organik asitlerden olup, kuru maddesinde %15 kadar bulunabilmektedir (Kitchen ve Burns, 1965).

Oksalik asit içeriği yüksek bitkisel besinlerle beslenen insan ve hayvanlarda

ishal, kusma, hazım zorlukları, akut zehirlenme, böbrek taşı, idrar yollarında kum oluşumu ve kalsiyum noksanlığı gibi çeşitli rahatsızlıkların görülebilmesi konunun beslenme açısından son derece önemli olduğunu göstermektedir. Kalsiyum ile birleşerek kalsiyum oksalat kristalleri şeklinde böbrek taşı oluşturması, bebek emziren annelerin sütündeki kalsiyumun azalmasına ve buna bağlı olarak anne sütü ile beslenen çocuklarda kalsiyum yetersizliği ile kemik oluşumuna olumsuz etkisi nedeniyle oksalik asit 'raşitogen madde' olarak da

tanımlanmaktadır (Grutz, 1956).

Bitkilerde oksalik asit oluşumunda gübreleme, yetiştirme mevsimi, ışıklanma, sıcaklık, hasat zamanı vb. birçok çevresel etmenin etkili olduğu saptanmıştır (Eheart ve Massey, 1962). Diğer taraftan aşırı kimyasal gübre kullanımına bağlı olarak bitkilerde görülen kalite bozulmasına karşı 'organik tarım' kavramı son yıllarda giderek önem kazanmaya başlamıştır. Toprağa uygulanan organik maddelerin ıspanak bitkisindeki etkilerine ilişkin çalışmalar yapan bir grup araştırmacılar ıspanakta oksalik asit içeriğinin organik gübreleme ile arttığını (Nicolaisen ve Kuhlen, 1967) bir grup araştırmacılar (Eheart ve Massey, 1962) ise toprak organik maddesinin oksalik asit oluşumunda önemsiz bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmada ülkemizdeki çay fabrikalarında yaş çay yaprağının işlenerek siyah çaya dönüştürülmesi sırasında ortaya çıkan çay atığı ile A.Ü. Ziraat fakültesi mantar işletmesindeki üretim sonrası ortaya çıkan mantar kompostu atığının ve ihtimar edilmiş ahır gübresinin ıspanak bitkisinde ürün miktarı ile bazı fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri üzerine etkileri karşılaştırılarak incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü sebze araştırma ve uygulama bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal bazı özellikleri Çizelge 1'de, denemede kullanılan organik materyallerin bazı özellikleri ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 2 x 1 m ölçülerinde hazırlanmış parsellerde 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede

kullanılan organik materyallerden çay atığı (ÇA), Çay işletmeleri Genel Müdürlüğü (Çaykur) fabrikalarından, mantar kompostu atığı (MKA) ve ihtimar edilmiş ahır gübresi (AG) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü ahırları ile Mantar işletmesinden sağlanmıştır. Sözkonusu organik materyaller parsellere 0, 2, 4, 6 ton/da ölçüsünde uygulanmıştır.

Çizelge 1. Deneme Toprağının (0-20 cm) Fiziksel ve Kimyasal Bazı Özellikleri.

ÖZELLİKLER		YÖNTEMLER
Tekstür	Tın	Bouyoucos, 1951
Kum, %	33.04	
Silt, %	40.62	
Kil, %	26.34	
CaCO <sub>3</sub> , %	13.70	Çağlar, 1949*
Organik M., %	1.08	Jackson, 1962*
pH	7.76	Gre. ve Peech, 1960*
Toplam N, %	0.053	Bremner, 1965*
Yara. P, mg/kg	7.78	Olsen ve ark., 1954*
De. K, me/100 g	0.16	Pratt, 1965*
De. Na, me/100 g	1.41	Pratt, 1965*
De. Ca, me/100 g	6.77	Pratt, 1965*
De. Mg, me/100g	8.11	Pratt, 1965*

\*: Kacar (1995)'de yer almaktadır.

Çizelge 2. Çay Atığı (ÇA), Mantar Kompostu Atığı (MKA) ve Ahır Gübresinin (AG) Bazı Özellikleri.

Özellikler	Organik Materyaller			Yöntemler
	ÇA	MKA	AG	
Org. Madde, %	71.43	32.47	23.2	Kacar, 1995
pH	5.39	7.68	7.44	Kacar, 1995
EC, dS/m	0.70	2.80	0.95	Anon., 1954
KDK, me/100 g	70.15	140.4	137	Anon., 1954
Org. C, %	53.71	24.42	21.1	Jackson, 1962
C/N Oram	25.2	13.7	17.4	
Toplam N, %	2.13	1.78	1.21	Kacar, 1972
Toplam P, %	0.18	0.81	0.45	Kacar, 1972
Toplam K, %	0.63	0.38	1.44	Kacar, 1972

Organik materyaller ilgili parsellere verildikten sonra tırmıkla toprağa karıştırılmış ve ıspanak tohumları (Matador) 05.09.1996 tarihinde her parselde 2 kg/da hesabıyla tırmıkla açılan çizilere ekilmiştir. Çimlenmeden sonra

ıspanak bitkilerinin sulama, çapalama ot ayıklama vb. bakım işleri ve fenolojik gözlemler düzenli olarak yapılmış ve bitkiler 09.11.1996 tarihinde hasat edilmiştir. Hasattan hemen sonra ıspanak bitkilerinin yaş ağırlıkları tartılmış, parsellerdeki bitki sayısı belirlenip ortalama bitki ağırlığı hesaplanmıştır. Parselerden rastgele seçilen 10 adet ıspanak bitkisinde sap ve yaprak dokuları ayrıldıktan sonra sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu ölçümleri yapılarak ortalaması alınmıştır. Herbir parselden alınan yaklaşık 1 kg kadar örnek Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde yıkama, kurutma ve öğütme işlemlerinden geçirilerek analize hazırlanmıştır.

Kurutulmuş bitki örneklerinde toplam oksalik asit Adriaance ve Robbers (1970), toplam azot Bremner (1965), nitrat Schouwenburg ve Walinga (1975)'ya göre,  $HNO_3 + HClO_4$  asit karışımı ile yaş yakılan bitki örneklerinde toplam Ca atomik absorpsiyon spektrofotometrik, toplam K fleymfotometrik, toplam fosfor ise spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Kacar, 1972).

Fizyolojik etkili oksalik asit miktarı Shupmann ve Weinman (Allison, 1966) tarafından bildirildiği şekilde toplam oksalik asitin toplam kalsiyumdan fazla olan eşdeğer miktarları olarak (me/kg) hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarının istatistikli analizleri MSTAT bilgisayar paket programında yapılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Toprağa uygulanan organik materyallerin sonbahar yetiştirme döneminde ıspanak bitkisinin ürün miktarı, ortalama bitki ve sap ağırlığı, yaprak uzunluğu, toplam N,  $NO_3-N$ 'u, K ve Ca içerikleri üzerine etkisi istatistikli yönden önemli ( $P<0.01$ ) olurken, toplam

oksalik asit ve P içerikleri ile fizyolojik etkili oksalik asit miktarı üzerine önemli etki yapmamıştır. Öte yandan organik maddelerin uygulama dozlarının ürün miktarı, ortalama bitki ağırlığı, yaprak uzunluğu, toplam N,  $NO_3-N$ 'u, toplam Ca içerikleri üzerine etkisi istatistikli yönden % 1 düzeyinde ve toplam oksalik asit ve potasyum içerikleri ile fizyolojik etkili oksalik asit miktarı üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli olurken toplam fosfor içeriği ile ortalama sap ağırlığı üzerine etkisi önemli olmamıştır. Organik madde-uygulama dozu interaksyonu toplam fosfor içeriği dışında incelenen diğer parametreler üzerine istatistikli yönden önemli etki ( $P<0.01$ ) yapmıştır.

Sonbahar ekimi ıspanak bitkisinde ürün miktarı ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu ile, toplam oksalik asit, nitrat azotu, toplam azot, fosfor, potasyum ve kalsiyum içerikleri ve fizyolojik etkili oksalik asit miktarı üzerine toprağa uygulanan çay atığı, mantar kompostu atığı ve ahır gübresinin değişik miktarlarının etkileri Çizelge 3'de, uygulamaların ortalama değerleri ise Çizelge 4'de verilmiştir.

Toprağa uygulanan organik maddelerle ilgili olarak ıspanak bitkisinin ürün miktarı kontrol işlemine göre istatistiksel olarak önemli düzeyde artmıştır. Çay atığının artan miktarlarda uygulanması ile ilgili olarak ürün miktarı genelde artarken, mantar kompostu atığı ve ahır gübresi uygulamalarının artan miktarında azalmış, ancak kontrol parsellerindeki üründen yine de fazla olmuştur. En yüksek ürün miktarı ahır gübresinin birinci dozundan elde edilmiş, bunu sırasıyla mantar kompostu atığının üçüncü dozu izlemiştir. Ortalama bitki ağırlığı kontrole göre toprağa organik madde uygulamalarıyla ilgili olarak artmış ve en yüksek etkiyi ahır gübresi sağlamıştır. Kontrole göre ortalama sap ağırlığı organik gübre uygulamalarının

Çizelge 3. Toprağa Değişik Düzeylerde Uygulanan Çay Atığı (ÇA), Mantar Kompost Atığı (MKA) ve Ahır Gübresinin (AG) Ispanak Bitkisinde Bazı Gelişme ve Kalite Özellikleri ile Mineral Madde İçerikleri Üzerine Etkisi

	Ürün kg/par.	Bitki Ağır.gr	Sap Ağır.gr	Yaprak Uzun.cm	TOA*, %	FEOA*, me/kg	NO <sub>3</sub> , %	N, %	P, %	K, %	Ca, %
Kontrol	4.68 e	8.27 d	4.86	14.85 ab	4.85 bcd	-972 abc	0.758 g	2.52 f	0.701	6.66 e	0.212 fgh
ÇA <sub>1</sub> **	5.17 cde	19.06 b	7.73	16.50 a	5.26 abc	-1050 ab	1.476 d	3.23 d	0.764	8.27 ab	0.232 ef
ÇA <sub>2</sub>	5.15 cde	13.13 c	8.28	4.99 c	4.59 bode	-920abcd	1.369 f	3.44 bc	0.817	5.74 f	0.199 gh
ÇA <sub>3</sub>	5.41 c	9.89 d	15.46	16.02 ab	5.25 abc	-1046 ab	1.488 d	3.46 b	0.755	8.52 a	0.239 e
MKA <sub>1</sub>	6.36 ab	19.70 b	8.87	13.08 b	4.26 de	-848 bcd	1.708 b	3.34 bcd	0.778	6.37 ef	0.193 h
MKA <sub>2</sub>	6.10 b	14.82 c	7.20	17.20 a	4.32 cde	-789 cd	1.558 c	3.34 bcd	0.738	7.73 bc	0.340 c
MKA <sub>3</sub>	6.04 b	18.61 b	7.39	17.10 a	5.86 a	-1108 a	1.367 f	3.33 bcd	0.727	8.45 a	0.387 a
AG <sub>1</sub>	6.60 a	20.19 b	8.55	15.30 ab	3.78 e	-728 d	1.589 c	3.26 cd	0.776	7.40 cd	0.221 efg
AG <sub>2</sub>	6.18 ab	24.12 a	9.76	16.47 a	5.43 ab	-1024 ab	2.099 a	3.23 d	0.727	8.59 a	0.362 b
AG <sub>3</sub>	5.21 cd	14.58 c	7.18	17.73 a	4.88 bcd	-950 abc	1.424 e	3.72 a	0.748	6.75 de	0.265 d
LSD,%5	0.4539	2.001	-	2.809	0.8596	191.7	0.0388	0.1779	-	0.682	21.36

\* : TOA: Toplam oksalik asit, FEOA: Fizyolojik etkili oksalik asit

Çizelge 4. Toprağa Uygulanan Çay Atığı, Mantar Kompost Atığı ve Ahır Gübresinin Ispanak Bitkisinde Bazı Gelişme ve Kalite Özellikleri ile Mineral Madde İçerikleri Üzerine Etkisine İlişkin Ortalama Değerler

Ölçütler	Kontrol	Çay Atığı	Mantar K.Atığı	Ahır Gübresi	LSD, %5
Ürün, kg/parsel	4.68* c	5.24 b	6.17 a	5.99 a	0.262
Ortalama Bitki Ağır., g	8.27 d	14.03 c	17.71 b	19.62 a	1.155
Ortalama Sap Ağırılığı, g	4.86 c	10.49 a	7.82 b	8.50 ab	2.090
Ortalama Yaprak Uzun.,cm	14.85 a	12.50 b	15.79 a	16.50 a	1.622
Toplam Oksalik Asit, %	4.85	5.03	4.81	4.69	
Fizyolojik E.Oksalik Asit, me/kg	-972	-1005	-915	-901	
Toplam Azot, %	2.52 b	3.38 a	3.34 a	3.41 a	0.1027
Nitrat, %	0.758 d	1.444 c	1.545 b	1.704 a	0.0224
Kalsiyum, %	0.212 c	0.224 c	0.307 a	0.283 b	00.0123
Potasyum, %	6.66 b	7.51 a	7.52 a	7.58 a	0.3938
Fosfor, %	0.701	0.779	1.462	0.750	

\* : 9 yinelemenin ortalamasıdır.

tümünde artmış, ortalama yaprak uzunluğu ise çay atığı uygulamasında azalmıştır (Çizelge 3). Toprağa uygulanan organik materyallerin ıspanak bitkisinin ürün miktarı ve diğer parametrelerinde gösterdiği farklı etki, söz konusu materyallerin ayrımlı özelliklere sahip olmasıyla açıklanabilir (Çizelge 2). Bu konuda Demir ve ark. (1996) toprağa koyun, sığır ve tavuk gübrelere uygulanan ile ilgili olarak ıspanak bitkisinde ürün miktarı, yaprak sapı uzunluğu ile yaprak ayası uzunluğu ve genişliğinin arttığını belirlemişlerdir.

Toprağa uygulanan organik maddelerle ilgili olarak ıspanak bitkisinde toplam oksalik asit miktarında çay atığı uygulamalarıyla önemli bir değişiklik olmazken, mantar kompostu atığı ve ahır gübresinin artan uygulama dozlarıyla ilgili olarak bitkide oksalik asit miktarı artmıştır. Bu konuda Kütük ve Topcuoğlu (1997) toprağa uygulanan koyun, sığır ve tavuk gübrelere uygulanan ıspanak bitkisinde toplam oksalik asit içeriğini arttırdığını ve uygulama düzeylerine bağlı olarak bitkinin oksalik asit içeriğinde önemli değişiklikler



olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ıspanak bitkisinde toplam oksalik asit içeriği üzerinde toprağa uygulanan organik maddedeki, organik karbonun bir fonksiyonunun olmadığını, organik maddenin ıspanakta oksalik asit içeriği üzerindeki etkisinin, organik maddenin bitki besin içeriği özellikleri ile toprakta mineralize olması sonucunda toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi ile meydana gelebileceğini bildirmişlerdir. Bu konuda Down, Eheart ve Massey (Schmidt ve ark.,1971'de) benzer bulgular saptayarak toprak organik maddesinin ıspanakta oksalat birikiminde önemsiz bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Fizyolojik etkili oksalik asit miktarı toprağa uygulanan organik materyallerin dozlarıyla ilgili olarak değişiklik göstermiştir. En yüksek fizyolojik etkili oksalik asit miktarı mantar kompostu atığının 3. uygulama dozunda saptanmıştır (Çizelge 3). Shupman ve Weinmann (Allison 1966) tarafından toplam oksalik asitin toplam kalsiyumdan fazla olan eşdeğer miktarları olarak tanımlanan fizyolojik etkili oksalik asit değerinin bitkinin toplam oksalik asit ve kalsiyum içeriğine bağlı olarak değişiklik göstermesi nedeniyle; toprağa organik madde uygulamalarında ıspanak bitkisinde oluşan fizyolojik etkili oksalik asit miktarı, organik maddenin sağladığı bitki besin maddelerinin miktar ve çeşidinin bir fonksiyonu olarak görülmektedir. Çünkü bitkide oksalik asit oluşumunda ortamda azot miktarı ve azot formu ile fosfor, potasyum gibi bitki besin maddelerinin etkilerinin çok önemli olduğu bilinmektedir (Haynes ve Goh, 1978).

Toprağa uygulanan farklı organik materyaller ıspanak bitkisinde nitrat içeriğini arttırmıştır. Ortalama olarak en fazla nitrat içeriği ahır gübrelemesinde saptanırken, mantar kompostu atığı

uygulanmasında çay atığı uygulamasına göre daha fazla nitrat içeriği görülmüştür. Bunun yanısıra en yüksek nitrat içeriği ahır gübresinin 2. uygulama düzeyinde saptanmıştır (Çizelge 4). Ispanak bitkisinde belirlenen en yüksek nitrat içeriği, bitkinin yaklaşık % 15 kuru madde içerdiği düşünülürse, taze ağırlıkta 3149 mg/kg nitrata karşılık gelmektedir. Bu değer pazara sunulan sebzelerde nitrat içeriği için izin verilen sınırlamalarda Hollanda'nın 4500-3500 mg/kg nitrat değerinden (Anonymous 1985 ,Van Der Boon(1990)'da) daha az olduğu görülmektedir.

Ispanak bitkisinin ortalama toplam azot, kalsiyum ve potasyum içerikleri toprağa uygulanan farklı organik maddelerle ilgili olarak artmıştır (Çizelge 4). Diğer yandan çay atığı ve ahır gübresi uygulamalarının artan dozlarında ıspanak bitkisinde toplam azot içeriği artarken, mantar kompostu atığının artan dozlarında farklı etki görülmemiş; ancak, kontrolden yüksek bulunmuştur. En yüksek toplam azot içeriği ahır gübrelemesinde elde olunmuştur (Çizelge 4). Organik materyallerin artan düzeyleri ile ilgili olarak ise ıspanak bitkisinin toplam kalsiyum ve potasyum içerikleri genelde artmıştır. Organik materyaller toplam P içerikleri yönünden farklılık göstermelerine karşılık (Çizelge 2), toprağa uygulandıklarında, ıspanak bitkisinde toplam P içeriği üzerine etkilerinin istatistiki yönden önemli bulunmayışının (Çizelge 3, Çizelge 4); toprakta yarayışlı P kapsamının yüksek olmasıyla (Çizelge 1) ilgili olabileceği düşünülmektedir.

#### 4. Sonuç

Ispanak bitkisinde çay atığı ile birlikte mantar kompostu atığının ürün miktarı ve fiziksel görünüm özellikleri

üzerine iyi bir etki yaptığı ve bitkide toplam azot, potasyum ve kalsiyum yönünden zengin bir mineral içeriği sağladığı görülmektedir. Bu yönüyle söz konusu materyallerin organik bir gübre olarak değerlendirilebileceği ve bu sayede ekonomik açıdan önemli bir katkının sağlanacağı düşünülmektedir.

İspanak bitkisinde olumsuz kalite faktörleri olarak kabul edilen oksalik asit ve nitrat içerikleri ile fizyolojik etkili oksalik asit miktarının, organik materyallerin toprağa sağladığı besin maddelerinin çeşit ve miktarı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Zira oksalik asit gibi bitkideki miktarı, dağılımı ve konumu bir çok etkenin etkisi ile değişen organik bir metabolitin bitkide sentezinde, ortamdaki bitki besin maddelerinin; diğer yandan, bitkide nitrat birikiminde yetiştirme ortamının toplam azot ve nitrat azotu miktarının önemli etkisi bulunmaktadır. Denemeye alınan çay atığı ve mantar kompostu atığının ıspanakta özellikle nitrat birikiminde güvenilir bir etki sağladığı ve organik gübreleme uygulamalarında fosfor besinince zenginleştirildiğinde ahır gübresine iyi bir alternatif olarak kullanılabilceği görülmektedir.

## 5. Kaynaklar

- Adriaanse, A. und Robbers, I.E., 1970. Ubereine modifizierte gessamtohalat bestimmung in gemüsen. Z. Lebensm-Unters. U. Fors. 141: 158-160.
- Allison, R.M., 1966. Soluble oxalates, ascorbic and other constituents of rhubarb varieties. J. Sci. Fd. Agric., 17: 554-557.
- Anonymous, 1954. U.S. Salinity Lab. Staff. Diagnosis and improvement of saline and alcali soils. USDA Agricultural Handbook No.60, Washington, D.C., 160.
- Bouyoucos, G.D., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agron. J., 43:434-438.
- Bremner, J.M., 1965. Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties. In Ed. C.A. Black, American Society of Agronomy, Inc. Pub. Agron Series, No. 9., Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Demir, K., Yanmaz, R., Özçoban, M. ve Kütük, A.C., 1996. İspanakta farklı organik gübrelerin verimlilik ve nitrat birikimi üzerine etkileri. GAP I. Sebze Tarımı Simpozyumu, 7-10 Mayıs, Şanlıurfa.
- Eheart, J.F. and Massey, Jr.P.H., 1962. Factors affecting the oxalate content of spinach. Agri. and Food Chemistry, 10(4): 325-327.
- Gruz, W., 1956. Die beziehungen zwischen phosphorsaure düngung und oxalsäurebildung in blättern von Beta-Rüben und Spinat. Die Phosphorsäure, 16: 181-187.
- Haynes, R.J., Goh, K.M., 1978. Ammonium and nitrate nutrition of higher plants. Biol. Rev., 53:465-510.
- Jackson, M.L., 1962. Soil chemical analysis. New Jersey, Prentice Hall Inc., 183.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki Analizleri, A.Ü. Zir.Fak. Yayınları, 453, Uygulama Klavuzu: 155, A.Ü. Basımevi Ankara.
- Kacar, B., 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, III. Toprak Analizleri, A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, 1-705, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Kitchen, J.W. and Burns, E.E., 1965. The effect of maturity on the oxalate content of spinach (Spinaceae oleracea L.). Journal of Food Sci., 30: 589-593.
- Kütük, A.C., Topcuoğlu, B., 1997. Etkinliği yönünden değişik organik gübreler ile amonyum nitratın ıspanak kalite öğeleri üzerindeki etkisinin karşılaştırılması. Akd. Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 10(1): 70-80.
- Nicolaisen, W., Kuhlen, H., 1967. Studies on the effect of fertilization and illumination on the content of spinach. Die Gartenbauwissenschaft, 32 :14.
- Schmidt, H.A., Macdonald, H.A. and Brockman, F.E., 1971. Oxalate and nitrate contents of four tropical leafy vegetables grown at two soil fertility levels. Agronomy Journal, 63: 559-561.
- Schouwenburg, J. Van, Walinga, I., 1975. Methods of Analysis for plant Material. Agric Univ. Wageningen, The Netherlands.
- Van Der Boon, J., Steenhuizen, J.W., Steingröver, E.G., 1990. Growth and nitrate concentration of lettuce as affected by total chloride concentration, NH<sub>4</sub>/NO<sub>3</sub> ratio and temperature of the recirculating nutrient solution. J. of Hort. Sci., 65(3):309-321.