

Organik Ispanak Üretiminde Farklı Bitki Besin Maddesi Uygulamalarının Toprak Yapısı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Gülay BEŞİRLİ^{1*} İbrahim SÖNMEZ¹ Mehmet KEÇECİ² İbrahim GÜÇDEMİR²

1. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Merkezi-Yalova, ²Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü-Ankara

Özet: Bu çalışma, yeşil gübrelemenin toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Yalova koşullarında yürütülmüştür. Deneme, yeşil gübreli ve yeşil gübresiz olmak üzere iki ana parselde tesadüf blokları deneme deseninde çakılı deneme düzenine göre planlanmıştır. Araştırmada yeşil gübre bitkisi olarak adi fiğ kullanılmıştır. Bitki besin maddesi olarak ise; deniz yosunu özü (DYÖ), bioenzim (BİO), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG), koyun gübresi (KG) ve ticari gübre (NPK) ele alınmıştır. Deneme parsellerinde su ile doymuşluk miktarını en fazla artıran uygulama KG olmuş bunu SG, NP, TG ve şahit izlemiştir. YG uygulaması yapılan parselde su ile doymuşluk özelliği %50.51 olarak belirlenirken YG’siz parselde bu miktar %45.69 bulunmuştur. Toprak yapısında, toplam tuz içeriği ve . pH değişimi üzerine bitki besin materyali ve ön bitki uygulamalarının etkisi önemli bulunmamıştır. NP uygulaması, ıspanak denemesinde toprak pH’sının asitliliğe doğru kaymasına sebep olmuştur. Denemeye başlamadan önce 7.05 olan pH değeri YG’li NP uygulamasında %15.16 ve YG’siz NP uygulamasında ise %17.42 oranında azalmaya neden olmuştur. Bitki besin maddelerinden hayvan gübreleri başlangıca göre toprak yapısında bulunan P₂O₅ ve K₂O miktarını artırıcı etki yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ispanak, Organik Tarım, Toprak yapısı, Yeşil gübre

Effects of Green Manure and Different Plant Nutrition on Soil Structure in Organic Spinach Growing

Abstract : The study was carried out to determine the effects of green manure (GM) and some different plant nutrition on physical and chemical structure of soil during organic spinach growing. The research was replicated 3 years in Yalova conditions. The experiment was planned in Randomized Block Design with 3 replications in the different parcels which are treated GM and untreated GM. During the study different organic material such as farmyard cattle (CM), poultry (PM) and sheep (SHM), sea moss (SM), bioenzym (BIO) and conventional plant nutrition such as nitrogen (N) and phosphorus (P) were used. The result were showed that GM application was effected positively physical and chemical structures of soil.

Keywords: Organic Agriculture, Organic Manure, Green Manure, Spinach, soil structure

GİRİŞ

Organik tarımda kullanılabilir en önemli bitki besin materyali kaynakları; büyük baş, küçük baş ve kanatlı hayvan gübreleri ile bitkisel atıklardır. Bu organik maddeler bir yandan toprağı bitki besin maddelerince zenginleştirirken, diğer taraftan toprağın fiziksel özelliklerini de iyileştirmektedir. Bu maddelerin uygulanmasıyla birlikte; toprağı su ve hava giriş çıkışı kolaylaşmakta, toprağın su ve kation tutma kapasitesi artmakta ve toprak mikroflorası zenginleşmektedir (Anonim, 1996). Toprak verimliliği toprakta var olan ve yanlış uygulamalar sonucunda miktarı giderek azalan organik madde miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Topraktaki mevcut organik madde miktarının korunması ve artırılması için yeşil gübreleme en iyi uygulamalardan biridir (Gençkan, 1992).

Yeşil gübreleme, organik tarım uygulamalarında önemlidir ve özellikle baklagiller bu amaçla kullanılmaktadır. Yeşil gübre uygulamasının; kendisini takip eden üründe verim artışı sağlaması, topraktaki organik madde miktarını artırması, yabancıot kontrolünde etkili olması, toprak yüzeyini sararak yağışlardan kaynaklanan toprak yüzeyi besin maddesi yıkanmasını önlemesi, toprağı azot kazandırması ve toprakta bulunan (örneğin fosfor) besin maddelerini bitkilerin alabileceği forma

* (Sorumlu Yazar) Gülay BEŞİRLİ, Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Merkezi-Yalova

dönüştürmesi gibi pek çok faydası vardır (Atallah ve Real, 1991). Yeşil gübreleme amaçlı ekilen bitkilerin ekim ve sürüm zamanı bölgeye ve ana ürünün ekim zamanına göre değişir. Kışları ılıman geçen bölgelerde, sonbaharda ekilen yeşil gübre bitkisi ilkbaharda ana ürünün ekiminden 2-3 hafta önce bitkinin çiçeklenme devresinde sürülerek toprağa gömülür. (Açıkgöz, 2001). Bu çalışma, organik ıspanak üretiminde yeşil gübrelemenin, farklı bitki besin maddeleri kullanımıyla toprak yapısında oluşturduğu değişimi incelemek üzere ele alınmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde, 3 yıl tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Deneme Enstitü organik tarım parselinde, yeşil gübreleme yapılan ve yapılmayan iki parselde ayrı ayrı yürütülmüştür. Yeşil gübre bitkisi olarak 12 kg/da hesabı ile adi fiğ (*Vicia sativa* L.) kullanılmıştır. Fiğ tohumlarının ekimi, yetiştiricilik periyodundan sonra sonbaharda, ıspanak hasatı sona erince yapılmış ve ilkbaharda fiğ bitkilerinin %40'nun çiçeklendiği dönemde bitkiler biçilerek toprağa karıştırılmıştır. Ispanak tohumlarının ekimi ise 4 ay sonra yapılmıştır.

Denemede, organik materyal olarak SG, TG ve KG; organik tarımda kullanılmak üzere ruhsatlı ticari preparat DYÖ ve BİO kullanılmıştır. Sentetik bitki besin materyali olarak N ilk uygulamada amonyum sülfat (AS), daha sonra amonyum nitrat (AN) ve P olarak triple süper fosfat (TSP) kullanılmış olup hiçbir uygulamanın yapılmadığı şahit de yer almıştır. Kullanılan hayvan gübrelerine ait fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tavuk, Sığır ve Koyun Organik Materyallerinin Özellikleri.

Özellikler	Yıllar	TG	SG	KG
Organik Madde (550°C'de yanma kaybı, %)	1. Yıl	73.50	33.50	33.90
	2. Yıl	57.07	17.49	39.16
	3. Yıl	52.15	18.13	37.39
pH (1/5'lik çözeltide)	1. Yıl	7.43	7.05	8.02
	2. Yıl	6.47	7.18	8.23
	3. Yıl	7.46	7.19	7.76
EC (1/5'lik çözeltide, dS/m)	1. Yıl	17.20	6.88	16.10
	2. Yıl	0.29	0.17	1.20
	3. Yıl	13.20	1.72	6.01
Nem (65°C'de, %)	1. Yıl	45.60	50.80	43.20
	2. Yıl	62.54	41.12	51.11
	3. Yıl	18.54	19.74	46.79
Toplam Azot (N,%)	1. Yıl	3.41	1.24	1.67
	2. Yıl	3.11	0.79	2.12
	3. Yıl	2.55	0.77	1.72
Toplam Fosfor (P, %)	1. Yıl	1.88	0.54	0.58
	2. Yıl	3.48	0.38	0.83
	3. Yıl	0.58	0.33	0.44
Toplam Potasyum (K, %)	1. Yıl	2.58	1.78	2.91
	2. Yıl	1.17	1.03	3.03
	3. Yıl	2.59	1.13	1.96
Toplam Bakır (ppm)	1. Yıl	121.50	47.50	74.00
	2. Yıl	140.50	21.60	40.30
	3. Yıl	64.20	36.60	64.60
Toplam Çinko (ppm)	1. Yıl	502.00	373.00	96.00
	2. Yıl	1044.0	102.00	133.00
	3. Yıl	690.00	464.00	728.00
Toplam Mangan (ppm)	1. Yıl	653.00	577.00	441.00
	2. Yıl	1188.0	345.00	480.00
	3. Yıl	272.00	36.50	68.20

Araştırmada kullanılan hayvan gübreleri, 18 Aralık 1994 yılında çıkarılan ve 11 Temmuz 2002 tarihine kadar yürürlükte olan 'Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik' esas alınarak konvansiyonel hayvan üretimi yapan işletmelerden temin edilmiştir. Yapılan toprak analizi sonuçlarına göre belirlenen bitki besin materyali dozları ise Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Denemede Kullanılan Bitki Besin Materyali Dozları (kg/da).

Uygulama		Yeşil Gübrelili			Yeşil Gübresiz		
özellikler	Yıllar	1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl
	TG	3522.6	1287.6	722.0	3522.6	1287.6	722.0
	SG	4066.6	3222.7	1427.0	4066.6	3224.7	1427.0
	KG	3670.8	1447.2	1639.0	3670.8	1447.2	1639.0
	OT	2023.9	7298.3	11 987	2032.9	7298.3	11 987
	N (SM)	14 (AS)	15 (AS)	7.5(AS)	14 (AS)	15 (AS)	7.5(AS)
		11.2(AN)	12 (AN)	7.5(AN)	11.2(AN)	12 (AN)	7.5(AN)
	P (SM)	3	7	-	4	16.1	-

*Saf Madde

Tesadüf Blokları Deneme Deseninde, 3 yıl tekrarlanan denemede parsel büyüklüğü 6.75 m² olup parselde 105 bitki kullanılmıştır. Bitkiler 25x10 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafeler ile seyreltilmiştir. Damla sulama metodu kullanılmıştır. Her uygulama parseli arasında 1,35 m boş alan bırakılmış ve çalışma "Çakılı Deneme" sistemine göre yürütülmüştür. Verim kriteri olarak bitki ağırlığı (g/bitki) ve toplam verim (kg/da) özellikleri incelenmiştir (Anonim,1983).

Ekim öncesi ve hasat sonrası, denemenin her tekrarlamasında deneme parselleri toprağının 0-20 cm derinliğinden, kompoze toprak örnekleri alınmıştır. Kurutulup, öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilen toprak numunelerinde saturasyon, toprak reaksiyonu (pH), toplam tuz (%), organik madde (%) yarayırlı potasyum (K₂O) Richard (1954); kalsiyum karbonat (%) Çağlar (1949) ve yarayırlı fosfor (P₂O₅): Olsen vd. (1954) yöntemleri ile belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Üç yıllık ölçümler değerlendirildiğinde, ortalama bitki ağırlığı yönünden, denemede ele alınan uygulamalar incelendiğinde TG, SG ve NP uygulamalarından en iri bitkiler elde edilmiştir. Bu uygulamalarda bitki ağırlığı sırası ile 34.28 g, 34.02 g ve 33.91 g olmuştur. Diğer bitki besin maddelerinin etkisi şahit uygulaması ile aynı düzeyde olmuştur. YG uygulanmayan parselde ortalama bitki ağırlığı 28.63 g olurken YG uygulanan parselde bu miktar 24.63 g olmuştur Matador çeşidi için hazırlanan çeşit özellik belgesinde, bu çeşidin ortalama bitki ağırlığı 25 g olarak verilmektedir (Anonim, 1).

Ispanak denemesinde NP, SG ve TG bitki besin materyali uygulamalarından elde edilen verim en yüksek olmuştur. Bu uygulamalardan elde edilen verim miktarları sırası ile 1150.29 kg/da, 1134.54 kg/da ve 1118.56 kg/da'dır. Diğer bitki besin materyali uygulamalarının verim üzerine etkisi şahit kadar olmuştur. Ispanak çeşit tescil denemelerinde, Matador, Universal ve Spinoza ıspanak çeşitlerinin Ankara, Yalova, Bolu, Bursa, Balıkesir ve Boyabat'da yapılan denemelerinde verim performansları belirlenmiştir. Üretim bölgelerine göre değişmekle birlikte Matador çeşidinin veriminin 720-2128 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir. Çeşidin genel ortalaması ise; 1234.20 kg/da olarak tespit edilmiştir (Anonim, 1988).

Çalışmaya başlamadan önce yapılan toprak analizi değerlerine göre 3 yıllık ıspanak üretimi sonucunda farklı bitki besin maddesi uygulamalarına göre toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında oluşan değişim Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre deneme başlangıcında %46 olan su ile doymuşluk özelliği YG'li parselde %4.35-13.04 oranında artış gösterirken YG'siz parselde %10.86'ya varan oranlarda azalma göstermiştir. YG'li parselde özellikle NP, TG ve KG uygulamalarının yapıldığı parsellerde toprağın su ile doymuşluk özelliğinde artış olmuştur. En fazla düşüş ise; YG'siz Bio uygulamasında olmuştur.

Toplam tuz içeriği üzerine bitki besin materyali ve ön bitki uygulamalarının etkisi önemli bulunmamıştır. Denemeye başlamadan önce, deneme alanının tuz içeriği %0.050 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Deneme sonucunda bu miktar uygulamalara bağlı olarak bir miktar değişim göstermiştir. Toprak tuz miktarında en çok artış %28 ile YG'li deneme alanında TG uygulamasında olmuştur. Bunu aynı deneme alanında %22 ile SG ve %18 ile NP uygulamaları izlemiştir. Toprak yapısındaki tuzluluğun

başlangıca göre azalmasına etki eden uygulamalar YG'siz alanda %20 ile DY, %14 ile BİO ve SG uygulamaları olmuştur. Ispanak, tuza dayanıklılık bakımından bitkiler sınıflandırıldığında yüksek düzeydeki tuzluluğa dayanıklı bitkiler arasında yer aldığından, topraktaki tuzluluk değişiminin ıspanak gelişimi üzerine etkili olmadığı düşünülmektedir (Sönmez ve ark. 1996).

Çizelge 3. Organik Tarım Ispanak Denemesinde Toprak Yapısının Yıllar İtibariyle Değişimi

Uygulamalar		ÖZELLİKLER					
		Saturasyon (%)		Tuzluluk (%)		pH	
Deneme Öncesi		46		0.050		7.06	
Deneme Sonrası		Değer (%)	Değişim (%)	Değer (%)	Değişim (%)	Değer	Değişim (%)
Şahit	YG'li	48	+4.35	0.049	-2.0	6.47	-8.36
	YG'siz	45	-2.17	0.045	-10.0	6.22	-11.90
NP	YG'li	52	+13.04	0.059	+18.0	5.99	-15.16
	YG'siz	48	+4.35	0.052	+4.0	5.83	-17.42
TG	YG'li	52	+13.04	0.064	+28.0	6.88	-2.55
	YG'siz	45	-2.17	0.050	-	6.49	-8.07
SG	YG'li	52	+13.04	0.061	+22.0	7.00	-0.85
	YG'siz	45	-2.17	0.043	-14.0	6.55	-7.22
KG	YG'li	52	+13.04	0.061	+22.0	7.04	-
	YG'siz	47	+2.17	0.047	-6.0	6.56	-7.08
BİO	YG'li	48	+4.35	0.049	-2.0	6.54	-7.37
	YG'siz	41	-10.86	0.043	-14.0	6.21	-12.03
DY	YG'li	48	+4.35	0.051	+2.0	6.47	-8.37
	YG'siz	44	-4.35	0.040	-20.0	6.13	-13.17

Çizelge 3'ün devamı

Uygulamalar		ÖZELLİKLER					
		P ₂ O ₅ (kg/da)		K ₂ O (kg/da)		Organik Mad.(%)	
Deneme Öncesi		9.77		79		1.64	
Deneme Sonrası		Değer kg/da)	Değişim (%)	Değer kg/da)	Değişim (%)	Değer (%)	Değişim (%)
Şahit	YG'li	12.2	+24.87	107	+35.44	2.05	+34.87
	YG'siz	7.7	-21.19	83	+5.06	1.32	-13.15
NP	YG'li	9.7	-	101	+21.78	1.95	+28.29
	YG'siz	9.5	-	83	+5.06	1.56	+2.63
TG	YG'li	26.5	+171.2	121	+53.16	2.09	+37.50
	YG'siz	21.2	+117.0	96	+21.52	1.61	+5.92
SG	YG'li	28.3	+189.7	115	+45.67	1.99	+30.92
	YG'siz	15.7	+60.7	90	+13.92	1.52	-
KG	YG'li	28.7	+193.8	140	+77.21	1.92	+26.32
	YG'siz	18.7	+91.4	106	+34.17	1.65	+2.63
BİO	YG'li	11.0	+12.59	96	+21.52	1.83	+20.39
	YG'siz	11.9	+12.80	89	+12.66	1.55	+1.97
DY	YG'li	8.8	-9.92	95	+20.25	1.81	+19.09
	YG'siz	10.1	+3.38	84	+6.33	1.52	-

Toprak yapısında pH değişimi üzerine hem bitki besin materyali uygulamaları hem de YG uygulamasının etkisi önemli olmuştur. NP uygulaması, ıspanak denemesinde toprak pH'sının asitliliğe doğru kaymasına en etkili uygulama olmuştur. Denemeye başlamadan önce 7.05 olan pH değeri YG'li NP uygulamasında %15.16 ve YG'siz NP uygulamasında ise %17.42 oranında azalmaya neden olmuştur (Çizelge 3). Günay, 1983 ve Vural vd. 2000, ıspanak yetiştiriciliği yapılacak topraklarda pH'nın ideal düzeyinin 6.5-7.5 arasında olması gerektiğini bildirmektedir. Toprak kireç içeriği üzerine yapılan uygulamaların etkisi olmamıştır (Çizelge 3).

Denemede ele alınan bitki besin materyali uygulamaları ile YG uygulamasının toprak P_2O_5 içeriği ve toprak yapısının bu madde yönünden yıpratılmadan sürdürülebilirliği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Bitki besin maddelerinden hayvan gübreleri başlangıca göre toprak yapısında bulunan P_2O_5 miktarını artırıcı etki yapmıştır. Denemeye başlamadan önce toprak yapısında 9.77 kg/da P_2O_5 bulunurken denemenin bitiminde KG uygulaması yapılan parselde 21.30 kg/da, TG uygulaması yapılan parselde 20.10 kg/da ve SG uygulaması yapılan parselde 19.75 kg/da olmuştur. Başlangıç miktarı ile denemenin bitiminde topraktaki P_2O_5 miktarı karşılaştırıldığında YG'li TG uygulamasındaki artış miktarı 2.7 kat, YG'siz TG'de 2.2 kat, YG'li SG'de 2.9 kat; YG'siz SG'de 1.6 kat ve YG'li KG'de 2.9 kat ve YG'siz KG'de ise 1.9 kat artış olmuştur (Çizelge 11). NP uygulamaları, başlangıca göre toprak P_2O_5 içeriği üzerine etki yapmamıştır. Şahit parsellerinde toprakta YG'ye bağlı olarak P_2O_5 değişimi çok bariz olarak görülmektedir. Başlangıca göre YG uygulaması yapılan şahit parselde P_2O_5 miktarı %24.87 oranında artış gösterirken YG'siz şahit parselinde %21.19 oranında azalma göstermiştir. BİO uygulamasının etkisi bu özellik yönünden ön bitki uygulamasına bağlı olarak değişim göstermemiş ve her iki parselde P_2O_5 miktarı yaklaşık %12.5 oranında artış göstermiştir. DY uygulamasında ise; açıklaması zor farklı bir durum ortaya çıkmıştır. YG'li DY uygulamasında P_2O_5 miktarında başlangıca göre %9.92 azalma olurken YG'siz parselde %3.38 oranında artış olmuştur. Toprak yapısında bulunan K_2O miktarı üzerine fosforda olduğu gibi bitki besin maddeleri ve YG uygulamalarının etkisi önemli olmuştur. Ele alınan bitki besin materyali uygulamaları arasında KG ve TG uygulamaları en etkili uygulamalar olarak tesbit edilmiştir. Denemede yer alan uygulamaların başlangıçtaki toprak K_2O miktarı üzerine etkisi YG uygulamasına bağlı olarak değişim göstermiştir (Çizelge 3). Deneme sonucunda topraktaki organik madde miktarı üzerine YG uygulamasının etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3). YG yapılan parselde organik madde miktarı %1.66 olurken YG uygulanmayan parselde %1.51 olmuştur. Yeşil gübrelemenin bu etkisi literatür ile uyumludur Atallah ve Real (1991), Anaç (1998).

SONUÇ

1. Toprak yapısını koruyan ve verimliliğinin sürekliliğini sağlayan organik bitki besin materyali uygulamalarının yapıldığı üretim sistemi ile, konvansiyonel tarım koşullarında yapılan üretimdeki verim miktarına ulaşılabilmiş ve sağlıklı ürün elde edilebilmektedir.
2. Organik bitki besin materyali uygulamalarından, sadece DY ve BİO uygulamalarından yeterli miktarda verim elde edilememiştir. Pratikte, DY ve BİO'nun, toprak yapısını destekleyen ve verime katkı yapan uygulamalar (SG, KG ve TG) ile kombine halde uygulanması önerilmelidir.
3. Ülkemizde yapılacak sonraki organik tarım araştırmalarında yeşil gübreleme, kompost yapımı, yerel kaynaklardan elde edilen besin maddeleri ve organik pestisit geliştirme çalışmaları ile ekim nöbeti çalışmalarına ağırlık verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri (3.baskı), (15. Bölüm, Yeşil Gübreleme, Sa: 419-424), Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, 584 s., Bursa.
- Anaç, D. 1998. Toprak Verimliliğinin Doğal Yollar İle Arttırılması (Ekolojik Tarım Eğitim Kursu Notları) Tarım İl Müdürlüğü İzmir.
- Anonim, 1. Matador Çeşidi Özellik Belgesi, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Anonim, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları, s: 428-429, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Yayın No: 65, ANKARA.
- Anonim, 1988. Tescile Aday Ispanak Çeşidi Hakkında Özet Rapor (Spinoza), Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 1996. ELM Farm Research Center. Hamsted Marshall Newbury Bershire RG20 OH R UK.
- Atallah, T. and Real, J., M., L., 1991. Potential of Green Manure Species in Recycling Nitrogen, Phosphorus and Potassium. Biological Agriculture and Horticulture, 1991, Vol: 8, 53-65 p.
- Atilla, A. 1999. Yeşil Gübreleme, Ekolojik Tarım Eğitimi Ders Notları, 60-78 s., Emre Basımevi, İzmir.
- Çağlar, K. Ö. 1949. Toprak bilgisi. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:10. Ankara.

- Gençkan, M. S., 1992. Yem Bitkileri Tarımı (2. Baskı), (Baklagil Bitkilerinin Tarımsal Özellikleri ve Yararları, Sa: 74-292), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467, 519 s., İzmir.
- Günay, A., 1983. Sebzeçilik, Cilt II. Çağ Matbaası, 243 s., Ankara.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available Phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agr. Circ. 939, U.S.A
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dept. Agri. Handbook No: 60.
- Sönmez, B., Açar, A., Bahçeci, İ., Mavi, A., Yarpuzlu, A. 1996. Türkiye Çorak Islahı Rehberi. Başkanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K. Daire Başkanlığı Toprak ve Su kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayın No: 93, Rehber No: 12, Ankara.
- Vural, H.; Eşiyok, D.; Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). 95-105 s., Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İZMİR.

