

**SANAYİ DOMATESİNDE N, P VE K'LU GÜBRELEMENİN
MEYVEDE KİMİ MAKRO VE MİKRO ELEMENT
İÇERİKLERİNE ETKİSİ**

Şenay AYDIN

**Bartın Orman Fakültesi
74100 Bartın - TURKEY**

ÖZ : Bu çalışmada, tarla koşullarında yetiştirilen Rio-Grande salçalık domates çeşidinde, beşer farklı N, P, ve K'lu gübre dozlarının, meyvenin Ca, Mg ve Na ve mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) içeriklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Azot dozları; 0, 8, 16, 24, 32 kg/da N; fosfor dozları; 0, 4, 8, 12, 16 kg/da P₂O₅, potasyum dozları; 0, 8, 16, 24, 32 kg/da K₂O olarak, her denemede diğer iki besin elementi N=24kg/da, P₂O₅=12kg/da ve K₂O=24kg/da olmak üzere sabit miktarlarda uygulanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre; artan N'lu gübre uygulamaları karşısında meyvenin Mg içeriğinin düştüğü, artan P'lu gübre uygulamalarının Ca, Mg ve Na içeriğini artırmadığı ve artan K'lu gübre uygulamalarının ise bu üç makro elementi azalttığı saptanmıştır. Ayrıca, N, P ve K dozlarındaki artışın meyvedeki mikro element içeriklerinde önemli artışlar oluşturmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler : Domates, N, P ve K'lu gübre, Ca, Mg, Na ve mikro elementler (Fe, Zn, Cu ve Mn)

**EFFECTS OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM
FERTILIZATIONS ON THE CONTENTS OF SOME MACRO
AND MICRO ELEMENTS OF THE FRUITS
OF PROCESSING TOMATO**

ABSTRACT : The study was conducted to determine effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers of different levels (0, 8, 16, 24, 32 kg/da N; 0, 4, 8, 12, 16 kg/da P₂O₅ and 0, 8, 16, 24, 32 kg/da K₂O) on the contents of some macro elements (Ca, Mg and Na) and micro elements (Fe, Zn, Cu and Mn) in field conditions. When one fertilizer was applied in levels, the other two were in constant amounts (N=24, P₂O₅=12, K₂O=24 kg/da).

Based on the results, it was noted that the content of Mg was decreased by increasing N doses, increased P doses didn't rise the contents of Ca, Mg and Na but increasing K doses caused to decrease levels of these macro elements in fruit. In addition, it was observed that the increases in the doses of N,P and K didn't produce the important increases in the contents of micro elements in fruit.

Keywords : Tomatoes, N, P and K fertilizers, Ca, Mg, Na and micro elements (Fe, Zn, Cu and Mn).

GİRİŞ

Solanaceae familyasının bir üyesi olan domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 1992 yılında Türkiye genelinde 6,5 milyon ton üretilmiştir (Anonim, 1992). Ülkemizde domates üretimi yıldan yıla artış göstermekte olup bu üretimin büyük bir kısmı salça sanayinde kullanıma dönüktür. Salça sanayinin ihtiyaç duyduğu ham madde olan domates meyvesinin birim alandan maksimum miktarda, kalitede ve ekonomik bir şekilde elde edilmesinde; çeşit, sulama, bitki hastalık ve zararlılarla mücadelenin yanında mineral gübrelere önemi büyüktür. Her kültür bitkisinde olduğu gibi domatesinde dengeli makro ve mikro besin elementlerince beslenmeye gereksinimi vardır.

Günümüzde geniş bir tüketim alanı bulan domates bitkisinde, özellikle salça olarak üretim söz konusu olunca, kalite nitelikleri üzerinde daha da fazla durulmaktadır. Ürün kalitesi hakkında özellikle besin element seviyeleri fikir verecek önemli bir kriterdir.

Bu nedenle bu çalışmada, salça imalatında önemli yer tutan sanayi domatesi meyvesinde Ca, Mg, Na makro elementlerinin ve Fe, Zn, Cu ve Mn mikro elementlerinin uygulanan farklı N, P ve K gübre dozlarına bağlı olarak nasıl değişebileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Manisa ili, Muradiye ilçesinde Rio-Grande sanayi domates çeşidi kullanılarak, N, P ve K için ayrı ayrı beşer tekrarlamalı ve biri kontrol olmak üzere beş seviyesi tesadüf blokları deneme desenine göre (Stell ve Torrie, 1960) uygun tarla denemeleri kurulmuştur. Üç besin elementi içinde her parselden 8-10 adet (yaklaşık 1 kg) olmak üzere, toplam 75 adet hasat olgunluğu dönemini temsil eden meyve örneği araştırmanın materyalini oluşturmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü deneme toprağı hafif alkalin karakterde, tuz tehlikesi bulunmayan, kireçli ve kumlu-tın bir bünyeye sahiptir. Organik maddece fakir, N ve K'ca yeterli, P'ca fakir olarak belirlenmiştir.

Azot 1/2'si amonyum sülfat, 1/2'si amonyum nitrat olarak (0, 8, 16, 24, 32 kg/da N); fosfor, triple süper fosfat olarak (0, 4, 8, 12, 16 kg/da P₂O₅) potasyum ise potasyum sülfat olarak (0, 8, 16, 24, 32 kg/da K₂O) verilmiş, her bir besin elementine ait denemede diğer iki element sabit miktarlarda (N=24, P₂O₅=12, K₂O=24 kg/da) uygulanmıştır. Deneme materyalini oluşturan meyve örnekleri 65 °C'de kurutulup öğütüldükten sonra, nitrik perklorik asit karışımı ile yaş yakma yapıp (Kacar, 1972) elde edilen süzüklerdeki Ca, Na alev fotometresi ile Fe, Zn, Cu, Mn ve Mg ise Varian Techtron Model 1200

Atomik Absorbtion Spektrofotometresi ile saptanmıştır. Ca, Mg, Na sonuçları kuru madde de %, Fe, Zn, Cu ve Mn sonuçları ise kuru madde de ppm olarak verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

N, P ve K dozlarının Ca, Mg ve Na içeriğine etkisi

Farklı N, P ve K dozlarının domates meyvesinin Ca, Mg ve Na içeriğine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge1. N, P ve K denemelerine ait meyvede (kuru madde de %) Ca, Mg ve Na değerleri için varyans analiz sonuçları (F değerleri).

Table 1. Results of variance analysis for Ca, Mg and Na values in fruit (dry matter %) belonging to N, P and K experiments (F values).

	N denemesi (N experiment)				P denemesi (P experiment)		
	Ca	Mg	Na		Ca	Mg	Na
	11,237"	14,773"	7,058"		10,532"	52,757"	2,536"
% C.V.	6,7	15,0	13,9	% C.V.	6,4	3,0	11,9
	K denemesi (K experiment)						
	Ca	Mg	Na		Ca	Mg	Na
	14,480"	16,930"	10,185"				
% C.V.	6,1	3,4	13,5				

*, ** Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli.

*, ** Significant at 0.05 and 0.01 probability levels.

Çizelgeden, P denemesindeki Na içeriği dışında, N, P ve K denemelerinde meyvedeki Ca, Mg ve Na içerikleri bakımından dozlar arasında istatistik olarak önemli düzeyde (P=0.01) farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Artan N, P ve K'lu gübre dozları uygulanan parsellerden alınan meyve örneklerinde belirlenen (kuru maddede %) Ca, Mg ve Na içeriklerine ait tekrarlamaya ortalamaları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Buna göre, artan N dozları karşısında meyve örneklerinin Ca, Mg ve Na içerikleri sırasıyla; % 0,13-0,18; % 0,17-0,40 ve % 0,06-0,09 arasında, artan P dozları karşısında % 0,12-0,17; % 0,27-0,38; % 0,07-0,10 arasında, K denemesinde ise % 0,13-0,19; % 0,26-0,34; % 0,05-0,10 arasında değiştiği saptanmıştır.

Çizelge 2. N, P ve K denemelerine ait meyvede (kuru madde de %) ortalama Ca, Mg ve Na değerleri.

Table 2. Means (dry matter %) for Ca, Mg and Na elements in fruit belonging to N, P and K experiments.

N seviyeleri N doses kg/da	% Ca		% Mg		% Na	
N0	0,16	B	0,40	A	0,07	BC
N8	0,14	C	0,32	B	0,09	A
N16	0,18	A	0,31	B	0,08	B
N24	0,13	C	0,29	B	0,06	C
N32	0,14	C	0,17	C	0,06	C
LSD (%5)	0,015		0,062		0,013	
P seviyeleri P doses kg/da	% Ca		% Mg		% Na	
P0	0,16	A	0,38	A	0,10	ns.
P4	0,17	A	0,34	C	0,07	ns.
P8	0,12	B	0,28	D	0,08	ns.
P12	0,17	A	0,36	B	0,09	ns.
P16	0,16	A	0,27	D	0,08	ns.
LSD (%5)	0,0205		0,019			
K seviyeleri K doses kg/da	% Ca		% Mg		% Na	
K0	0,19	A	0,34	A	0,10	A
K8	0,16	B	0,27	B	0,07	B
K16	0,16	B	0,32	A	0,08	B
K24	0,17	B	0,27	B	0,05	C
K32	0,13	C	0,26	B	0,07	C
LSD (%5)	0,019		0,024		0,016	

Hobson ve Davies (1971) domates meyvelerindeki Na miktarları kuru maddede 0,04-0,66 g/100g, Ca miktarlarını 0,10-0,24 g/100g ve Mg miktarlarını 0,13-0,59 g/100g arasında değiştiğini belirtmesi çalışmamız sonuçlarını destekler niteliktedir.

N denemesine ilişkin Ca, Mg ve Na içerikleri yönünden dozların ortalama değerleri incelendiğinde (Çizelge 2), en yüksek içerik değerlerinin Ca için N=16 kg/da, Mg için N=0 ve Na için N=8 kg/da dozlarında elde edildiği gözlenmiştir. Buna göre meyvede belirli miktarda Ca ve Na içerikleri elde edebilmek için, bir miktar N'lu gübre uygulaması gerektiği söylenebilir. Meyvede Mg miktarlarının ise artan N dozları karşısında önemli düzeyde azalmalar gösterdiği ortaya çıkmıştır. P denemesinde ise; P dozlarının meyvedeki Ca ve Mg miktarları üzerine kontrol parsellerine göre önemli sayılabilecek artış göstermediği hatta bazı dozlarda azalmalar gösterdiği gözlenmiştir.

Kontrol parsellerinde ise; dozlar arasında Na içeriği bakımından hiçbir önemli farklılık gözlenmemiştir. Buna göre toprağa fosfor uygulamasının domatesteki meyvedeki Ca, Mg ve Na miktarlarını arttırmadığı yargısına varılabilir. K denemesinde ise; K dozlarının artmasıyla birlikte genelde bu üç makro elementin meyvedeki içeriklerinde azalma olduğu görülmüştür. Her üç besin elementinde de en yüksek meyve içerikleri kontrol parsellerden alınmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda da bulgularımızı destekler şekilde K uygulamalarının meyvede Ca ve Mg içeriğini düşürdüğü saptanmıştır (Koukoulakis, 1987; Kolota ve Orlowski, 1984; Anaç, 1981; Boon, 1971 ve Kabu ve Toop, 1970).

Ayrıca Pill ve ark.(1978), N formlarının domates meyvesinin element konsantrasyonu üzerine etkisini araştırmak için kum kültüründe yaptığı çalışmada, NH_4^+ ile beslenmenin NO_3^- ile beslenmeye göre yaprak Ca, Mg ve NO_3^- konsantrasyonları ile meyve Ca, Mg ve K ve NO_3^- konsantrasyonlarını azalttığını ayrıca her iki N formunun birlikte meyvenin Ca konsantrasyonunu etkilemezken, yaprak Ca ve Mg konsantrasyonunu azalttığını ve meyve Mg konsantrasyonunu arttırdığını belirlemişlerdir. Yine Harman ve ark.(1986), $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ oranlarının (100:0; 75:25; 50:50; 25:75) sera şartlarında domates bitkisi üzerinde etkisini araştırmışlar NH_4^+ Azot formunun dokularda Ca ve Mg miktarlarını azalttığını saptamışlardır. Carolous, (1975), domatesteki önemli bir fizyolojik bozukluk olan çiçek burnu çürüklüğünün olmaması için yüksek K'lu ve N'lu gübrelemeden kaçınmak gerektiğini ve olgun meyvelerde en az % 0,07 Ca olması gerektiğini işaret etmektedir. Bu çalışmada meyvelerde saptanan Ca miktarları verilen kriter değeri üzerinde bulunmaktadır.

N, P ve K dozlarının mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) içeriğine etkisi

Farklı N, P ve K dozlarının domates meyvesinin Fe, Zn, Cu ve Mn içeriğine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de ve Kuru maddede ppm olarak Fe, Zn, Cu ve Mn içeriklerine ait tekraralama ortalamaları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3'den P denemesinde Fe ve K denemesinde ise Cu içeriği dışında Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri yönünden dozlar arasında önemli düzeyde ($P=0,01$) farklılıkların bulunduğu Fe değerlerinin istatistik olarak önemli olmasıyla anlaşılabilmektedir.

Artan N dozlarında meyve örneklerinin Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri (kuru maddede) sırasıyla; 64,6 ppm - 118,6 ppm; 25,6 ppm - 40,4 ppm; 9,2 ppm - 16,8 ppm; 9,8 ppm - 20,8 ppm arasında, artan P dozlarında 77,0 ppm - 99,4 ppm; 33,0 ppm - 46,2 ppm; 12,0 ppm - 17,2 ppm; 15,0 ppm - 21,2 ppm arasında K denemesinde ise, 83,0 ppm - 125,8 ppm, 23,2 ppm - 35,4 ppm; 13,2 ppm - 15,8 ppm ve 12,8 ppm - 23,8 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 3. N, P ve K denemelerine ait meyvede mikro element değerleri (kuru madde ppm) için varyans analiz sonuçları (F değerleri).

Table 3. Results of variance analysis for micro elements values in fruit (dry matter ppm) belonging to N, P and K experiments (F values).

	N denemesi (N experiment)					P denemesi (P experiment)			
	Fe	Zn	Cu	Mn		Fe	Zn	Cu	Mn
	5,55**	36,18**	21,11**	80,89**		1,94**	39,57**	12,22**	3,69**
% C.V.	21,5	7,0	12,5	8,2	% C.V.	15,6	4,9	8,9	8,5
	K denemesi (K experiment)								
	Fe	Zn	Cu	Mn					
	4,08**	26,97**	2,25	17,79**					
% C.V.	16,0	8,7	11,1	11,6					

*,** Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli.

*,** Significant at 0.05 and 0.01 probability levels.

Artan N dozları karşısında meyvedeki Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri bakımından N'taki artışa paralel olarak söz konusu element içeriklerinde bir artışın olmadığı gözlenmiştir. Çünkü her dört mikro element için de en yüksek değerler kontrol parsellerinde elde edilmiştir (Çizelge 4). Deliorman, (1987) yaptığı çalışmada domates bitkisi yaprağında N uygulamasına bağlı olarak Fe ve Mn içeriklerinde artış olduğunu saptarken, Zn ve Cu değerlerinde ise herhangi bir değişikliğin olmadığını saptamıştır. Buna göre N'taki artışın sözü edilen besin element içeriklerine etkisinin domates bitkisinin farklı organına göre değişiklik gösterdiği ifade edilebilir.

Domates meyvesinde kuru maddede Beeson, 48 - 800 ppm; taze ağırlıkta, Hopkins ve Eisen 0,9 - 5,6 ppm, Bohart'da 2,8 - 11,1 ppm Fe ve 5 - 9 ppm Cu bulunduğunu (Hobson ve Davies, 1971), yine kuru maddede 24 - 28 ppm (Moauro ve ark. 1993) veya 12 - 67 ppm (Hobson ve Davies, 1971) Zn bulunduğunu bildirmektedirler. Görüldüğü gibi bu değerler ile bulgularımız uyum içindedir.

Bitkilerde Cu miktarı kuru madde de; Scheffer ve Schachtschabel (1989)'a göre 2-20 arasındadır. Domates meyvesi kuru maddesinde Mn miktarları; Moauro ve ark. (1993)'e göre 9,6-16,6 ppm, Kabata- Pendias ve Pendias (1992)'a göre 12 ppm; Elmacı, (1995), yaptığı çalışmada 16,3 ppm-34,3 ppm (kuru maddede) olarak belirlemiştir.

Çizelge 4. N,P ve K denemelerine ait meyvede (kuru madde de ppm) ortalama mikroelement değerleri (ppm).

Table 4. Means for micro mineral elements in fruit (dry matter ppm) belonging to N, P and K experiments.

Ş. AYDIN : SANAYİ DOMATESİNDE N, P VE K'LU GÜBRELEMENİN
MEYVEDE KİMİ MAKRO VE MİKRO ELEMENT
İÇERİKLERİNE ETKİSİ

N seviyeleri N doses kg/da	Fe		Zn		Cu		Mn	
N0	118,6	A	40,4	A	16,8	A	20,08	A
N8	64,6	C	25,6	C	9,4	C	9,8	B
N16	93,6	AB	30,0	B	13,2	B	19,2	A
N24	78,4	BC	31,8	B	9,2	C	11,0	B
N32	87,0	BC	39,6	A	12,0	B	20,0	A
LSD (%5)	25,50		3,18		2,04		1,77	
P seviyeleri P doses kg/da	Fe		Zn		Cu		Mn	
P0	99,4	ns.	46,2	A	16,4	A	21,2	A
P4	86,4	ns.	34,0	C	15,6	A	16,8	BC
P8	81,6	ns.	41,0	B	13,8	B	16,4	BC
P12	84,8	ns.	38,6	B	17,2	A	17,0	B
P16	77,0	ns.	33,0	C	12,0	C	15,0	C
LSD (%5)		ns.	2,57		1,80		1,97	1,97
K seviyeleri K doses kg/da	Fe		Zn		Cu		Mn	
K0	107,6		35,4	A	15,4	ns.	23,8	A
K8	83,0		23,2	B	13,8	ns.	19,4	B
K16	102,4		33,6	A	15,8	ns.	21,2	AB
K24	125,8		23,6	B	13,2	ns.	23,0	A
K32	105,4		34,4	A	14,4	ns.	12,8	C
LSD (%5)	22,62		3,52		ns.		3,12	

Genel olarak, bu çalışmadan elde edilen bulgularla yukarıdaki araştırma sonuçları arasında yakın bir uyumun olduğu söylenebilir.

P denemesinde ise; yapılan varyans analizinde Fe dışındaki elementler bakımından farklı P dozları arasında önemli düzeyde farklılıklar olduğu Çizelge 4'teki değerlerden anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Fe değerleri için P dozlarının LSD değerlerine göre ($P=0,05$) sıralanabilmesi, F değerinin önemsiz bulunmasının olasılıkla hata varyansının oldukça yüksek olmasından kaynaklandığını göstermiştir. Çizelge 4'teki P dozları için Fe, Zn, Cu ve Mn içeriklerinin ortalama değerleri incelendiğinde yine N denemesine benzer bir durum olarak en yüksek içerik değerlerinin kontrol parsellerinden elde edildiği görülmektedir. Cu'da da en yüksek değer 12 kg/da P_2O_5 dozunda sağlanmış görülmekle birlikte bu değerle kontrol parsellerinden elde edilen değerler istatistik olarak aynı grupta olduğu dikkati çekmiştir. Buna göre N denemesinde olduğu gibi P denemesinde de meyvede Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri bakımından doz artışına paralel bir

artış görülmediği aksine en yüksek değerlerin kontrol parsellerde ortaya çıktığı söylenebilir. Deliorman (1987), yaptığı çalışmada bulgularımıza benzer olarak P dozlarındaki artışa karşın yapraktaki Fe, Zn, Cu ve Mn içeriklerinde azalış olduğunu belirlemiştir. Araştırmacının çalışmamızdan farklı olarak sadece Mn değerlerinde artış olduğunu belirlemesi; bu besin element içeriğinin P'dan etkilenmesinin yaprak ve meyveye göre değişebileceği gibi uygulanan gübre doz ve çeşitlerinden olabileceği izlenimini vermiştir.

K denemesinde ise dozlar arasında önemli farklılıkların görüldüğü Zn ve Mn içerikleri bakımından K uygulanmayan kontrol parsellerini önemli düzeyde aşan dozun olmadığı görülmüştür (Çizelge 4). Buna karşın Fe içeriği bakımından en yüksek değer 24 kg/da K₂O dozunda elde edilmiştir. Buna göre K'daki belirli bir düzeyde ki artışın meyvedeki Fe içeriğini arttırdığı diğer üç mikro element için herhangi bir artışın söz konusu olmadığı belirlenmiştir. Çalışma tüm olarak düşünüldüğünde; N, P ve K dozlarında ki artışın meyvedeki mikro element içeriklerinde önemli artışlar oluşturmadığı hatta bazı dozlarda daha da düşük içerik değerleri sağladığı, bu nedenle aşırı N, P ve K'lu gübrelemenin meyvede mikro element içeriğine olumsuz yönde etkiliyebileceğini söyleyebiliriz.

Deliorman (1987), yaptığı çalışmada K dozlarının artmasıyla yapraktaki Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin değişmediğini bildirmiştir. Buna karşılık Rainkova ve ark. (1982), yaptıkları çalışmada erkenci domates çeşidine artan N:P₂O₅:K₂O oranları 12:12:12 ve 48:48:36 uygulamışlar, meyvedeki Fe, Zn, Cu ve Mn içeriğinin arttığını saptamışlardır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızdan elde edilen bulguların ışığında; artan N'lu gübre uygulamalarıyla meyvenin Mg içeriğinin düştüğü, artan P'lu gübre uygulamalarının ise Ca, Mg ve Na içeriğini arttırmadığı, K'lu gübre uygulamalarıyla da belirli bir oranda azalma olduğu söylenebilir. Öte yandan, yine N, P ve K'lu gübrelemenin meyvedeki mikro element içeriklerinde artışlar oluşturmadığı hatta bazı yüksek dozlarında düşüşler olduğu görülmüştür.

LİTERATÜR LİSTESİ

Anaç, D. 1981. Azot ve potasyumun domates bitkisinin mineral madde kapsamı ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Doktora tezi. Ege Üniv. Zir. Fak. Bitki Besleme Kürsüsü.

- Anonim. 1992 Tarımsal yapı ve üretim yılı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Ens. Sayı : 6, No : 1685.
- Boon, J. V. 1971. The effect of temporary drought on the mineral composition of the leaf and fruit and on the appearance of physiological disorders of tomatoes in relation to potassium and calcium nutrition. Rapport Institut voor Bodem Vrucht Boarheid. Haren Gronningen No-11,91.
- Carolous, R. 1975. Ca Relationships in vegetable nutrition and quality. communications in soil science and plant analysis. 6.285-298.
- Deliorman , F. 1987. Sanayi tipi domates bitkisine uygulanan N, P ve K'lu gübrelerin Fe, Zn, Cu ve Mn mikro elementlerinin alınımına etkileri ve bu mikro elementlerin birbirleriyle olan ilişkileri .Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Bornova/İzmir.
- Elmacı, Ö. 1995. Güney Marmara Bölgesi sanayi domates alanlarındaki toprak, sulama suyu ve domates meyvelerinde ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Bornova/İzmir.
- Harman, P.L., H.A. Mills, and J.B. Jones. 1986. The influence of NO_3^- : NH_4^+ rations on growth, fruit development and element concentration in "Floradel" tomato plants. Jour. of the Ame. Soc. For. Hort. Sci. 11 (4) : 487-90.
- Hobson G.E., and J.N. Davies. 1971. The tomato. The biochemistry of fruits and their products. Voll. II. Editor A.C. Hulme. Academic Press. London.
- Kabata-Pendias, A. and H. Pendias. 1992. Trace elements in soils and plant. 2nd Edition CRC Press, Boca Raton , Ann Arbor London.
- Kabu, K.L., and E.W. Toop. 1970. Influence of soil temperature and potassium fertilization on magnesium content of tomato plants. Canad. J. Plant Sci, 50 : 740-742.
- Kaçar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. : 453, Uygulama Kılavuzu. 155, A.Ü. Basımevi. Ankara.
- Kolota, E., and M., Orłowski. 1984. Influence of potassium and magnesium fertilization on growth, yield and mineral nutrition of greenhouse tomatoes. Biuletyn Warzywniczy 27 : 301-315.

- Koukoulakis, P.H., 1987. The potassium fertilization of cucumber and tomato in greenhouse. 57. Hor1.Abs. 57 (9).
- Moauero, A., L. Triola, P. Avino, and L., Ferrandi. 1993. Evaluation of inorganic elements in agricultural products from Italian farms by instrumental neutron activation analysis. M.A.C. Fragosa and M.L. Van Beusic Hem Optimization of Plant Nutrition 13-17 Kluwer Academic Publisher. Printed in the Netherlands.
- Pill, W.G., V.N. Lambeth, and T.M., Hinckley. 1978. Effect of nitrogen form and level on I on concentrations, water stress, and blossom and rot incidence in tomato. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 103 (2) : 265-268.
- Rainkova, L., V. Rankov, and G., Dimitrov. 1982. Changes in the chemical composition of early field grown tomatoes due to heavy fertilizer application, Pochvoznanie, Agrokhimiya 17 (4) : 52-60.
- Scheffer, F., and P., Schachtschabel. 1989. Lehrbuch der baden kunde. 12 Aufl. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart (442).
- Stell, R.G.D., and H.J., Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. Mc Graw-Hill Book Comp. Inc. London.