

Bursa Yöresi Şeftali Ağaçlarında Görülen Sarılığa Etkili Etmenler Üzerine Bir Araştırma

Haluk BAŞAR

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Görükle, Bursa-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 04.12.1998

Özet: Bu araştırma, Bursa yöresi şeftali ağaçlarında görülen demir sarılığının nedenlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla yörede değişik düzeylerde sarılık gösteren ağaçlar bulunan 4 adet şeftali bahçesi seçilerek, 2 yıl süreyle toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır.

Yaprakların klorofil, toplam Fe ve aktif Fe içerikleri ile toprakların pH, kireç(CaCO₃) ve aktif kireç içerikleri arasında negatif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların organik madde içerikleri ile yaprakların klorofil, toplam Fe ve aktif Fe içerikleri arasında ise pozitif yönde önemli ilişkiler bulunmuştur. Toprakların yarayışlı Fe içerikleri ile toprakların mil, kil, organik madde, N, P, Zn ve Mn içerikleri arasında pozitif, kum, pH, kireç ve aktif kireç içerikleri arasında negatif yönde önemli ilişkiler saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, yörede şeftali ağaçlarında görülen sarılık üzerinde toprakların yüksek pH, kireç ve aktif kireç içerikleri etkili faktörler olarak görülmektedir.

Factors Affecting Iron Chlorosis Observed in Peach Trees in the Bursa region

Abstract: This research was implemented to determine the factors causing iron chlorosis observed in peach trees in the Bursa region. For this purpose, four peach orchards having trees with various degrees of chlorosis were selected. Soil and leaf samples were collected during a two year period.

According to the results, chlorophyll, total Fe and active Fe contents of the leaves were negatively correlated with soil pH and lime (CaCO₃) and the active lime content of the soils. Significant positive correlations were found between organic matter content of the soils and chlorophyll, total Fe and active Fe content of the leaves. In addition, available iron contents of the soils were positively correlated with silt, clay, organic matter, N, P, Zn and Mn contents of the soils and negatively correlated with sand, pH, lime and active lime contents of the soils.

High soil pH, lime and active lime contents of the soils seem to be the soil factors causing iron chlorosis in peach trees in the region.

Giriş

Polikültür tarım sisteminin uygulandığı Bursa ilinde meyvecilik, ilin tarımsal yapısı içerisinde oldukça öneme sahip bir bölümdür. Üretimi yapılan ürünler içerisinde yaklaşık 2,541,340 olan ağaç varlığı ve yaklaşık 81,386.5 ton/yıl üretimiyle geleneksel ürünler içerisinde şeftali özel bir öneme sahiptir. Ülkemiz genelinde incelendiğinde şeftali üretiminin yaklaşık %25'lik bölümünün Bursa ilinden yapıldığı görülür (1). İklim ve toprak özelliklerinin bir sonucu olarak Bursa yöresinde başta şeftali olmak üzere pek çok meyve türünde sarılık görülmektedir. Bursa yöresinde sarılığın yalnız şeftali üretiminde %25-30 oranında azalmaya neden olduğu tahmin edilmektedir. Sarılığın etkisi sadece üretim ve kalitede kalmayıp, ileri safhada ağaçların ömrünün kılmasına ve kuruyup ölmesine neden olmaktadır.

Bursa yöresinde şeftali bahçelerinde yapılan bir çalışmada toprakların yarayışlı Fe içeriklerinin yeterlilik sınırının üzerinde olduğu, yaprakların toplam Fe içeriklerinin sınır değerlerinin üzerinde bulunduğu, bazı bahçelerdeki yeşil yaprakların sarı yapraklardan daha az toplam Fe içerdikleri belirlenirken, yeşil yaprakların sarı yapraklardan belirgin olarak daha fazla aktif Fe içerdiği bildirilerek, şeftali ağaçlarında görülen sarılığın mutlak Fe noksanlığından çok fizyolojik Fe noksanlığından kaynaklandığı rapor edilmiştir (2). Toprakta veya bitkinin bünyesinde Fe'in yarayışlılığı çok çeşitli faktörler tarafından etkilenir. Fe'in absorpsiyonunu, taşınımını ve metabolizmasını sınırlandıran herhangi bir faktör Fe sarılığına neden olabilir (3). Gerçektende toprakta demirin yarayışlılığına çok çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Bunlar; Topraktaki düşük Fe içeriği, yüksek

pH, yüksek HCO_3^- , serbest CaCO_3 , CO_2 , P ve çözünebilir tuz içeriği, sıkışma, düşük sıcaklık, yüksek mikrobiel aktivite, toprak çözeltisindeki düşük Fe/Mn oranı, toprak tekstürü, organik madde içeriği ve ilavesi, toprak dispersiyonu, redoks potansiyeli, besin elementleri arasındaki karşılıklı etkileşim olarak belirtilebilir (4-8).

Bursa yöresinde şeftali ağaçlarının beslenme durumlarına yönelik olarak yapılan çalışmalarda toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş olmasına rağmen, bu özelliklerin sarılık ile ilişkisinin bildirildiğine rastlanmamaktadır. Bu çalışma, Bursa yöresi şeftali ağaçlarında görülen Fe sarılığının neden olan faktörleri ortaya koyabilmek için sarılığa neden olabilecek toprak özellikleri ile şeftali ağaçlarının Fe ile beslenme durumları arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma materyalini, Bursa ilinin Merkez ve Gürsü ilçelerine bağlı Karabalıkcık, Çağlayanköy, Dereçavuş ve Barakfaki'de sırasıyla Redhaven, Diksiret, J. H. Hale ve Earlyred şeftali çeşitlerinden kurulu bahçelerden, 2 yıl süreyle alınan yaprak ve toprak örnekleri oluşturmaktadır.

Yöntem

Araştırma başlamadan önceki yıl deneme bahçeleri gezilerek sarı ağaçlar belirlenerek işaretlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü her bahçede üçer adet yeşil, hafif yeşil ve şiddetli sarı ağaçların bulunmasına özen gösterilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü 2. yıl Barakfaki köyündeki bahçede yaygın sararma görülmesi nedeniyle bu bahçe araştırmadan çıkarılmıştır.

Denemeye alınan bahçelerde ağaçların herbirinden ayrı ayrı kök derinliği ve taç izdüşümleri göz önünde bulundurularak 0 – 30 ve 30 – 60cm derinliklerden erken ilkbaharda toprak örnekleri alınmış ve analize hazır hale getirilmiştir(9).

Toprak örneklerinde kum,mil ve kil yüzdeleri hidrometre yöntemine göre, pH 1:2.5 oranlarındaki toprak-arı su ve toprak-0.01M CaCl_2 süspansiyonlarında ayrı ayrı belirlenmiştir(10). Elektriksel iletkenlik (11), Organik madde modifiye edilmiş Walkley-Black metodu ile, Kireç Scheibler kalsimetresiyle, Toplam N, Bremmer(12) tarafından bildirildiği şekilde, alınabilir fosfor 0.5M sodyum bikarbonat(pH 8.5) ile ekstraksiyonuyla(13), alınabilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum 1.0N amonyum asetat(pH 7.0) ile ekstraksiyonuyla, HCO_3^- Boxma(14), Aktif CaCO_3

Yalaon(15) tarafından bildirildiği şekilde, Alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri ise DTPA ile elde edilen ekstraktlarda AAS kullanılarak belirlenmiştir (16).

Araştırmada yaprak örnekleri, sürgün boyları 30 – 35cm, meyveler ceviz büyüklüğünde olduğu dönemde ilkbaharda oluşan sürgünlerin dibinden itibaren 5, 6 ve 7. yapraklarından alınmıştır(17). Toplandıktan sonra etiketlenerek, polietilen torbalarda laboratuara getirilen yaprak örnekleri musluk suyu ve 0.1N HCl içerisinde yıkandıktan sonra iki kere de saf sudan geçirilerek bir kısmı klorofil analizi için ayrılmıştır. Diğer kısmı da kurutma dolabında 70°C'de kurutulup öğütüldükten sonra analize hazır hale getirilmiştir (18). P, vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemiyle(19) kolorimetrik, K ve Ca fleymfotometrik olarak (18), Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu Philips 9200X AAS cihazında analiz edilmiştir. Toplam klorofil Bruinsma (20), aktif Fe analizi ise Oserkowsky (21) tarafından bildirildiği şekilde yapılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirmesi Genstat-5 ve Minitab-II programları kullanılarak bilgisayarda yapılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Toprak Analiz Sonuçları

Araştırmanın 1. ve 2. yılında, deneme bahçelerinde farklı düzeylerde sarılık gösteren ağaçların 0 – 30 ve 30 – 60cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları tablo 1'de sunulmuştur.

Araştırmanın 1. ve 2. yılına ait toprak analiz sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde, araştırma topraklarının kil ile kumlu killi tın bünyede olduğu, pH'ları toprak-su ve toprak- CaCl_2 süspansiyonlarında sırasıyla 7.92-8.17 ve 7.43-7.56 arasında değiştiği Kellog (22)'e göre hafif ve orta alkali karakterde olduğu görülmektedir. Toprakların kireç(CaCO_3) içerikleri %9.88-16.65, aktif kireç içerikleri ise %4.68-11.52 arasında değişmekte olup, kireççe zengin ve bünye+marn olarak değerlendirilmektedir (23). Araştırma topraklarının saturasyon ekstraktının elektriksel geçirgenliğinin 0.44-0.92 mS.cm^{-1} değerleri arasında bulunduğu ve tuzluluk yönünden herhangi bir sorun bulunmadığı anlaşılmaktadır(24). Toprakların organik madde içerikleri %0.89-1.87 arasında değişmekte olup, organik madde içerikleri az düzeydedir (25). Toprakların HCO_3^- içeriklerinin 182.3-263.4mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırma topraklarında belirlenen HCO_3^- içeriği ile yaprakların klorofil, aktif Fe ve toplam Fe içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

Sararma Düzeyleri	Derinlik (cm)	pH	pH	CaCO ₃ (%)	Aktif Kireç (%)	EC mS/cm	HCO ₃ mg/L	Org. Mad (%)	Kum (%)	Mil (%)	Kil (%)	
	Top:su	Top:CaCl ₂										
I. YIL	Yeşil	0-30	7.92	7.43	9.99	4.68	0.79	263.4	1.87	38.2	23.2	38.6
	Yeşil	30-60	7.95	7.44	10.04	4.80	0.75	208.5	1.47	37.60	24.1	38.3
	Hafif yeşil	0-30	7.98	7.43	12.91	5.76	0.92	235.2	1.81	33.3	21.7	45.0
*	Hafif yeşil	30-60	8.13	7.50	14.64	6.98	0.64	215.5	1.32	33.3	21.7	45.0
	şiddetli sarı	0-30	8.00	7.44	9.88	4.93	0.83	241.7	1.73	38.5	24.1	37.4
	şiddetli sarı	30-60	8.09	7.48	12.30	5.92	0.85	237.0	1.38	38.2	24.6	37.2
II. YIL	Yeşil	0-30	8.09	7.44	10.26	5.33	0.49	232.1	1.65	39.7	24.2	36.1
	Yeşil	30-60	8.12	7.52	12.49	6.50	0.44	191.6	1.18	42.9	20.5	36.6
	Hafif yeşil	0-30	8.09	7.56	13.99	7.47	0.48	215.3	1.51	42.6	20.5	36.9
**	Hafif yeşil	30-60	8.14	7.53	22.95	11.52	0.47	182.5	0.99	40.5	22.7	36.8
	şiddetli sarı	0-30	8.06	7.49	12.51	6.24	0.54	229.1	1.46	42.8	18.6	38.6
	şiddetli sarı	30-60	8.17	7.52	16.65	8.65	0.46	182.3	0.89	41.5	18.8	39.7

* Değerler 4 bahçe ortalamasıdır.

** Değerler 3 bahçe ortalamasıdır.

Nitekim Boxma(14), 200-300 ppm HCO₃ iyonu içeriklerinin kireç kökenli sarılık için kriter olabileceğini belirtmiştir. Bu değerlerle araştırma topraklarının HCO₃ içerikleri karşılaştırıldığında, deneme topraklarının HCO₃ içeriğinin kritik değerler etrafında toplandığı görülmektedir(tablo 1).

Deneme bahçesi topraklarının bazı makro ve mikro besin elementi içerikleri tablo 2'de sunulmuştur. Tablo 2'de sunulan değerlerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, araştırma topraklarının %Toplam N içeriklerinin 0.068-0.119 arasında bulunduğu ve N içerikleri bakımından orta ve iyi düzeylerde olduğu görülmüştür (26). Toprakların alınabilir fosfor içeriklerinin ise 4.19-28.67 ppm arasında değiştiği araştırmanın 1.yılında her iki toprak derinliğinde de fosfor içeriği orta düzeylerde bulunurken, 2.yılıda 0 – 30cm derinlikte fosforun orta, 30 – 60cm derinlikte ise çok fakir düzeyde bulunduğu belirlenmiştir(27). Toprakların değişebilir K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla 0.53-1.21, 23.63-29.76 ve 3.29-5.55meq/100g değerleri arasında değiştiği, araştırma topraklarının orta ve çok yüksek düzeylerde K, iyi düzeylerde Ca ve Mg içerdiği anlaşılmaktadır(28,29). Lindsay ve Norvell (16) tarafından bildirilen yeterlilik değerlerine göre, araştırma topraklarının Fe, Mn ve Cu içerikleri yeterli düzeylerde bulunurken, Zn'nun genellikle yeterli olduğu, az sayıda toprakta ise orta düzeyde olduğu görülmüştür.

Tablo1. Araştırmanın I ve II. yılında 0 - 30 ve 30 – 60 cm toprak derinliğinden alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.

Araştırma bahçelerinden farklı düzeyde sarılık gösteren ağaçların kök derinliklerinden ayrı ayrı alınan toprak örneklerinde belirlenen parametrelerin, ağaçların sarılık düzeylerine bağlı olarak önemli değişim göstermediği izlenmektedir(tablo 1 ve 2). Nitekim, farklı düzeylerde sarılık gösteren ağaçların toprak özellikleri arasında, istatistiksel olarak da önemli farklılık belirlenmemiştir.

Yaprak Analizleri

Araştırmanın 1.ve 2. yılına ait analiz sonuçları birlikte incelendiğinde, yaprakların klorofil ve aktif Fe içeriklerinin ağaçların sarılık durumuna göre ayrımlı ve düzenli değişim gösterdiği, toplam Fe içeriklerinin ise sarılığın artmasına bağlı olarak azaldığı, ancak ağaçların sarılık durumuna bağlı olarak klorofil ve aktif Fe içeriklerinde olduğu gibi uyumlu bir değişim göstermediği izlenmektedir (tablo 3).

Araştırmanın yürütüldüğü bahçelerden 2 yılda alınan yaprak örneklerinin P, K, Ca, Mg, Zn, Mn ve Cu içerikleri tablo 3'de sunulmuştur. Tablo 3'de sunulan değerlerin incelenmesinden de görüleceği üzere, araştırmanın her iki yılında da farklı düzeyde sarılık gösteren yaprakların besin elementi içeriklerinin, sarılığa bağlı olarak belirgin bir değişim göstermediği izlenmektedir. Nitekim, yapılan istatistiksel analizler sonucunda da sarılık düzeyleriyle besin elementleri içerikleri arasında önemli ilişkiler

Sararma Düzeyleri	Derinlik (cm)	Toplam N (%)	P (ppm)	meq/100g			ppm				
				K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	
I. YIL	Yeşil	0-30	0.114	28.67	1.21	24.11	3.64	5.83	1.09	21.21	15.64
	Yeşil	30-60	0.080	14.64	0.83	24.22	3.47	5.71	0.95	20.04	6.44
	Hafif yeşil	0-30	0.119	26.43	1.05	24.66	3.56	5.61	0.92	21.33	14.12
	Hafif yeşil	30-60	0.081	13.41	0.67	24.57	3.29	5.22	0.80	18.40	5.29
	şiddetli sarı	0-30	0.112	26.25	1.20	23.63	3.35	5.39	1.07	20.24	14.57
	şiddetli sarı	30-60	0.085	13.59	0.80	24.69	3.51	5.25	0.77	18.14	6.63
II. YIL	Yeşil	0-30	0.100	16.06	1.04	27.33	5.55	6.92	0.82	17.24	11.91
	Yeşil	30-60	0.081	4.54	0.64	27.28	5.33	6.86	0.52	17.09	4.41
	Hafif yeşil	0-30	0.099	17.23	0.92	29.76	4.74	6.30	0.82	16.09	10.63
	Hafif yeşil	30-60	0.070	6.09	0.53	28.98	4.16	5.48	0.47	13.37	3.37
	şiddetli sarı	0-30	0.106	19.84	0.97	27.51	4.72	5.90	0.66	14.60	11.57
	şiddetli sarı	30-60	0.068	4.19	0.58	26.03	4.31	5.62	0.51	13.98	4.12

* Değerler 4 bahçe ortalamasıdır. **Değerler 3 bahçe ortalamasıdır.

Sararma Düzeyleri	Klorofil a+b, mg/g	Aktif Fe, ppm	Toplam Fe, ppm	P, %	K, ppm	Ca, %	Mg, %	Zn, Ppm	Mn, ppm	Cu, Ppm	
I. YIL	Yeşil	2.16	31.95	87.79	0.18	2.26	3.91	1.81	15.07	83.63	5.73
	Hafif yeşil	1.39	26.32	87.79	0.16	2.25	4.17	1.79	16.49	110.08	5.08
	şiddetli sarı	0.93	19.88	69.60	0.20	2.68	3.51	1.71	20.93	83.22	5.19
II. YIL	Yeşil	3.04	32.36	64.78	0.19	2.25	3.00	0.54	24.78	55.38	10.00
	Hafif yeşil	1.81	21.27	57.33	0.15	2.04	3.63	0.67	22.55	94.34	8.08
	şiddetli sarı	0.52	15.65	51.22	0.24	2.76	2.89	0.61	27.78	47.27	12.40

* Değerler 4 bahçe ortalamasıdır. ** Değerler 3 bahçe ortalamasıdır.

belirlenmemiştir. Diğer taraftan yaprakların besin elementi içerikleri şeftali için önerilen yeterlilik sınırlarıyla karşılaştırıldığında, şeftali ağaçlarının normal beslenen ağaçlar olduğu anlaşılmaktadır(30-34).

Araştırma Bahçelerinden Alınan Toprak ve Yaprak Örneklerinde Belirlenen Bazı Özellikler Arasındaki İlişkiler.

Yaprakların aktif Fe, toplam Fe ve klorofil içerikleriyle toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler tablo 4, 5 ve 6'da sunulmuştur.

İlgili tablolarda sunulan değerlerin incelenmesinden de görüldüğü gibi toprakların su ve CaCl₂ süspansiyonlarında belirlenen pH ile yaprakların aktif Fe, toplam Fe, ve klorofil içerikleri arasında %5 ve 1 düzeylerinde önemli negatif ilişkiler bulunmuştur. Satsuma mandarinlerinde sarılık oluşturucu etmenler üzerine yaptığı çalışmasında Oktay (35), yaprakların klorofil içeriği ile toprakların pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli negatif ilişkiler belirlemiştir. Köseoğlu (36), Antalya yöresi şeftali bahçelerinde, 0-30cm derinlikten alınan toprakların pH'sı ile yaprakların toplam Fe içerikleri arasında negatif yönde

Tablo 2. Araştırmanın I ve II. yılında ağaçların 0 – 30 ve 30 – 60 cm derinliğinden alınan toprakların bazı makro ve mikro besin elementi içerikleri.

Tablo 3. Araştırmanın I ve II. yılında yeşil, hafif yeşil ve şiddetli sarı ağaçlardan alınan yapraklarda belirlenen klorofil, aktif Fe, toplam Fe ve bazı besin elementi içerikleri.

Toprak özellikleri	I. Yıl, Klorofil (a+b) Toprak derinliği		II. Yıl, Klorofil (a+b) Toprak derinliği	
	0 – 30 cm	30 – 60 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm
Kum,%	-0.243	-0.227	-0.196	-0.090
Mil,%	0.189	0.063	0.400**	0.194
Kil,%	0.166	0.285	-0.034	-0.046
PH (1:2.5, Top:Su)	-0.365*	-0.482**	-0.411**	-0.413**
PH (1:2.5, Top:CaCl ₂)	-0.361*	-0.496**	-0.493**	-0.354*
CaCO ₃ , %	-0.357*	-0.354*	-0.331*	-0.306*
Aktif kireç, %	-0.357*	-0.382*	-0.306*	-0.326*
HCO ₃ ,mg/L	0.147	0.091	0.132	0.184
EC, mS.cm ⁻¹	0.018	-0.047	-0.083	-0.001
Org. Mad.,%	0.347*	0.383*	0.313*	0.485**
N,%	0.179	0.077	-0.004	0.150
P,ppm	0.261	0.164	-0.149	-0.253
K,me/100g	0.300	0.303	-0.023	-0.026
Ca,me/100g	0.007	0.004	0.139	0.218
Mg,me/100g	0.119	0.070	0.085	0.039
Fe,ppm	0.335*	0.354*	0.384*	0.486**
Zn,ppm	0.204	0.176	0.088	-0.066
Mn,ppm	0.127	0.135	0.294	0.119
Cu,ppm	0.195	0.142	-0.002	-0.075

*, p<0.05 **, p<0.01

önemli ilişkiler belirlemiştir. Toprakta Fe'den yararlanabilirliğin toprak pH'sına bağımlı olduğu ve pH 6.5-8.0 olduğunda toprakta faydalı Fe içeriğinin minimum düzeye ulaşacağı bildirilmektedir (37). Diğer taraftan, bitki bünyesinde yükselen pH, Fe metabolizmasını olumsuz yönde etkileyerek Fe sarılığına neden olduğu diğer çalışmalarda belirtilmektedir(38, 39).

Toprakların CaCO₃ ve aktif kireç içerikleri ile yaprakların aktif Fe, toplam Fe ve klorofil içerikleri arasında %5 ve 1 düzeylerinde istatistiksel yönden önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur. Ülkemizde satsuma mandarinlerinde yapılan bir çalışmada yaprakların klorofil, aktif Fe ve toplam Fe içerikleri ile toprakların kireç içerikleri arasında negatif yönde önemli ilişkilerin olduğu (35), Antalya yöresinde yapılan bir çalışmada ise

yaprakların 1N HCl ile ekstrakte edilen Fe ve toprakların kireç içerikleri arasında %5 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir (36). Gerçekten de toprakların kireç içeriklerinin, yayılsız Fe içeriğini azaltarak Fe sarılığına neden olduğu çok sayıda araştırma sonucunda bildirilmektedir (40-43). Bu sonuçlar, Bursa yöresi şeftali ağaçlarında sarılığın giderilmesine yönelik olarak yapılan çalışmalarda, toprakların pH'sını düşürücü veya kireci nötralize etmeye yönelik uygulamalara özel bir önem verilmesine dikkat çekmektedir.

Araştırma topraklarının organik madde içerikleri ile yaprakların toplam Fe, ve aktif Fe içerikleri arasında %1, klorofil içerikleri ile %5 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Bazı araştırmacılar, topraktaki mikrobiel aktiviteyi ve bunun sonucu olarak da CO₂ düzeyini

Tablo 4. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprakların klorofil içerikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları (r).

Toprak özellikleri	I. Yıl, Aktif Fe, ppm Toprak derinliği		II. Yıl, Aktif Fe, ppm Toprak derinliği	
	0 – 30 cm	30 – 60 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm
Kum,%	-0.480**	-0.465**	-0.341*	-0.170
Mil,%	0.553**	0.430**	0.457**	0.237
Kil,%	0.147	0.251	0.102	0.023
pH (1:2.5, Top.:Su)	-0.375*	-0.349*	-0.378*	-0.295*
pH (1:2.5, Top.:CaCl ₂)	-0.495**	-0.377*	-0.364*	-0.320*
CaCO ₃ ,%	-0.531**	-0.573**	-0.428**	-0.421**
Aktif kireç,%	-0.539**	-0.531**	-0.425**	-0.345*
HCO ₃ ,mg/L	0.299	0.028	0.206	0.243
EC,mS.cm ⁻¹	0.100	0.061	0.023	0.045
Org. Mad.,%	0.602**	0.506**	0.468**	0.387**
N,%	0.508*	0.235	0.143	0.144
P,ppm	0.290	0.259	-0.030	-0.130
K,me/100g	0.147	0.116	0.034	-0.089
Ca,me/100g	-0.075	-0.058	0.243	0.284
Mg,me/100g	-0.345*	-0.412*	0.061	-0.013
Fe,ppm	0.644**	0.479**	0.448**	0.321
Zn,ppm	0.422*	0.353*	0.139	-0.061
Mn,ppm	0.522**	0.514**	0.297	0.145
Cu,ppm	0.496**	0.299	0.066	-0.122

*, p<0.05 **, p<0.01

arttırarak organik maddenin sarılığın oluşumunu hızlandırdığı (44), diğer bazı araştırmacılar ise böyle bir durumla karşılaşmamak için olgunlaşmış organik madde uygulamalarını tavsiye ederek, bu şekilde uygulanan organik maddenin toprak fiziksel özelliklerini düzelterek sarılığın giderilmesine yardımcı olduğunu belirtmektedirler (37). Diğer taraftan, organik maddenin iyi bir şelatlayıcı olmasının sarılığın giderilmesinde olumlu bir özellik olduğu (45), İnorganik Fe ile zenginleştirilmiş bazı bitkisel kökenli organik artıkların da sarılık sorununun giderilmesinde bir çözüm olduğu bildirilmektedir (46, 47). Organik maddenin Fe sarılığının oluşumu ve giderilmesi yönündeki etkileri bakımından

farklı görüşler belirtilmektedir. Organik maddenin toprak fiziksel özellikleri ve doğal şelat oluşturmadaki olumlu etkileri araştırmamız sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde nitelikleri uygun organik madde uygulamalarının sarılığın giderilmesinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toprakların yarıyıllı Fe içerikleri arasındaki ilişkiler tablo 7'de sunulmuştur. Tablo'da sunulan değerlerin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toprakların, yarıyıllı Fe içerikleri ile mil, kil, organik madde, N, P, Zn ve Mn içerikleri arasında %5 ve 1 düzeylerinde pozitif, kum, pH, CaCO₃, aktif kireç içerikleri arasında ise %5 ve 1

Tablo 5. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprakların aktif Fe içerikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları (r).

Toprak özellikleri	I.Yıl, Toplam Fe, ppm Toprak derinliği		II. Yıl, Toplam Fe, ppm Toprak derinliği	
	0 – 30 cm	30 – 60 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm
Kum,%	-0.685**	-0.629**	-0.739**	-0.317*
Mil,%	0.484**	0.477**	0.419**	0.291
Kil,%	0.528**	0.462**	0.603**	0.166
pH (1:2.5, Top.:Su)	-0.619**	-0.442**	-0.777**	-0.494**
pH (1:2.5, Top.:CaCl ₂)	-0.559**	-0.265	-0.590**	-0.323*
CaCO ₃ ,%	-0.615**	-0.508**	-0.766**	-0.340*
Aktif kireç,%	-0.685**	-0.452**	-0.749**	-0.331*
HCO ₃ ,mg/L	0.035	0.001	0.191	0.244
EC,mS.cm ⁻¹	0.319	0.340*	0.268	0.292
Org. Mad.,%	0.741**	0.543**	0.792**	0.419**
N,%	0.531**	0.191	0.476**	-0.029
P,ppm	0.179	0.126	0.454**	0.060
K,me/100g	0.117	-0.157	0.055	-0.415**
Ca,me/100g	0.336*	0.399**	0.798**	0.688**
Mg,me/100g	-0.339*	-0.451**	0.027	-0.185
Fe,ppm	0.683**	0.532**	0.683**	0.421**
Zn,ppm	0.379*	0.159	0.239	-0.078
Mn,ppm	0.400*	0.366*	0.395**	0.114
Cu,ppm	0.396*	0.199	0.079	-0.520**

*, p<0.05 **, p<0.01

düzeylerinde negatif yönde önemli ilişkiler belirlenmiştir. Araştırmanın diğer sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, bu sonuçların uyumlu olduğu görülmektedir. Kireçli toprakların yarayışlı mikroelement içeriğinin belirlenmesinde ekstraksiyon çözeltisi olarak DTPA'nın kullanıldığı yöntem tavsiye edilerek genel kabul görmektedir (17, 48, 49). Ancak, araştırmada farklı düzeylerde sarılık gösteren ağaçlar arasında toprakların Fe içerikleri bakımından bir farklılık belirlenememesi ve topraklarda Fe için bildirilen yeterlilik

sınırının (4.5 ppm) üzerinde Fe bulunmasına rağmen ağaçlarda sarılık görülmesi, yörede şeftali yetiştiriciliği yapılan topraklara yönelik olarak mevcut yöntemin değerlendirilmesinin gereğini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın toprak ve yaprak analiz sonuçları ile belirlenen özellikler arasındaki ilişkiler birlikte değerlendirildiğinde, deneme bahçelerinde görülen sarılık üzerine toprakların pH durumu, CaCO₃ ve aktif kireç içeriklerinin etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 6. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprakların toplam Fe içerikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları (r).

Toprak özellikleri	I. Yıl, Yarayışlı Fe, ppm		II. Yıl, Yarayışlı Fe, ppm	
	Toprak derinliği		Toprak derinliği	
	0 – 30 cm	30 – 60 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm
Kum,%	-0.829**	-0.797**	-0.748**	-0.736**
Mil,%	0.839**	0.655**	0.343*	0.452**
Kil,%	0.371*	0.530**	0.670**	0.583**
pH (1:2.5,Top.:Su)	-0.677**	-0.680**	-0.661**	-0.371*
pH (1:2.5,Top.:CaCl ₂)	-0.690**	-0.379*	-0.553**	-0.367*
CaCO ₃ ,%	-0.799**	-0.801**	-0.711**	-0.438**
Aktif kireç,%	-0.871**	-0.764**	-0.759**	-0.465**
HCO ₃ ,mg/L	0.301	0.168	0.613**	0.320
EC,mS.cm ⁻¹	0.312	0.296	0.474**	0.517**
Org.Mad., %	0.867**	0.676**	0.680**	0.760**
N,%	0.792**	0.445**	0.356*	0.341*
P,ppm	0.523**	0.251	0.494**	0.400**
K,me/100g	0.267	0.119	0.473**	0.565**
Ca,me/100g	-0.068	0.169	0.650**	0.374*
Mg,me/100g	-0.527**	-0.337*	0.476**	0.713**
Zn,ppm	0.740**	0.461**	0.616**	0.496**
Mn,ppm	0.820**	0.779**	0.877**	0.897**
Cu,ppm	0.682**	0.295	0.309*	0.194

*, p<0.05 **, p<0.01

Tablo 7. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toprakların yarayışlı Fe içerikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları (r).

Kaynaklar

1. Anonymous. Tarım istatistikleri. Bursa Tarım il müdürlüğü. 1997.
2. Katkat.A.V, A.Özgümüş, H. Başar ve B. Altınel. Bursa yöresindeki şeftali ağaçlarının demir, çinko,bakır ve mangan ile beslenme durumları. Tr. J. of Agriculture and. Forestry 18: 447-456. 1994.
3. Brown, J.C., R.L. Chaney and J.E. Ambler. A new tomato mutant inefficient in the transport of iron. *Physiol. Plant.*, 25: 48-53. 1971.
4. Loeppert, R.H. Reactions of iron and carbonates in calcareous soils. *J. of Plant Nutrition.* 9 (3-7): 195-214. 1986.
5. Anderson, W. B. and P. Parkpian. Plant availability of an iron waste product utilized as an agricultural fertilizer on calcareous soil. *J. of Plant Nutrition.* 7 (1-5): 223-233. 1984.
6. Wallace, H., and O. R. Lunt. Iron chlorosis in horticultural plants a review. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 75:819-841. 1960.
7. Chen, Y., and P. Barak. Iron nutrition in calcareous soils. *Adv. Agron.* 35: 217-240. 1982.
8. Kolesh, H., M. Oktay and W. Höfner. Effect of iron chlorosis inducing factors on the pH of the cytoplasm of sunflower (*Helianthus annuus*). *Plant and Soil.* 82: 215-221. 1984.
9. Chapman, H.D. and P.F. Pratt. *Method of analysis for soils and waters.* Univ. of Calif., Div. of Agric. Sci., 1961.
10. Jackson, M.L. *Soil chemical analysis.* Prentice-Hall Inc., Englewood, Cliffs. NY. 1960.
11. Anonymous. *Methods of soil analysis.* (Ed. A.L: Page) Number 9. Part 2. Madison, Wisconsin. USA. 1982.
12. Bremmer, J.M. Nitrogen. In: *Methods of soil analysis* (ed. C.A.Black). Part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy series. No: 9. Amer. Soc. Agron. Inc. Madison, Wisconsin. USA. 1965.
13. Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe and L. A. Dean. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *U.S. Dept. Of Agric. Cir.* 939. Washington D.C. 1954.
14. Boxma, R. Bicarbonate as the most important soil factor in lime-induced chlorosis in the Netherlands. *Plant and Soil.* 37: 233-243. 1972.
15. Yalaon, D.H. Problems of soil testing on calcareous soils. *Plant and Soil.* 8(3): 275-288. 1957.

16. Lindsay, W.L. and W.A. Norvell. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Amer. J.*, 42: 421-428. 1978.
17. Ballinger, W.E., H.K. Bell and N.F. Childers. Peach nutrition. In: *Fruit nutrition*, N.F. Childers, Somerset press inc. Somerville. NJ. 276-390. 1966.
18. Kacar, B. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri II. Bitki analizleri. A.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 453. Ankara. 1972.
19. Lott, W.L., J.P. Gallo and J.C. Medaff. Leaf analysis technique in coffee research. *Ibec. Research inc. II*. 9:21-24. 1956.
20. Bruinsma, J. The Quantitative analysis of chlorophylls a and b in plant extracts. *Photochem and Photobiol.* 2: 241-249. 1963.
21. Oserkowsky, J. Quantitative relation between chlorophyll and iron in green and chlorotic pear leaves. *Plant Physiol.* 8: 449-468. 1933.
22. Kellog, C.E. *Our garden soils*. The Macmillan company. NY. 1952.
23. Evliya, H. Kültür bitkilerinin beslenmesi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, sayı: 36. 1964.
24. Gedikoğlu, I. Laboratuvar analizlerinin gübre önerilerinde kullanılması ve halen kullanılan kriterler. Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları. Genel yayın no: 57. 1990.
25. Kovancı, I. İzmir bölgesi tarla topraklarında nitrifikasyon durumu ve bunun bazı toprak özellikleri ile olan ilişkisi üzerinde araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Bitki Besleme Kürsüsü. Doçentlik tezi. 1969.
26. Kovancı, I. Bitki besleme fizyolojisi. I-II. E.Ü. Zir. Fak. Toprak Bölümü ders notları. Teksir no: 49. Bornova. 1982.
27. Olsen, S.R., and L.A. Dean. Phosphorus. Editor, C.A. Black. *Methods of soil analysis. Part 2*. American Society of Agronomy inc. Publisher Madison Wisconsin. USA. 1035-1049. 1965.
28. Pizer, N.H. Some advisory aspects. Soil potassium and magnesium. *Tech. Bull. No: 14*. 184. 1967.
29. Loué, A. Diagnostic pétiolaire de prospection. Etudes sur la nutrition et la fertilisation potassiques de la Vigne. *Société commerciale des potasses d'alsae services agronomiques*. 31-41. 1968.
30. Leece, D.R., F.W. Craddock and O.G. Carter. *J. Hort. Sci.* 46: 163-171. 1971.
31. Popenoe, J., and L.E. Scott. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 68: 56-62. 1956.
32. Labanauskas, C.K. Manganese (Ed. M.D. Chapman). *Diagnostic criteria for plants and soils*. 264-280. California. 1965.
33. Kenworthy, A.L., and L. Martin. Mineral contents of fruit plants. in. *Fruit nutrition* (ed. N.F. Childers), Somerset press Inc. 831-858. Somerville. NJ. 1966.
34. Leece, D.R. Diagnosis of nutritional disorders of fruit trees by leaf and soil analysis and biochemical indices. *J. Aust. inst. Agric. Sci.* 42: 7-19. 1976.
35. Oktay, M. Satsuma mandarinlerinde (*Citrus unshiu Marcovitch*) görülen kloroza etkili etmenler üzerinde bir araştırma. Doktora tezi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bornova. 1983.
36. Köseoğlu, T. Investigation of relationships between iron status of peach leaves and soil properties. *J. of Plant Nutrition.* 18(9): 1845-1859. 1995.
37. Mengel, K., and E.A. Kirkby. *Principles of plant nutrition*. IPI. 3rd edition. Bern-Switzerland. 1982.
38. Wallace, A. The Competitive chelation hypothesis of lime-induced chlorosis. (Ed. Wallace). *A regulation of the micronutrient status of plants by chelating agents and other factors*. Los Angeles. California. 230-239. 1971.
39. Rogers, C.H., and J.W. Shive. Factors affecting the distribution of iron in plants. *Plant Physiol.* 7: 227-252. 1932.
40. Brown, J.C. The Effect of the dominance of a metabolic system requiring iron or copper on the development of lime-induced chlorosis. *Plant Physiol.* 28: 495-502. 1932.
41. Hartzook, A. The problem of iron deficiency in peanuts (*Arachis Hypogaea* L.) on basic and calcareous soils in Israel. Intern. Symp. Iron nutrition and interactions in plants. Provo Utah. August, 12-14. 1981.
42. Jacobson, L. Iron in the leaves and chloroplasts of some plants in relation to their chlorophyll content. *Plant Physiol.* 20: 233-245. 1945.
43. Wallace, A., and R.T. Mueller. Complete neutralization of a portion of calcareous soil as a means of preventing iron chlorosis. *Agronomy Journal.* 70: 888-890. 1978.
44. Willard, L.W., L. Lindsay and D.W. Thorne. Bicarbonate ion and oxygen level as related to chlorosis. *Soil Science.* 77: 271-279. 1954.
45. Bloom, P.R. Metal organic interactions in soil. In: *Chemistry in the soil environment*. Spec. Pub. 44. American Society of Agronomy. Madison. WI. 1981.
46. Mostaghimi, S., and J.E. Matocha. Effects of normal and Fe-treated organic matter on Fe chlorosis and yields of grain sorghum. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 19: 1415-1428. 1988.
47. Chen, Y., and F.J. Stevenson. Soil organic matter interactions with trace elements. In: *The role of organic matter in modern agriculture*. (Ed: Y. Chen and Y. Avnimelech.) Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht. The Netherlands. 1986.
48. Loeppert, R.H., and C.T. Hallmark. Indigenous soil properties influencing the availability of iron in calcareous soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49: 597-603. 1985.
49. Campillo del M.C., and J. Torrent. Predicting the incidence of iron chlorosis in calcareous soils of southern Spain. *Commun Soil Sci. Plant Anal.* 23(2&4): 399-416. 1992.