

Kastamonu-Azdavay Yöresinde Yaygın Toprakların ve Su Kaynaklarının İyot Durumları*

Sousan HOSSEINI¹Sadık USTA²

Geliş Tarihi: 19.06.2000

Özet: Endemik guatr hastalığının yaygın olarak görüldüğü, Kastamonu Azdavay yöresi toprak ve sularının iyot kapsamı ile bazı toprak ve su özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bu çalışmada, içme sularının iyot kapsamı tüm örneklerde standart değerlerin altında ($1.0-5.2 \mu\text{g L}^{-1}$ arasında) dağılım göstermektedir. Toprakların iyot kapsamı da $15-145 \mu\text{g kg}^{-1}$ arasında değişmektedir.

Sonuçlara göre toprakların iyot kapsamı ile bikarbonat ve nem değerleri arasında pozitif, ayrıca yöre topraklarının iyot kapsamı ile su örneklerinin Cl^- kapsamı arasında negatif yönde istatistikli ilişki bulunmuştur.

Araştırma sonuçlarından, bölgede guatra neden olan faktörlerin başında su kaynakları ve topraktaki iyot yetersizliği olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İyot, su, toprak, guatr

Iodine Status of Common Soil Groups and Surface Water Resources of Kastamonu-Azdavay Region

Abstract: This research has been carried out to determine the amounts of iodine in water and soil, and the relationship between iodine and the main characteristics of water and soil resources, in the Kastamonu-Azdavay region where iodine deficiency disorders have been common.

The amounts of iodine in all samples taken from drinking water sources were lower than the recommended standard level (ranging between $1.0-5.2 \mu\text{g L}^{-1}$). The amount of iodine range between $15-145 \mu\text{g kg}^{-1}$ in the soil.

The results of the statistical analysis indicated that iodine in soils was directly correlated with bicarbonate and moisture contents whereas its correlation with the Cl^- in the water samples was inverse.

The results obtained have shown that the most important factors causing endemic goiter in the region, would be the lower amounts of iodine in the water and soil sources.

Key Words: Iodine, water, soil, goiter

Giriş

İnsan ve hayvan organizması için iyodun gerekliliği 1800'ü yılın ortalarında dikkati çekmiştir. Organizmaya su ve besinlerin bünyesinde, az miktarda da solunum ve deri yoluyla giren element ağız yoluyla alındıktan 3-5 dakika sonra kana geçmeye başlar ve konsantrasyonu 1 saat içinde en üst düzeye ulaşır.

Kanda serum proteinlerine bağlı (PBI) olarak taşınan iyodun $\frac{1}{2}$ 'si troid bezi tarafından absorplanarak bir seri kimyasal reaksiyondan sonra canlı metabolizmasında çok önemli rolü olan troid hormonunun yapısına girer. Burada proteindeki tirozine bağlanır. Az bir kısmı serbest halde kalır. Troid bezi tiroglobulin hormonu ve dolayısıyla tiroksin üreten bir organdır.

Bünyede iyot eksikliği görüldüğü zaman metabolizma için gerekli olan tiroksini oluşturmak üzere troid bezi daha fazla çalışmak zorunda kalır ve aşırı çalışma nedeniyle

troid bezi büyür. Böylece guatr denilen hastalık meydana gelir.

Basit guatr, troid bezinin hormon yetersizliğine bağlı olarak büyümesidir. Basit guatrın bir bölgede yaşayan insanlarda % 10 ya da daha yüksek oranda görülmesi halinde endemik guatrdan söz edilebilir.

Besinlerle alınan iyodun yaklaşık üçte biri troid bezinde birikir. Fazlası değişik yollarla dışarı atılır.

İnsanlarda günlük iyot gereksinimi cinsiyet ve yaşa göre 50 ila 200 μg arasında değişmekte, normal erişkin bir insanın iyot gereksinimi yaklaşık 150 μg dır (Yardımcı, 1995).

Troid bezinin az yada fazla çalışması durumunda insanda vücut ağırlığı, gençlerde büyüme, ısıya duyarlılık, kalp vurumu ve atımı, merkezi sinir sistemi ve beyin faaliyeti fonksiyonlarında ciddi sorunlara yol açar. Ayrıca

* Bu araştırma doktora çalışması olup, Ankara Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

¹ Ziraat Yüksek Mühendisi

² Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü- Ankara

hayvanlarda büyüme olmaz, doğum azalır, doğum kayıpları artar ve verimlilik düşer (Bustad ve Fuller, 1970).

Daha çok dağlık alanlarda bazen de düzlük yerlerde sıklıkça rastlanan endemik guatr hastalığının temel nedeni organizmada iyot elementinin azlığıdır (Kovda, 1959; Underwood, 1966).

Kayaçlardaki iyot miktarı genellikle düşüktür. Püskürük kayaçlarda 0.2-0.8 ppm, başkalaşım kayaçlarda (şistlerde) ve kimi tortul kayaçlarda (kilitaşı) 1-2 ppm arasında değişir. Kumlarda, buzul kum depozitlerde ve çoğu kireç taşında iyot kapsamı 0.2- 0.3 ppm'i aşmaz. Buna karşılık denizsel kökenli tortullarda bu değer 100-1000 ppm gibi yüksek rakamlara ulaşır.

Toprakların iyot kapsamı kayaçlardan 20-30 kez daha fazla olmasına rağmen son derece değişkendir. Örneğin Rusya'nın Amur bölgesinde kumlu toprakta 0.09 ppm iken Estonya'da humik gley toprakta 25 ppm iyot değerine çıkabilmektedir (Kovda, 1959).

Toprakların kayaçlardan daha fazla iyot içermesi, toprakların organik madde, kil ve humus kapsamıyla açıklanmaktadır.

Iyot toprakta ya organik ve inorganik kolloidlerce adsorbe halde yada bunların yapıları içerisinde yer alır. Ayrıca toprak suyunda ve gaz halinde de bulunur. Iyot bitki artıkları ve hayvan dışkılarının çürüyüp ayrışmasından da serbest hale geçer.

Doğal koşullar altında atmosfer toprak için önemli bir iyot kaynağıdır. Atmosferdeki iyodun bir kısmı iyodür ve elementel iyot şeklinde bir kısmı stabil olmayan metil iyodür şeklinde ve diğer bir kısmı da denizsel algler ve plaktonlardan oluşan ve tozla yükselen organik iyot bileşikleridir. Ayrıca deniz suyundan, tarımsal ilaçlardan, gübrelerden ve organik atıkların ayrışmasından da atmosfere iyot döner (Whitehead, 1974).

Bitkilerin iyot kapsamı üzerine toprak özelliklerinin, gübreleme ve iklim koşullarının etkili oldukları buna bağlı olarak ta gıdalardaki eksikliklerin insan sağlığını etkilediği ortaya konmuştur (Cornforth, 1984; Koloğlu, 1984; Uziak ve Malke, 1984; Tokel ve ark, 1988; Fuge, 1990; Diosady 1996).

Koloğlu (1984)'na göre beslenmenin yaygın olarak iyot içeriği düşük sebze ve tahıllardan sağlanması sonucunda vücuda giren toplam iyot miktarı yetersiz seviyede kalmaktadır.

Iyot eksikliği dünyanın her tarafında yaygındır. En sık görüldüğü bölgeler ABD'nin kuzeydoğu ve kuzeybatısı, Güney Amerika'da Amazon Vadisi ve And dağları çevresi, Güney ve Orta Afrika'nın dağlık bölgeleri, Avrupa'da Pireneler, Alpler, Bodan dağları çevresi, Asya'da Kafkaslar, Himalayalar, Orta Çin, Malezya, Tayland gibi dağlık bölgelerdir (Russell ve Dowell 1992).

Diosady (1996)' a göre, yeryüzündeki insanların üçte biri iyot ve demir noksanlığı ile karşı karşıyadır.

Kastamonu ili endemik guatrın yaygınlığı yönünde Türkiye'de başta gelen illerden olup, hemen hemen tüm ilçe ve köylerinde yüksek guatr hastalığı ile karşılaşmaktadır. İl ülkenin en geniş ve topoğrafyası sorunlu, engebeli alanlardan biri olması ve 1500 kadar köy ve 4800 bağımsız yerleşim birimi gibi dağınık olması, sorunun denetimini zorlaştıran en önemli etmendir (Sözüdoğru ve ark. 1995).

Bu araştırma ile, önceden Sözüdoğru ve ark. (1995) tarafından il genelinde yapılan toprak ve su kaynaklarındaki iyot taramasının sonuçları daha dar bir alanda ve daha fazla örnekleme yapılarak çek edilmiş, hem de toprak ve su kaynaklarının kimi özellikleri ile iyot içerikleri arasında ilişkiler araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Kastamonu ili Azdavay ilçesi merkez ve köylerinden tarla, mer'a ve orman alanlarından alınan yüzey toprak ve su örneklerinde yapılmıştır. Yörenin yıllık yağış ortalaması 601.5 mm , sıcaklık ortalaması 8.8 °C dir (Anonim, 1996). Yörede geleneksel sınıflandırmaya göre en geniş alanları Kahverengi Orman ve Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları almaktadır. Tarım alanlarının azlığı, toprakların parçalı, siğ ve engebeli olması nedeniyle tarımsal üretim potansiyeli düşüktür. Aile tipi hayvancılık ve tarla tarımı oldukça yaygındır (TOKB; 1984).

Toprak örnekleri yöreyi temsil edecek şekilde Jackson (1962)'e göre 0-20 cm derinlikten 39 ayrı yerden, su örnekleri ise toprakların alındığı yerlerde yer alan köylülerin kullandığı 34 adet çeşme ve pınarlardan alınmıştır.

Toprak örneklerinde % nem, saturasyon ve elektriksel iletkenlik (Anonymous, 1954) tane dağılımı (Bouyoucos, 1951) tekstür (Soil Survey Staff, 1951). Kireç (Hızalan ve Ünal 1966); organik karbon (Jackson, 1962), pH (McLean, 1982), toprak ekstraktında ve suda sodyum, potasyum analizi alev fotometresinde, kalsiyum ve magnezyum standart versenat çözeltisi ile volumetrik olarak (Richard, 1954), klorür standart gümüş klorür çözeltisi ile Mohr yöntemine göre, bikarbonat ve karbonat ise standart asit çözeltisiyle volumetrik olarak (Bower ve Wilcox, 1979) tayin edilmiştir.

Ekstrakte edilebilir demir ve mangan Lindsay ve Norwell (1978) tarafından bildirildiği şekilde pH'sı 7.30'e ayarlanmış 0.005 M DTPA + 0.1 M CaCl₂ + 0.1M TEA ile ekstrakte edilip atomik adsorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Çizelge 1. Azdavay - Kastamonu yöresi toprak ve su kaynaklarının bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri

Yapılan Analizler	Toprak			Su		
	En az	En fazla	Ortalama	En az	En fazla	Ortalama
I ($\mu\text{g kg}^{-1}$ (L^{-1}))	15,0	145	36,5	1,0	5,2	2,1
Ca ⁺² (ppm)	2,60	22,0	11,7	24,0	108	50,1
Mg ⁺² (ppm)	0,24	2,50	0,91	1,90	47,6	13,2
K ⁺ (ppm)	1,50	34,5	6,67	0,10	8,50	1,23
Na ⁺ (ppm)	0,50	2,75	1,16	0,15	31,5	7,8
Cl ⁻ (ppm)	0,70	14,0	4,81	8,00	25,0	14,7
HCO ₃ ⁻ (ppm)	1,30	106	50,3	141	409	208
Fe ⁺³ (ppm)	2,55	24,6	8,60			
Mn ⁺² (ppm)	4,00	44,2	17,2			
pH (toprak - su)	5,92	7,65	7,00			
EC (dSm ⁻¹)	0,25	2,25	0,90			
Kireç (%)	0,07	20,2	2,99			
C _{org} (%)	0,84	6,30	2,05			
Saturasyon (%)	37,6	113	72,8			
Kil (%)	9,39	57,2	29,5			

Sularda iyot tayini, ağızları kapalı ve ışıktan uzak yerde muhafaza edilerek doğrudan; toprakta ise 1:15 lik toprak/su ekstraktında ASTM (1993)'de açıklandığı yöntemle ve Orion 720 iyonimetre kullanılarak iyodür elektrotu ile yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizi Düzgüneş'e (1963) göre yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Azdavay yöresi toprakları ve su kaynaklarını genel olarak karakterize eden analiz sonuçları Çizelge 1 de, en az, en fazla ve ortalama değerler olarak topluca verilmiştir. Analiz sonuçları ile iyot kapsamı arasındaki ilişkilere ait istatistiksel analiz sonuçları da Çizelge 2'de ayrıca verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre yöre toprakları genel olarak tınlı ile killi - tınlı arasında tekstüre sahiptir. Toprak reaksiyonu genellikle zayıf alkalidir. Kireççe fakir olan bu topraklarda tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Organik maddeye değişken olup genelde orta humusludur.

Yöre topraklarının suda ekstrakte olabilir iyot kapsamı 15 ila 145 $\mu\text{g kg}^{-1}$ arasında olup, ortalaması 36.5 $\mu\text{g kg}^{-1}$ dir. Bulunan bu sonuçlara göre toprakların iyot kapsamı yetersizdir. Özellikle guatrın yaygın olduğunun belirtildiği yerlerden alınan toprak örneklerinin iyot değerleri ortalaması 22.9 $\mu\text{g kg}^{-1}$ olup bu yöre ortalamasının da altında bulunmaktadır.

Son derece değişken olmakla birlikte dünyada genel olarak toprakların iyot miktarı ortalaması 300 $\mu\text{g kg}^{-1}$ civarındadır (Matovinovic, 1984). Dünyada ve Türkiye'de konuyla ilgili yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçların da bir hayli farklı bulunması (Aubert ve Pinta, 1977; Kologlu, 1984; Cengiz ve Atalay 1988; Türkoğlu ve ark., 1989; Sözüdoğru ve ark., 1995) çevresel etkileşimler düşünüldüğünde normal karşılanmalıdır.

Iyotun toprakta diğer iyonlara göre sorpsiyonunun nispeten daha zayıf olması, yıkanabilmesi, hızla değişime uğraması, ortam sıcaklığı, havalanma ve yağışlardan büyük oranda etkilenmesi gibi nedenlerden dolayı hem topraklardaki miktarı son derece değişken hem de o toprakta yetişen bitkilerin iyot kapsamı ile de çoğu kez güvenilir ilişki kurulamamaktadır (McGrath ve Fleming 1988; Russell ve Mc Dowell, 1992; Sözüdoğru ve ark., 1995).

Toprak ve içme suyu kaynaklarının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri ile iyot kapsamı arasında ilişkilere baktığımızda istatistiksel olarak nem değerleri ve HCO₃⁻ iyonlarında önemli pozitif ilişki bulunmuş diğer özellikler ile bulunmamıştır (Çizelge 2). Ravikovitch ve ark. (1961) İsrail'de yaptıkları çalışmada mineral topraklarda organik madde ile iyot arasında bir ilişki bulamazken peat topraklarda pozitif bir ilişki bulmuştur. CIEB (1956) ise önemli olmamakla beraber asitlikle birlikte iyot kapsamının arttığını rapor etmiştir.

Ubom (1991) Nijerya'da içme suyu, toprağın mineral bileşimleri ve beslenmenin guatr üzerine etkisini araştırdığı çalışmada kullanılan suyun iyot kapsamının yetersiz olduğunu buna karşılık toprakların reaksiyonunun asit, NO₃⁻ ve Cl⁻ miktarlarının yüksek olduğunu belirlemiştir. Diosady (1996)'e göre gıdalarda Fe ile I arasında interaksyon bulunmaktadır. Yöre topraklarında önemli olmamakla birlikte ($r = -0.2087$) negatif bir ilişki eğilimi görülmektedir (Çizelge 2).

Hamid ve Warkentin (1967) yaptıkları bir çalışmada önemsiz olmakla beraber toprakların iyot kapsamıyla kil arasında pozitif ilişkinin bulunduğunu, Fuge (1990) ise alkalik ortamlarda iyodat iyonları şeklinde bulunan iyot I₂'ye dönüşmeyeceğinden kireçtaşı üzerinde oluşan toprakların ve bunlardan akan suların iyot açısından zengin olacağını bildirmektedir. Azdavay yöresinde yapılan bu çalışmada da HCO₃⁻ iyonları ile olumlu önemli, kireç ile ise önemsiz olumlu ilişki bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Azdavay – Kastamonu yöresi toprak ve su kaynaklarının iyot kapsamı ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler

Toprak ve suyun kimi fiziksel ve kimyasal analizi	Topraktaki iyot ile toprak özellikleri arasındaki ilişki	Sulardaki iyot ile su özellikleri arasındaki ilişki	Topraktaki iyot ile su özellikleri arasındaki ilişkiler	Sulardaki iyot ile toprak özellikleri arasındaki ilişki
	r	r	r	r
Ca ⁺²	0,201	-0,133	0,221	0,221
Mg ⁺²	-0,014	-0,171	0,306	0,036
Na ⁺	-0,056	0,066	-0,258	0,512**
K ⁺	-0,111	-0,075	-0,091	-0,313
Cl ⁻	-0,104	-0,140	-0,406*	0,066
HCO ₃ ⁻	0,358	0,115	0,175	0,071
EC	0,252	-0,109	0,120	0,131
pH	0,285	0,189	0,010	0,063
Fe	-0,209	-	-	0,002
Mn	0,027	-	-	-0,143
C _{org}	-0,133	-	-	-0,319
CaCO ₃	0,218	-	-	0,187
Kil	-0,113	-	-	-0,292
Nem	0,490**	-	-	0,078
Sat.	0,108	-	-	0,063

**p < 0,01 n: 39

n:30

n: 30

* p < 0,05

Toprakların nem %'si ile de bulunan ilişki, her ne kadar bu çalışmada kil ve organik karbon için bulunmamışsa da, % nem değeri bunlarla doğrudan ilişkili bulunduğundan, kil ve organik madde ile dolaylı olarak açıklanabilir.

Yöre içme su kaynaklarının iyot kapsamı 1.0 ila 5.2 µg L⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 2.1 µg L⁻¹ dir. Yeterlilik açısından içme sularında iyot için uygun görülen değer 10 µg L⁻¹ dir (Koloğlu, 1984). Buradan yöre içme su kaynaklarının iyot yönünden yetersiz olduğu açık olarak görülmektedir. Nitekim Tokel ve ark. (1985) Trabzon-Akçaabat yöresinde yaptıkları çalışmada içme sularının iyot kapsamının ortalama 2 µg L⁻¹ olduğunu, bunun dünya ortalamasının 3 misli altında bulunduğunu ve yörede guatr sıklığının % 49 olduğunu bildirmiştir. Karmarkel ve ark. (1974), Hindistan, Nepal ve Seylanda içme sularında 0.1 - 1.2 µg L⁻¹ iyot belirlemişlerken, guatr sorunu olmayan Delhi'de ise 9 µg L⁻¹ iyot saptamışlardır.

İçme su kaynaklarının iyot içerikleri ile toprakların diğer bazı kimyasal özellikleri arasında yapılan istatistikî değerlendirmede Mg⁺² dışında önemli bir ilişki saptanmamıştır. Mg⁺² arasında korelasyon % 1 düzeyinde (r = 0.5118) önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Ayrıca sulardaki klor ile yöre topraklarının iyot kapsamı arasındaki korelasyon % 5 düzeyinde olumsuz yönde (r = 0,4055) önemli bulunmuştur. Benzer ilişki daha önceleri Lewis ve Power (1941), Shirov (1962), Ubom (1991) gibi araştırmacılarca da saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarından istatistikî olarak önemli olmasa da toprakların Ca⁺² ve Mg⁺² kapsamı ile iyot kapsamı arasında negatif ilişki dikkati çekmektedir. Sert suların bu yönde bir etkisinin bulunduğu Underwood (1977) ve Ubom (1991) tarafından bildirilmiştir.

Kastamonu-Azdavay yöresini toprak ve su kaynaklarını iyot-guatr yönünden genel bir değerlendirilmesini yapacak olursak, hem toprak, hem de içme su kaynakları iyot yönünden fakirdir. Elde edilen değerler dünya ortalamasının altında olduğu gibi, sağlık yönünden de yeterlilik düzeyinin çok altındadır. Bu nedenle diğer faktörlerle beraber bu yörede guatra neden olan en önemli faktörün su ve topraktaki iyot yetersizliği ile guatrojen gıdaların fazla tüketilmesi olarak düşünülmesi pek yanlış olmayacaktır. Bir çözüm olarak ta konu uzmanların denetiminde yöre topraklarına iyotlu gübreleme, su ve gıda kaynaklarına da iyot tuzu ve diğer iyot kaynaklarının sağlanması yerinde olacaktır.

Teşekkür

Kastamonu İl Sağlık Müdürlüğüne, Ankara Üniversitesi Araştırma Fonuna ve Toprak Bölümüne katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 1984. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı (TOKB), Kastamonu ili verimlilik envanteri ve gübre ihtiyacı raporu. Topraksu Gn.Müd. yay. Yayın No: 765, Ankara.
- Anonim, 1996. Türkiye İklim Özellikleri, Ankara.
- Anonymous, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agricultural Handbook, No.60, 160 s.
- Anonymous, 1993. Standart test methods for iodide and bromide ions in brackish water, seawater and Brines. Annual Book of ASTM Standards. Section II. Water and Environmental Tech. Volum II.02, Water 11.
- Aubert, H. and M. Pinta, 1977. Trace Elements in Soils. Elsevier Sci. Publ. Comp., Amsterdam.

- Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bower, C. A. and L. V. Wilcox, 1979. Soluble Salts, Part2, *Agronomy No.9 "Ed. C.A. Black, Methods of Soil Analysis" s. 933-951. Wisconsin, USA.*
- Bustad, L. K. and J. M. Fuller, 1970. Thyroid function in domestic animals. *Anim. Care*, 20 (3): 561-581.
- Cengiz, S. ve A. Atalay, 1986. Orta Anadolu içmesuları, toprak ve sütte F ve I eksikliğine dayalı sorunlar ve önlemleri. *Çevre 86 Semp. Ege Univ., İzmir.*
- Chilean Iodine Educational Bureau (CIEB), 1956. *Iodine and Plant Life, Geochemistry of Iodine, London.*
- Comforth, I. S. 1984. Mineral Nutrients in Pasture Species. *Proceedings, Raukura Soil and Pl. Res. Sta. MAF, Hamilton, New Zeland 44: 135-137.*
- Diosady, L. 1966. New Weapan in War on Micronutrient Deficiencies, *Food Eng. Üniv.Toranto.*
- Düzgüneş, O. 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. *Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.*
- Fuge, R. 1990. The role of volatility in the distribution of iodine in the secondary environment. *Institute of Earth Studies. Univ. Of Coll. of Wales, Aberystuyth, Dyfed SY 23, 3DB, UK. 5, 3: 357-360.*
- Hamid, A and B. P. Warkontin, 1967. Retention of I-131 used as a tracer in water. *Movement Studies. Soil Sci. 104: 279-282.*
- Hızalan, E ve H. Ünal, 1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. *A.Ü.Zir. Fak. Yay. 278.*
- Jackson, M. L. 1962. *Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. U.S.A.*
- Johnson, C. C. 1980. The Geochemistry of iodine and a premary investigation into its potential use as a pathfinder element in geochemical exploration. *Ph.D., Thesis, Univ. Coll. Of Wales, Aberystuyth.*
- Karmarker, M. G., M. G. Deo, N. Kochupillai, V.Ramalingaswami, 1971. *Am.J.Clin. Nutr. 27, 96.*
- Koloğlu, S. 1984. Türkiye'de Endemik Guatr. *Elif Matbaacılık, s.1-73, Ankara.*
- Kovda, V. 1959. Microelement ve Pochvağ Sovetskogo Sojuza. *Izd. MGU, Moskova.*
- Lewis, J. C. and W. L. Powers, 1941. Antagonistic action of chlorides on the toxicity of iodides to corn. *Plant Physis. 16: 393-398.*
- McGrath, D. and G.A. Fleming, 1988. Iodine levels in Irish soils and grasses. *Irish J. Of Agric. Res. 27: 75-81.*
- Mclean, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement " Ed. A.L. Page, *Methods of soil analysis" Part 2, s. 199-224 Am. Soc.Agron. Madison, Wisc., USA.*
- Ravikovitch, S., M. Margolin, J. Navort, 1961. Microelement in soil of Isreal. *Soil Sci. 92: 85-89.*
- Richards, L. A. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils, USDA, Handbook, No.60.*
- Russel. L. and M. Dowell, 1992. *Mineral in Animal and Human Nutrition. Dept. Of Animal Sci. Univ. Of Florida. Academic Press Inc.*
- Shirov, A. 1962. Miroelement, I Estestrennaya Radioaktivnost Pocu, *izd. Rostovskogo Gosudarstvennogo Universitate, Str. 65.*
- Sözüdoğru, S., S. Usta, H. Halilova, S. Hosseini, İ. Ünver, 1997. Kastomonu yöresinde su, toprak ve bitki örneklerinin iyodür kapsamları. *Türk Tarım ve Ormancılık Derg. , 21(3): 213-218.*
- Tokel, S. ve M. Z. Mocan, 1985. Doğu Karadeniz Bölgesinde görülen endemik guatrın nedeni, Jeokimyasal Çevre, Türkiye Jeoloji Kurultayı bildiri özleri 17-21 Nisan 1985. *Bildiriler kitabı cilt 1, 63, Ankara.*
- Türkoğlu, A., S. Gülen, N. İlhan, G. Baydaş, 1989. Elazığ ve yöresinde endemik ve non-endemik guatrlı bölgelerde su, toprak ve süttün iyot miktarları ile sütçü ineklerde troid hormon düzeyleri. *Fırat Üniv.Tıp.Fak.Fizyoloji ve Biyokimya ABD, Elazığ.*
- Ubom, G. 1991. The Goitre-Soil -Water-Diet Relationship. Case study in Plateau State, Nigeria. *Dept. of Biöchm. Fac. Of Medical Sci., Univ. of Jos. P.M.B. 2084, Jos, Plateau State Nigeria.*
- Underwood, E. J. 1966. *Mineral Nutrition of Livostock. FAO Commanwealth Agricultural Bureaux, London.*
- Uziak G., J. Melke, 1984. Iodine in the soils of the Carpathia Foothills and West Bieszazady mountains. *Ruczniki Gleboznawcze. Poland, 35 (2): 43-59.*
- Whitehead, D. C. 1974. The influence of organic matter chalk and sesquioxides on the solubility of iodide, elemental iodine and iodate incubated with soil. *The J. Of Soil Sci., 25: 461-470. Berkshire.*