

## Aydın Yöresinde Yetişen Kanyaş Bitkisinde (*Sorghum halepense* L.) Vejetasyon Dönemlerine Göre Siyanür Düzeylerinin Belirlenmesi\*

Mustafa SARI

Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın-TÜRKİYE

Ferda AKAR

Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakolojisi ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Aydın-TÜRKİYE

Fatma KARAKAŞ

Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 10.10.1997

**Özet:** Bu çalışmada, Aydın ili ve yöresinden sağlanan farklı vejetasyon dönemlerine ilişkin 150 *Sorghum halepense* örneğinde HCN düzeyleri belirlendi. Analizlerde spektrofotometrik yöntem kullanıldı. Analiz sonuçlarına göre, sorgum bitkisinin yapraklarında siyanür düzeyleri, ortalama olarak çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerde, ortalama olarak sırasıyla 460.8, 144.8 ve 44.22 ppm olarak bulundu.

Kanyaş bitkisinin, ruminantlarda çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme dönemlerinde zehirlenmelere yol açabileceği sonucuna varıldı.

**Anahtar Sözcükler:** Sorgum, HCN

### Determination of Cyanide Levels in *Sorghum halepense* at Different Vegetation Stages in The Aydın Area

**Abstract:** In this study, HCN levels in 150 *Sorghum halepense* samples obtained from the province of Aydın during 3 different vegetation periods were determined. The analysis was carried out using spectrophotometry. According to the results of the analysis, average HCN levels during the tiller, flowering, and postflowering stages in *Sorghum halepense* leaves, were 460.8, 144.8, and 44.22 ppm respectively.

It was concluded that HCN levels in *Sorghum halepense* growing in the province of Aydın would be toxic for herbivores during the tillers and flowering stages.

**Key Words:** *Sorghum halepense*, HCN

### Giriş

Herbivor hayvanların beslenmesinde bitkiler kuşkusuz vazgeçilmez bir önem taşırlar. Ancak, bitkilerin bazıları, yüksek düzeyde tüketildiklerinde bile hayvanlarda herhangi bir olumsuzluğa neden olmazken, bazıları çok az miktarlarıyla bile önemli olumsuzluklara yol açabilirler. Zehirlenmeler de bu olumsuzluklardan biridir.

Hayvanlarda zehirlenmelere neden olan bitki türleri arasında siyanogenetik glikozid içerenler önemli bir yer tutmaktadır. Günümüzde 2000 kadar bitkinin 23 çeşit siyanogenetik glikozid içerdiği bilinmektedir (1). Hayvanlarda zehirlenmelere yol açan siyanogenetik glikozidlerin başlıcaları *acacipetalin*, *amygdalin*, *cariospermin*, *deidacilin*, *gynocardin*, *holocalin*, *p-hydroxymadelonitril*, *isotrig-*

*lochinin*, *linnamarin*, *lotaustralin*, *lucimin* ve *dhurrrin*'dir (2).

Ülkemizde kendiliğinden yetişen ve hayvanlarda sık sık zehirlenmelere neden olan siyanogenetik bitkilerden biri de *Sorghum halepense*'dir. Yurdumuzda kanyaş olarak bilinen bu bitki *dhurrrin* adlı siyanogenetik glikozid içerir (3). Bitkinin boyu 1.5-2 m, yapraklarının genişliği 1-2 cm, çiçek salkımları 15-40 cm kadardır. Anavatanı Akdeniz bölgesi olmakla birlikte, dünyanın pek çok tarım alanlarına yayılmıştır. Ülkemizin uygun iklim (sıcaklık, yağış), toprak (sulanabilme) ve yükseklik (0-600 m) koşullarını bulduğu yörelerinde yetişir. Mayıs ayında gelişmeye başlar ve eylül ayına kadar çiçek açar. Bitkinin bir başağı ortalama 1 650-11 000 tohum oluşturur (3,4). *Dhurrrin* gliko-

\* Bu Proje TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (VHAG-1177/ADP)

zidi sorgum türü bitkilerin daha çok yapraklarında bulunur; sap ve tohumlarında ise pek bulunmaz. Kuru madde bazında bu tür bitkilerin yapraklarında 100-800 ppm arasında HCN içerir. Bu değer 1000 ppm üzerine pek çıkmaz (5). Sorgum türleri arasında HCN düzeyleri bakımından büyük farklar görülebilmektedir. Hatta aynı yerde, aynı koşullarda yetişen, aynı varyeteden iki sorgum bitkisi arasında bile siyanür düzeylerinde 10 kata varan oranda farklılıklar oluşabilmektedir. Bu bitkilerdeki HCN oluşumu, birbirleri ile aynı yönde (additif) etkileşen 4 çekinik (resesif) gen tarafından kontrol edilmektedir (6).

Bitkilerdeki HCN düzeyleri arasında aşırı farklılık bulunmasında bir çok faktör rol oynamaktadır. Bunlar içerisinde bitkinin yaşı ve genotipi, ortamın sıcaklığı ile topraktaki azot, fosfor ve kükürt düzeyleri sayılabilir. Kükürtlü ve fosfatlı gübrelerin yoğun kullanıldığı tarım alanlarında yetişen sorgum türü bitkilerin HCN düzeyleri daha düşük, buna karşın azotlu gübrelerin fazlaca kullanıldığı veya azot içeriği yüksek topraklarda yetişen bitkilerin siyanür düzeyleri ise daha yüksek olmaktadır. Bitkinin filizlenme dönemindeki HCN düzeyi çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerdekinden yaklaşık 10 kat fazladır. Hayvanlara yedirmek için biçilen kanyaş bitkisinin soldurulması sırasında siyanür düzeyinin kuru madde üzerinde % 20-40 oranında arttığı saptanmıştır (7, 8).

Dhurrin, kapalı förmülü  $C_{14}H_{17}NO_7$  olan p-hydroxy-(5)-mandelonitrile- $\beta$ -D-glikozid dir. Bu maddeyi hidroliz yoluyla parçalayan enzimler  $\beta$ -glikozidaz ve hidroksinitril liyaz olup bitkinin yapraklarındaki mezofil hücrelerinde dhurrin ile birlikte bulunurlar. Adı geçen enzimler dhurrin glikozidini siyanüre (HCN) dönüştürürler (9,10). Kanyaş, hayvan tarafından tüketildikten sonra sindirim kanalında yıkıma uğrar; yapraklarındaki  $\beta$ -glikozidaz enzimi serbest kalır ve dhurrin'i hidrolize ederek HCN oluşumuna, buna bağlı olarak da hayvanlarda zehirlenmelere yol açar (11,12). Kanyaş zehirlenmelerine en çok sığır ve koyunlarda rastlanmaktadır. Siyanürün ruminatlardaki toksik dozu 2 mg/kg dolayındadır (13). Bununla birlikte, rumen içeriğinin niteliği,  $\beta$ -glikozidaz ve kükürt düzeyleri zehirlenmenin şiddetini önemli derecede etkiler. Siyanogenetik glikozidler ağız yoluyla alındıktan sonra selülitik rumen bakterileri tarafından oluşturulan ve/veya bitkinin yapısında bulunan  $\beta$ -glikozidaz enzimi tarafından hızla parçalanarak serbest HCN açığa çıkar. Sindirim sisteminde HCN oluşumu ile ilgili bundan başka bir kaç mekanizmadan daha söz edilmektedir. Bunlardan birincisi, bazı siyanogenetik glikozidlerin mide asidi ile hidrolize edilmesi; ikincisi

ise sindirim sisteminde bulunan diğer glikozidazlar ile parçalanması biçimdeki görüşlerdir. Sindirim sistemindeki bakterilerin çoğu 6-7 arasındaki pH derecelerinde uygun bir yaşama ortamı bulurlar. Ancak, pH'nın 5 ve daha aşağılara düşmesiyle birlikte, selülitik bakterilerin aktiviteleri sonucunda  $\beta$ -glikozidaz etkinliği azalacağı için siyanoglikozidlerin hidrolizi, dolayısıyla HCN oluşumu azalır (13,14). Siyanojenik bitkilere bağlı olarak hayvanlarda oluşan siyanogenezisin şiddeti, 24 saat sonra doruk noktasına erişir. Katabolik enzimler midenin asit ortamında denatüre olmazlarsa duodenumdaki alkali ortamda tekrar etkinlik kazanırlar (1,2).

Sindirim sisteminde serbest kalan HCN'nin bir kısmı detoksifikasyon mekanizmaları ile etkisiz hale gelir. Ancak, fazla miktarda oluşan siyanürün bir kısmı emilerek kana geçer. Kana geçen siyanürün bir kısmı da az miktarda bulunan methemoglobin ile birleşerek zehirsiz bir madde olan siyanohemoglobine dönüşür. Siyanürün geri kalan kısmı ise hücrelerin mitokondrilerinde bulunan ve solunum enzimi olarak görev yapan sitokrom oksidazın etkin grubu olan ferrik kısmı ile birleşerek onu etkisiz hale getirir. Sitokrom oksidaz enziminin etkin gruplarının kapatılması bu enzimin hücrelerde temel görevi olan elektron aktarımını aksatır. Hücrelerde  $O_2$  taşınması ve kullanılmasında etkin olan enzimin etkisizleşmesi hücresel solunumun durması anlamına gelir. Böylece, kanda yeterli düzeyde  $O_2$  bulunsa bile, hücreler bunu kullanamadığı için, anoksia sonucu ölüm meydana gelir.(1,2).

Vücuda giren HCN karaciğer, böbrek gibi organlarda fazla miktarda bulunan rodanaz gibi bazı enzimler tarafından etkisiz hale getirilir. Rodanaz enzimi kana geçmiş olan siyanürü, tiyol grupları ile katalize ederek, suda kolay çözünen ve zararsız madde olan tiyosiyanaata dönüştürür (13).

Siyanogenetik glikozidlere bağlı olarak hayvanlarda görülen zehirlenme semptomlarının şiddeti, zehirin bitki-deki düzeyine ve hayvan tarafından alınan miktarına, rumen içeriğinin nitelik ve derecesi ile hayvanın ağırlığına göre de değişir. Siyanürün akut, subakut ve kronik zehirlenmelere neden olduğu bilinir. Ancak, bu tip zehirlenmeler daha çok akut nitelikte olup hayvan bir iki saat içinde ya iyileşir ya da ölüm kaçınılmazdır. Hücre düzeyindeki HCN düzeyi, 0.2  $\mu$ g/ml den az olduğunda zehirlenme fark edilmeyebilir. Kandaki HCN düzeyi 0.5-1  $\mu$ g/ml ye yükseldiğinde, deride kızarıklık, nabız sayısında artış ve hareketlerde düzensizlik görülür. Daha yüksek HCN düzeyi ise önce solunum güçlüğü ve tetanilere, daha sonra ise koma

ve ölüme yol açar. Söz konusu zehirlenme olgularında ölüm nedeni hücrel boğulmadır (14).

Bu çalışmada, Aydın ili ve çevresinde tarım alanlarında kendiliğinden yetişen ve hayvanlarda zehirlenmelere yol açan Sorghum halepense (kanyaş) bitkisindeki siyanür düzeylerinin farklı vejetasyon dönemlerine göre saptanması ve elde edilen sonuçların hayvan sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırmada, Aydın ili çevresindeki tarım alanlarında doğal olarak yetişen kanyaş bitkisinin farklı vejetasyon dönemlerine ilişkin örnekler araştırma materyali olarak kullanıldı. Bu amaçla, çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerinin her birinden 50 şer adet olmak üzere toplam 150 bitki örneğinin yapraklarında siyanür (HCN) düzeyleri araştırıldı. Taze bitki örnekleri, biçildikten hemen sonra, soğuk termoslar içerisinde ve elverdiğince hızla analiz laboratuvarına ulaştırıldı. Kanyaş bitkisindeki siyanür düzeyleri Thienes ve Haley (15) tarafından bildirilen spektrofotometrik yöntemle, kuru madde bazında ve ppm (mg/kg) biçiminde belirlendi. Gruplar arasındaki farklılık varyans analizi; farklılığın hangi grup yada gruplardan kaynaklandığı Duncan testi ile belirlendi (16)

## Bulgular

Analizi gerçekleştirilen kanyaş bitkisinin çiçeklenme öncesi çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerine ilişkin yaprak HCN düzeyleri ortalama olarak Tablo 1 de, farklı bir yaklaşımla düzenlenen HCN düzeyleri ise Tablo 2 de sunulmuştur.

Tablo 1. Kanyaş bitkisinin farklı vejetasyon dönemlerine göre HCN düzeyleri

Vejetasyon Dönemleri	n	Siyanür düzeyleri, ppm
Çiçeklenme öncesi	50	460.40 <sup>a</sup> ± 12.8
Çiçeklenme dönemi	50	144.84 <sup>b</sup> ± 10.9
Çiçeklenme sonrası	50	44.22 <sup>c</sup> ± 2.66
	F	491.26*

n; numune sayısı

<sup>abc</sup>; Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

\* (p<0.05)

Tablo 1 incelendiğinde, kanyaş bitkisi yapraklarının çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerinde, ortalama olarak sırasıyla, 460.42, 144.80 ve 44.22 ppm siyanür içerdiği görülecektir.

Tablo 2. Vejetasyon dönemlerine göre bazı HCN değerleri

ppm aralığı	Çiçeklenme öncesi		Çiçeklenme dönemi		Çiçeklenme sonrası	
	Adet	Oran, %	Adet	Oran, %	Adet	Oran, %
1-100	-	-	11	22	49	98
100-200	-	-	30	60	1	2
200-300	1	4	6	12	-	-
300-400	9	18	3	6	-	-
400-500	24	48	-	-	-	-
500-600	12	24	-	-	-	-
600-700	2	4	-	-	-	-
700-800	1	2	-	-	-	-

Farklı bir yaklaşımla düzenlenen Tablo 2 incelendiğinde de, HCN düzeylerinin, çiçeklenme öncesinde örneklerin % 90'ının 300-600 ppm, çiçeklenme döneminde %98'inin 1-300 ppm, çiçeklenme sonrasında ise % 98'inin 1-100 ppm aralığında olduğu gözle çarpılmaktadır.

## Tartışma ve Sonuç

Aydın yöresinde doğal olarak yetişen ve ruminantlarda toksikasyonlara yol açan kanyaş bitkisinin vejetasyon dönemlerine göre siyanür düzeylerini belirlemek amacıyla bu çalışma ele alınmıştır. Örnek analizlerine göre, çiçeklenme öncesinde ortalama siyanür düzeyi 460.40 ppm kadardır Aynı vejetasyon dönemine ilişkin 100-800 ppm biçimindeki literatür verileri (5,8) ile uyum gösteren bu bulgu, kanyaş bitkisi için minimum zehirlenme eşiği olarak verilen 200 ppm (17) değerinin üzerinde olup, hayvanlarda kolayca toksikasyonlara yol açabilecek düzeydedir.

Çiçeklenme dönemindeki ortalama siyanür düzeyinin 144.8 ppm olarak saptanmış olması, hayvanlar için ciddi zehirlenme riski taşımadığı izlenimi vermektedir. Çiçeklenme sonrası dönemdeki ortalama siyanür düzeyi ise 44.22 ppm olarak bulunmuştur. Elde edilen bu veriler ile bazı kaynaklarda belirtilen çiçeklenme dönemi ve sonrası sorgum türü bitkilerin HCN düzeylerine ilişkin veriler (5,7) arasında paralellik gözle çarpılmaktadır.

Sorgum türü bitkilerin filizlenme döneminde 100-800 ppm arasında HCN içerebildiği ve bitki büyüdükçe bu mik-

tarın azaldığı, çiçek sonrası dönemde bitkinin filizlenme dönemine göre, ancak %10'u kadar siyanür içerebildiği görüşü de (5,8) bu çalışmada örneklerin siyanür düzeyleri ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmada incelenen kanyaş bitkilerinin, sap, çiçek ve tohum örneklerinde ise siyanür saptanamamıştır.

Sonuç olarak, Aydın ili ve yöresindeki tarım alanlarında yetişen kanyaş (*Sorghum halepense*) bitkisinin, çiçek öncesi dönemde içerdiği yüksek HCN düzeyi ile hayvanlar için oldukça zehirli olabileceği kanısına varılmıştır. Çiçek öncesi döneme göre daha düşük düzeyde olsa bile, bitki-

nin çiçek döneminde de belirli bir düzeyde siyanür içerdiği saptanmıştır. Hayvanlarda zehirlenme riski taşıyacak düzeyde (200 ppm) siyanür içermediği çiçek sonrası dönemi ise toksikasyon açısından en güvenilir dönem bulunmuştur. Ancak, Aydın yöresi doğal iklim koşullarında yetişen kanyaş bitkisinin, birden çok vejetasyon dönemlerinin bir kaç mevsimde görülebilmesi, hayvanların her an kanyaş bitkisine bağlı olarak zehirlenme riski ile karşılaşabileceği anlamına gelmektedir. Bu konuda daha kesin bir yargıya varabilmek için, HCN düzeyi etkenlerine yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

## Kaynaklar

1. Conn, E.E.: Cyanogenic compound. An. Rev. Plant. Physiol., 1980; 31: 433-451.
2. Conn, E.E.: Cyanogenic glycosides : A possible model for the biosynthesis of natural products. In: The New Frontier of Plant Biochemistry ( Martinus. Nijhuth/ Dr. W. Junk; The Hague), 1983; 11-12.
3. Lubenov, Y.: Zararlı otlar, yaşam ve ölüm kaynağıdır. Çevirenler: Makali, B., Dinçer, ., Makali-Dinçer Yayınları. 1. Baskı, Ankara, 1985.
4. Tokluolu, M.: Zehirli Çayır ve Mera Bitkileri., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 1. Baskı, Samsun, 1986.
5. Wheeler, J. L. and Mulcary, C.: Consequences for animal production of Cyanogenes is in *Sorghum* forage and Hay: A Review., Tropi. Grass., 1989; 23: 193-202.
6. Gorz, H.J., Flaskins, F.A. and Vogel, K.P.: Inheritance of Dhurrin content in mature *Sorghum* leaves. Crop. Sci., 1986; 26:65-67.
7. Vickery, P.J., Wheeler, J.L. and Mulcary C.: Factors affecting hydrogen cyanide potential of clover (*Trifolium repens*, L.), Aust. J. Agric. Res., 1987; 38, 1053-1059.
8. Wheeler, J. L. and Mulcary, C., J.J.Walcot and Rapp, G.G.: Factors affecting hydrogen cyanide potential of forage *Sorghum*. Aust. J. Agric. Res. 1990; 41: 1093-1100.
9. Haskins, F.A., Gorz, H.J., Hill, R.M. and Youngquist, J.B.: Effect of freezing on the hydrocyanide acid potential of field- grown *Sorghum* tillers. Crop. Sci. 1984; 24: 1183-1186.
10. Kojima, M., Poutton, L.E., Thayer, S.S. and Conn, E.E.: Tissue distributions of dhurrin and of enzymes involved in its metabolism in leaves of *Sorghum bicolor*., Plant Physiol. 1979; 63:1022-1028.
11. Lamb, J.F.S., Haskins, F.A., Gorz, H.J. and Vogel, K.P.: Inheritance of seedling hydrocyanic acid potential and seed weight in *Sorghum- Sudan* grass crosses., Crop. Sci., 1987; 27: 522-525.
12. Woodhead, S. and Bernays E.: Changes in release rates of cyanide in relation to palability of *Sorghum* to insects. Nature, 1977; 270: 235-236.
13. Blood, D.G., Radostits, O.M. and Anderson, J.A.: Veterinary medicine. 6. th edition, Bailliere Tindal, London, 1983; pp 1123-1126.
14. Prinçci, O. Tanyıldızı, S.: Yemlerdeki HCN düzeylerinin belirlenmesi. S.Ü. Vet.Bil. Derg. 1994; 10, 84-89.
15. Thienes, C.H. and Haley, T.J.: Clinical Toxicology., 5 th Ed. Lea and Febiger, Philedelphia, 1972.
16. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H.: Principles and Procedures of Statistics. McGraw Hill Book Co., NY., 1960.
17. Akar, F., Kaya, S., Filazi, A. ve Yarsan, E.: Yem ve yem hammadelerinde bulunan bazı doğal olumsuzluk faktörleri: 1. Tanen ve siyanür düzeyleri; A.Ü. Vet. Fak. Derg., 1994., 41: 119-131.