

Afyonkarahisar'da Tarımsal Amaçlı Kullanılan Atık Suların Helmint Kontaminasyonu Yönünden İncelenmesi

Esmâ KOZAN, Feride KIRCALI SEVİMLİ, Mustafa KÖSE, Mustafa ESER, Hatice ÇİÇEK

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

ÖZET: Bu araştırma Afyonkarahisar'da tarım alanlarını sulamak için kullanılan atık sulara helmint kontaminasyonunun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, insan ve hayvansal kaynaklı atıkların karıştığı akarsudan tarımsal amaçlı su kullanan 10 kırsal alan seçilmiştir. Eylül 2004-Ağustos 2005 tarihleri arasında iki haftada bir bu alanlara gidilerek toplam 240 su örneği alınmıştır. Toplanan arıtılmamış su örneklerinin 32'sinde (%26,7) helmint yumurtası tespit edilirken, arıtılmış su örneklerinde herhangi bir helmint veya gelişim formuna rastlanmamıştır ($p < 0.001$). Arıtılmamış su örneklerinin %10'unda cestod, %16,7'sinde nematod yumurtası görülmüştür. Kontaminasyon belirlenen örneklerin 13'ünde (%40,6) kancalı kurt yumurtası, 6'sında (%18,75) *Taenia* spp., 5'inde (%15,6) *Ascaris lumbricoides*, 3'ünde (%9,4) *Hymenolepis diminuta*, 3'ünde (%9,4) *H.nana* ve 2'sinde (%6,25) *Toxocara* spp. belirlenmiştir. Sonuç olarak; çoğu kırsal alanda olduğu gibi Afyonkarahisar'da da insan ve hayvansal kaynaklı atıkların karıştığı bu akarsuların insan ve hayvan sağlığı açısından önemli olan helmintlerle kontamine olduğu gözlenmiştir. Bu suların arıtılmadan, kontrolsüz kullanılması durumunda ciddi risk teşkil ettiği, bu nedenle de arıtılmamış atık suların özellikle çiğ olarak tüketilen sebze ve meyvelerin yetiştirilmesinde kullanılmasının sakıncalı olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Afyonkarahisar, atık su, helmint yumurtası

Examination of Helminth Contaminated Wastewaters Used for Agricultural Purposes in Afyonkarahisar

SUMMARY: This research was performed in order to examine helminth contaminated wastewaters used in agriculture in Afyonkarahisar. Ten rural areas were selected that used water for agricultural purposes from a creek contaminated with human and animal wastes. Between September 2004 and August 2005, these areas were visited once every two weeks, and a total of 240 water samples were collected. Out of untreated water samples, 32 samples (26.70%) had helminth eggs, whereas there were neither helminths nor developmental stages of helminths ($p < 0.001$) in treated water samples. Cestode eggs were seen in 10.00% of untreated water samples and nematode eggs were seen in 16.70%. Out of the helminth eggs, 13 (40.60%) were hookworm eggs; 6 (18.75%), *Taenia* spp.; 5 (5.60%), *Ascaris lumbricoides*; 3 (9.40%), *Hymenolepis diminuta*; 3 (9.40%), *H. nana*; and 2 (6.25%), *Toxocara* spp. In conclusion; the creek was found to be contaminated by helminths originating from human and animal wastes in Afyonkarahisar. This type of water presents a risk for human and animal health and contaminated waters, therefore, should be avoided in irrigation of vegetables and fruit consumed raw.

Key Words: Afyonkarahisar, helminth egg, wastewater

GİRİŞ

Atık sular, tarımsal üretimin yaygın olduğu geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu yerlerde tarım alanlarının sulanmasında kullanılmaktadır (1, 2, 17). Bu atık sular her ne kadar bitkilerin gelişimi için gerekli olan besin maddeleri bakımından oldukça zengin olsa da, hem insan ve hayvan hem de çevre sağlığını tehlikeye sokabilecek helmint ve protozoonların içinde bulunduğu pek

çok patojen mikroorganizmayı da içerebilmektedir (3, 6, 16).

Dünya Sağlık Örgütü, atık sularla sulamayı 3 sınıfa ayırmıştır. A sınıfı sulamada pişirilmeden yenen sebzelerin üretimi ile spor alanları ve parkların sulanması yer almaktadır. Bu tarz sulamada hem işçiler, hem tüketiciler, hem de halk risk altında bulunmaktadır. B sınıfı sulamada endüstri bitkisi, çayır otlak veya ağaç sulaması bulunmakta ve bu tarz sulamada sadece işçiler etkilenmektedir. C sınıfı sulama ise hem halkın hem de işçilerin etkilenmediği sulama şeklidir (5).

Atık sularla sulanarak yetiştirilen bitkileri tüketenler ile bu suların kullanıldığı tarım arazilerinde çalışan işçilerin büyük risk altında olduğu kaydedilmiştir (3). *Ascaris lumbricoides*,

Trichuris trichura, *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*, *Taenia* spp., *Toxocara* spp., *Hymenolepis nana* gibi helmintlerin kontamine atık sularla ve bu sularla sulanan bitkilerle insanlara geçebileceği bildirilmektedir (1, 10, 16, 17). Çiftlik hayvanlarının da arıtılmamış atık sularla sulanan meralarda otlatılması halinde, bu hayvanların da değişik helmint türleri ile enfekte olabileceği bildirilmiştir (11). Ayrıca atık sularla sulanan toprakların da helmint enfeksiyonlarının yayılması açısından uzun süre enfeksiyon kaynağı olarak kalabileceği kaydedilmektedir (9).

Afyonkarahisar'da sulama imkanı bulunan arazilerin 35.388 ha'nın (%20) altyapısı Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından hazırlanmıştır. Köy Hizmetleri İl Müdürlüğü (KHİM) tarafından alt yapısı hazırlanıp sulamaya açılan arazi miktarı 33.773 ha (%18)'dir. Çiftçilerin kendi imkanları ile sulamaya açtıkları arazi miktarı ise 109.066 ha (%62)'dir (20). Halkın kendi imkanları ile sulamaya açtıkları araziler, su kuyuları dışında daha çok ucuz ve kolay kullanımının olması nedeniyle atık suların karıştığı akarsular kullanılarak sulanmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmada Afyonkarahisar'da insan ve hayvansal kaynaklı atıkların karıştığı akarsudan tarımsal amaçla su kullanan 10 kırsal alan seçilmiştir. Eylül 2004'ten başlanarak Ağustos 2005'e kadar 6 ay süreyle iki haftada bir bu yerlere gidilerek arıtılmış (120) ve arıtılmamış (120) toplam 240 su örneği alınmıştır. Kasım 2004-Nisan 2005 tarihleri arasında yoğun kış koşulları ve bu dönemlerde sulama yapılmaması nedeniyle su örnekleri alınamamıştır. Her seferinde arıtılmamış sulardan 1litre, arıtılmış sulardan 10 litre alınarak, ağız kapaklı, plastik kaplar içinde laboratuvara getirilmiştir. Su örnekleri kullanışlı, ucuz ve kolay uygulanması nedeniyle Modifiye Bailenger Metodu (4) ile analiz edilmiştir. Helmint yumurtalarının McMaster lamında sayımları yapılmış ve 1 litre sudaki yumurta miktarı:

$N = AX/PV$ formülü ile hesaplanmıştır.

N: 1 litre örnekteki yumurta sayısı; A: McMaster lamındaki yumurta sayısı; X: Son ürünün hacmi (ml); P: McMaster lamının hacmi (0.3ml)
V: Alınan su örneğinin ilk hacmi

İstatistiksel analizde; arıtılmış ve arıtılmamış sulardaki kontaminasyon yüzdesini karşılaştırmak için "iki yüzde arasındaki farkın önemlilik testi" kullanılmıştır (14).

BULGULAR

Afyonkarahisar ilinde tarımsal amaçla kullanılan arıtılmamış 120 su örneğinin 32'sinde (%26,7) helmint yumurtaları ile kontaminasyon tespit edilmiştir. Arıtılmamış su örneklerinin %16,7'sinde nematod, %10'unda ise cestod yumurtası gözlenmiştir. Kontaminasyon tespit edilen örneklerin 14'ünde (%43,75) yalnız nematod, 9'unda (%28,12) yalnız cestod, 9'unda (%28,12) hem cestod hem de nematod yumurtası görülmüştür. Arıtılmamış su örneklerinin 13'ünde (%10,8) kan-

calı kurt yumurtası, 6'sında (%5) *H.diminuta*, 5'inde (%4,1) *A.lumbricoides*, 3'ünde (%2,5) *H.nana*, 3'ünde (%2,5) *Taenia* spp, 2'sinde (%1,7) *Toxocara* spp. tespit edilmiştir. Kontaminasyon tespit edilen su örneklerinde helmintlerin dağılımı Tablo1.'de verilmiştir.

Tablo1. Kontaminasyon saptanan su örneklerinde helmintlerin dağılımı

Helmint Türü	Örnek Sayısı	%
Kancalı Kurt	13	40.6
<i>Hymenolepis diminuta</i>	6	18.75
<i>Ascaris lumbricoides</i>	5	15.6
<i>Hymenolepis nana</i>	3	9.4
<i>Taenia</i> spp	3	9,4
<i>Toxocara</i> spp.	2	6.25
Toplam	32	100

Tablo 2. Bir litre sudaki yumurta konsantrasyonlarına göre helmintlerin dağılımı

Helmint Türü	Örnek Sayısı	Minimum-Maximum	Ortalama
Kancalı Kurt	13	6.7-120	29.7
<i>Hymenolepis diminuta</i>	6	10-40	23.3
<i>Ascaris lumbricoides</i>	5	4-20	10.14
<i>Hymenolepis nana</i>	3	4-20	9.3
<i>Taenia</i> spp.	3	6-300	108.7
<i>Toxocara</i> spp.	2	10-20	15

Arıtılmamış su örneklerinde tespit edilen yumurtaların 1litre sudaki yoğunlukları hesaplandığında en yoğun *Taenia* spp. (ortalama 108.7 yumurta/l) olmuş, bunu sırasıyla kancalı kurt (ortalama 29.7 yumurta/l), *H.diminuta* (ortalama 23.3 yumurta/l), *Toxocara* spp. (ortalama 15 yumurta/l), *A.lumbricoides* (ortalama 10.14 yumurta/l) ve *H.nana* (ortalama 9.3 yumurta/l) izlemiştir. Bir litre sudaki yumurta yoğunluğuna göre helmintlerin dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.

Arıtma tesisinde ya da bekletme havuzunda bekletilerek arıtılmış su örneklerinin hiçbirisinde herhangi bir helmint yumurtası veya gelişim formuna rastlanmamıştır.

Arıtılmış ve arıtılmamış sulardaki kontaminasyon oranı arasındaki farklılık istatistiksel olarak yüksek düzeyde önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Kontaminasyon tespit edilen örneklerin oranları arasındaki farklılık, istatistiksel olarak *Taenia* spp., *Hymenolepis* spp., *Toxocara* spp., *A.lumbricoides* için önemli bulunmazken, kancalı kurt yumurtası oranı orta düzeyde önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

TARTIŞMA

Atık sular; bitkiler için gerekli olan su ve mineraller yönünden zengin olması nedeniyle, dünyada kurak iklim bölgeleri başta olmak üzere, tarımsal amaçla yaygın olarak kullanılmaktadır (7). Dünya Sağlık Örgütü tarımsal amaçla kullanılacak olan bu atık suların mikrobiyolojik kalite ilkelerini belirlemiştir (4).

Türkiye’de tarımsal amaçla kullanılan suların, helmint kontaminasyonunun araştırılması için yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Ulukangil ve ark. (17)’nin Şanlıurfa’da yaptıkları çalışmada atıkların karıştığı akarsudan aldıkları su örneklerinin %60,8’inin helmint yumurtaları ile kontamine olduğunu bildirilmişlerdir. Afyonkarahisar’da tarımsal amaçlı kullanılan atık suların helmint enfeksiyonu potansiyelinin araştırıldığı bu çalışmada ise arıtılmamış su örneklerinin %26,7’sinin helmint yumurtaları ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Ulukangil ve ark. (17)’nin çalışmasından düşük bulunmuştur. Bunun Türkiye’nin iki farklı bölgesinde bulunan illerde yaşayan insanların sosyoekonomik durumlarının farklılığı, illerdeki alt yapı farklılıkları gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Fas’ta yapılan bir çalışmada (21), arıtılmamış atık sular da nematod yumurtaları cestod yumurtalarına oranla daha fazla görülmüştür. Bu çalışmada da arıtılmamış su örneklerinde nematod yumurtalarına cestod yumurtalarına oranla daha fazla rastlanmıştır. Çalışmamız bu yönüyle Zamo ve ark. (21) ile uyumlu bulunmuştur.

Tayland’da yapılan bir çalışmada (19), arıtılmış atık sular da herhangi bir parazit veya gelişim formuna rastlanılmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmada da, arıtılmış atık sular da herhangi bir helmint ya da gelişim formuna rastlanılmaması nedeniyle Wongworapat ve ark. (19) ile uyumlu bulunmuştur. Stott ve ark. (13) da değişik bekletme havuzlarında arıtılan sular da parazit yumurtalarının %94-99,9 elimine edildiğini ve bu suların sulama için uygun olacağını bildirmişlerdir. Çalışmamızda arıtılmış su örneklerinde helmint yumurtalarına rastlanılmamış olması da bu suların Dünya Sağlık Örgütü’nün bildirdiği sulama suyu standartlarına uygun olduğunu, arıtılmamış suların sulama amacıyla kullanılmasının güvenli olmadığını göstermektedir. Çalışmamızda arıtılmamış atık su örneklerinde kancalı kurt, *A.lumbricoides*, *Toxocara* spp. gibi nematodlarla, *H.diminuta*, *H.nana* ve *Taenia* spp. gibi cestod yumurtaları görülmüştür. *Ascaris lumbricoides* dışında görülen diğer helmintler zoonoz helmintlerdir. Görülen helmint yumurtalarının zoonoz olması nedeniyle çalışma, zoonoz helmint enfeksiyonları konusunda daha detaylı çalışmalar yapılması ve hastalıkların eradikasyonu konusunda alınacak önlemler içinde atık sularla sulanan tarım alanlarının da iyileştirilmesi açısından gerekli olduğunu ortaya koymaktadır.

Ascaris lumbricoides yumurtalarını *A. suum* yumurtalarından ayırtmak çok zordur. Ancak Türkiye’de domuz üretimi ve domuz eti tüketimi çok az olması ve Afyonkarahisar’da da

domuz üretme çiftliği bulunmaması nedeniyle görülen *Ascaris* yumurtalarının büyük olasılıkla *A.lumbricoides* olduğu düşünülmüştür. Tarımsal amaçla kullanılan bu sular da *A.lumbricoides* yumurtasının görülmüş olması, bu bölgelerde akarsuya açılan kanalizasyonların standartlara uygun olmadığını düşündürmektedir. Çalışmada *A.lumbricoides*’e Ulukangil ve ark. (17)’dan daha az rastlanmıştır. Kozan ve ark. (10) yaptıkları çalışmada bitkilerde tespit ettikleri *A.lumbricoides* yumurtalarının bu parazit ile kontamine sular dan kaynaklanabileceğini bildirmişler ve bu enfeksiyonu düşük miktarlarda kaydetmişlerdir. Afyonkarahisar’da bir okulda yapılan çalışmada da %7,2 *A.lumbricoides* enfeksiyonuna rastlanmıştır (8). Bu değer Ulukangil ve ark. (17)’dan oldukça düşüktür. Bu nedenle bu enfeksiyona, Türkiye’nin batı bölgelerinde doğu bölgelerine oranla insanlarda daha az rastlandığı söylenebilir.

Ayres ve ark. (3) değişik araştırmacılara atfen Hindistan’da arıtılmamış atık sularla tarımsal arazileri sulayan insanlarda kancalı kurt enfeksiyonunun çok yüksek oranlarda görüldüğünü bildirmektedirler. Bu çalışmada da insan ve hayvan türlerinde bulunan kancalı kurt yumurtalarının ışık mikroskobu ile ayırımı mümkün olmadığından, arıtılmamış sular da %40,6 bulunan kancalı kurt yumurtalarının hem insan hem de hayvansal kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada *H.diminuta* yumurtaları, arıtılmamış atık sular da kancalı kurt yumurtalarından sonra en fazla rastlanan yumurtalar olmuştur. *Hymenolepis nana* yumurtalarına ise daha az rastlanmıştır. Hem *H.diminuta* hem de *H.nana*’ya insanlarda da rastlanmakla birlikte, *H.diminuta*’nın çoğunlukla fare, sıçan, rat gibi kemiricilerde bulunması, bu suların fare ve sıçan dışkılarıyla da kontamine olduğunu düşündürmektedir. Stott ve ark. (12), yaptıkları çalışmada atık suların *A.lumbricoides*’ten sonra en fazla *Hymenolepis* spp. ile kontamine olduğunu tespit etmişlerdir.

Türkiye’de hidatidozun hem insan hem de hayvanlarda yaygın olarak görüldüğü bildirilmektedir (15, 18). *Taenia* spp. yumurtalarının da *Echinococcus granulosus* yumurtalarından ayırmanın mümkün olmaması nedeniyle bu çalışmada görülen *Taenia* spp. yumurtalarının da *E.granulosus*’a ait yumurtalar olabileceği şüphesini uyandırmaktadır.

Çalışmamızda 1litre arıtılmamış atık sudaki helmint yoğunluğuna bakıldığında *Taenia* spp. yoğunluğunun en yüksek olduğu görülmektedir. Her ne kadar az sayıda su örneğinde *Taenia* spp. yumurtası görülmüşse de, yumurta yoğunluğunun yüksek olması, alınan su örneğinde cestod halkası bulunabileceğini ve işlemler sırasında bunun parçalanmış olabileceğini de düşündürmektedir.

Afyonkarahisar İli’nde yapılan bu çalışmada görülen helmint yumurtalarının çoğunlukla insan ve hayvanlarda ortak olarak görülebilen zoonoz helmintler olması ve 1litre arıtılmamış sudaki yoğunluklarının oldukça yüksek olması, bu suların tarım alanlarının sulanmasında yeterli güvenlikte olmadığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak; pek çok kırsal alanda olduğu gibi Afyonkarahisar'da da insan ve hayvansal kaynaklı atıkların karıştığı bu akarsuların insan ve hayvan sağlığı açısından önemli olan helmintlerle bulaşık olduğu ve bu suların arıtılmadan, kontrolsüz kullanılması durumunda ciddi risk teşkil ettiği, bu nedenle de arıtılmamış atık suların özellikle çiğ olarak tüketilen sebze ve meyvelerin yetiştirilmesinde kullanılmasının sakıncalı olacağı kanaatine varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri komisyonunca (041.VF.07) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. **Amahmid O, Asmama S, Bouhoum K**, 2002. Urban wastewater treatment in satbilization ponds: occurrence and removal of pathogens. *Urban Water*, 4: 255-262.
2. **Asano T, Maeda M, Takaki M**, 1996. Wastewater reclamation and reuse in Japan: overview and implementation examples. *Water Sci Technol*, 34: 219-226.
3. **Ayres RM, Stott R, Mara DD, Lee DL**, 1992. Wastewater reuse in agriculture and the risk of intestinal nematode infection. *Parasitol Today*, 8: 32-35.
4. **Ayres RM, Mara DD**, 1996. Analysis of wastewater for use in agriculture-a laboratory manual of parasitological techniques. WHO, Geneva.
5. **Blumenthal UJ, Mara DD, Peasey A, Ruiz-Palacios G, Stott R**, 2000. Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: recommendations for revising WHO guidelines. *Bull WHO*, 78: 1104-1116.
6. **Bolbol AS**, 1992. Risk of contamination of human and agricultural environment with parasites through reuse of treated municipal wastewater in Riyadh, Saudi Arabia. *J Hyg Epidemiol Immunol*, 36: 330-337.
7. **Bouhoum K, Amahmid O, Habbari KH, Schwartzbrod J**, 1997. Fate of helminth eggs and protozoan cysts in an open channel receiving raw wastewater from Marrakech. *Rev Sci Eau*, 10: 217-232.
8. **Çiftçi İH, Çetinkaya Z, Demirdal T, Kıyıldı N, Demirtürk N, Altındiş M**, 2004. Bayat Mimar Sinan İlköğretim okullarında bağırsak parazitolojilerinin dağılımı. *Türkiye Parazitoloj Derg*, 28: 215-217
9. **Ellis KV, Rodrigues PCC, Gomez CL**, 1993. Parasite ova and cysts in waste stabilization ponds. *Water Res*, 27: 1455-1460.
10. **Kozan E, Gonenc B, Sarimehmetoglu O, Aycicek H**, 2005. Prevalence of helminth eggs on raw vegetables used for salads. *Food Control*, 16: 239-242.
11. **Shuval HI**, 1991. The development of health guidelines for wastewater reclamation" *Water Sci Technol*, 24: 149-155.
12. **Stott R, Jenkins T, Shabana M, May E**, 1997. Asurvey of the microbial quality of wastewaters in Ismailia, Egypt and the implications for wastewater reuse. *Water Sci Technol*, 35: 211-217.
13. **Stott R, May E, Mara DD**, 2003. Parasite removal by natural wastewater treatment systems: performance of waste satbilisation ponds and constructed wetlands. *Water Sci Technol*, 48: 97-104.
14. **Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V**, 1997. Biyoistatistik. 7. Baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, pp. 102-112.
15. **Tınar R, Coşkun ŞZ**, 1991. Hayvanlarda Kist Hidatik (Echinococcoses). Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını, No: 10.
16. **Toze S**, 1997. Microbial pathogens in wastewater. Csiro Land and Water. Technical Report No: 1/97
17. **Ulukangil M, Seyrek A, Aslan G, Özbilge H, Atay S**, 2001. Environmental pollution with soil-transmitted helminths in Sanliurfa, Turkey. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 96: 903-909.
18. **Unat E K**, 1991. Ekinokok ve Enfeksiyonlarının Tarihçesi. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını, No: 10.
19. **Wongworapat K, Keawvichit R, Putsyanant P, Khantawa B, Silprasert A, Karnchanawong S**, 2001. Examination for intestinal parasites and enteric bacteria in the wastewater and treated wastewater from the city of Chiang Mai, Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 32: 236-239.
20. **www.afyontarim.gov.tr**. Erişim tarihi: 12.03.2005
21. **Zamo A C, Belghyti D, Lyagoubi M, Elkharrim K**, 2003. Parasitological analysis of the untreated wastewater of the "Ville Haute" urban emissary (Maamora district, Kenitra, Morocco). *Sante*, 13: 269-272.