

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ARITMA TESİSİ ÇAMURUNUN TARIMSAL AMAÇLI KULLANIMINDA
AB-TÜRKİYE POLİTİKALARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Kemal YAMAN

TARIM EKONOMİSİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2009

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

ARITMA TESİSİ ÇAMURUNUN TARIMSAL AMAÇLI KULLANIMINDA AB- TÜRKİYE POLİTİKALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Kemal YAMAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Emine OLHAN

Bu araştırmada; AB, üye ülkeler ve Türkiye'nin arıtma çamuru konusundaki yasal düzenlemelerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, arıtma çamuru kullanımının buğday ve arpa üretiminde verimlilik, değişen masraflar, sabit masraflar, GSÜD, brüt kar ve net kara olan etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bunun için, Ankara ili Sincan ilçesindeki arıtma tesisinden çıkan arıtma çamurunu kullanan 39, kullanmayan 42 tarım işletmesinde anket uygulanmıştır. Arıtma çamurunda izin verilen ağır metal sınır değerleri açısından Hollanda en düşük değerleri benimsediğinden en korumacı, Türkiye ise tüm ağır metaller için AB üst limitlerini benimsediğinden en az korumacı ülke olmuştur. Gruplar arasındaki buğday üretiminde verim farklılığı %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, arpa üretiminde ise gruplar arasındaki ürün verimleri farklılığı %10 düzeyinde anlamlı bulunmamıştır. Çamur kullanımından kaynaklanan kazanç ise dekara 21,43 TL olmuştur. Bu araştırmada çamur kullanımının çevreye ve ekosisteme verdiği zararlar göz önüne alınmadığından, sadece bir hasat dönemi için hesaplanan bu kazancın hiçbir önemi yoktur. Çünkü çeşitli araştırma sonuçları orta ve uzun vadede sadece toprak kalitesindeki azalmanın bedelini dekara 250-2500€ (500-5000 TL) olduğunu göstermektedir. Çamur kullanımının insan, hayvan ve bitki sağlığına verdiği zararlar ise hesaplanamamaktadır. Yapılan araştırmalar, arıtma çamurunun ilk yıllarda verim artışı sağlamasına karşın sonraki yıllarda organik maddelerin parçalanması ile serbest hale gelen bazı toksik elementlerin bitki ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkisinin olacağını göstermektedir.

Mart 2009, 159 sayfa

Anahtar Kelimeler: Arıtma çamuru, biyokatı, tarımda kullanım, arıtma çamuru yönetmelikleri, AB, çevre koruma

ABSTRACT

Ph.D Thesis

THE COMPARISON OF EU AND TURKEY POLICIES IN THE USE OF SEWAGE SLUDGE OF TREATMENT PLANTS IN AGRICULTURE

Kemal YAMAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Economy

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Emine OLHAN

In this research, the examining of the legal regulations of EU, member countries and Turkey with respect to refining sludge is aimed in a comparative perspective, the effect of the use of sewage sludge on fertility, variable costs, fixed costs, gross product value, gross profit and net profit in wheat and barley production is aimed. For this purpose, the questionnaire study has been carried out on the agricultural enterprises, 39 of which use and 42 of which do not use. The fertility difference between the groups in term of wheat production was found meaningful in the ratio of 5%, whereas in the barley production the fertility difference between the groups was found meaningless in the ratio of 10%. The income sourced from use of sludge was found 21,43 TL da⁻¹. Since the damage on the environment and ecosystem caused by use of sludge was not considered in this study, this income calculated for only one harvesting period is not worthy of attention. Because the results of several researches have shown the fact that the value of decrease in soil quality is 250-2500 € (500-5000 TL) by itself in the middle and long term. The size of the damages on human beings, animals and plants arisen from use of sludge cannot be calculated. The researches carried out show that although the refining sludge provides increase in crop in the first years, some toxic elements, which will be released after disintegration of the organic substances in the following years, will bear negative effects on human health.

March 2009, 159 pages

Key Words: Sewage sludge, biosolid, agricultural usage, sewage sludge regulations, EU, environmental protection

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Öncelikle bu doktora çalışmamda bana destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Emine OLHAN'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü), tez çalışmalarımın her aşamasında bana destek olan Sayın Doç. Dr. Harun TANRIVERMİŞ'e (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü), tez izleme toplantılarındaki çok değerli katkı ve yorumları için Sayın Prof. Dr. Koray HAKTANIR'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü) en derin saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Doktora çalışmalarım süresince bana her türlü desteği ve kolaylığı sağlayan Sayın Prof. Dr. Bahri Gökçebay'a (Kastamonu Üniversitesi Rektörü), Sayın Yrd. Doç. Dr. Hasbi YAPRAK'a (Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Meslek Yüksekokulu Müdür Vekili), anket çalışmalarımda bana yardımcı olan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü Araştırma Görevlisi Hasan ŞANLI'ya, Belçika'daki araştırmalarım için bana destek veren Brüksel Free Üniversitesi İnsan Ekolojisi bölüm başkanı Prof. Dr. Luc HENS'e, ABD'deki araştırmalarım için olanak sağlayan Edwardville Southern Illinois Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Jim Zhao'ya, arazi çalışmalarımda bana destek olan Ankara Tatlar Arıtma Tesisi Müdürü Gökhan DEMİREL'e ve anket sorularına sabırla cevap veren işletme sahiplerine teşekkürlerimi sunarım.

Kemal YAMAN
Ankara, Mart 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ ve KURAMSAL TEMELLER	4
2.1. Arıtma Çamuru ve Benzeri Kavramlar	4
2.1.1 Çamur – Ham çamur – Arıtma çamuru	4
2.1.2 İşlenmiş arıtma çamuru – stabilize arıtma çamuru – biyokatı.....	5
2.2 Arıtma Çamuru’nun Tarımsal Amaçlı Kullanımı Konusunda Yapılmış Bazı Araştırmalar	6
2.2.1 AAAT arıtma çamurunu konu alan araştırmalar	6
2.2.2 Arıtma çamuru kullanımının olumlu yönlerini irdeleyen çalışmalar	8
2.2.3 Arıtma çamuru kullanımının olumsuz sonuçlarını irdeleyen çalışmalar	11
2.2.4 Arıtma çamuru konusundaki diğer çalışmalar	13
2.3 AB Yönetmelikleri	16
2.3.1 Arıtma çamuru yönergesi (86/278/EEC).....	16
2.3.2 Evsel atık suyun arıtımı yönergesi (91/271/EEC).....	19
2.4 Türkiye’deki Yönetmelik ve Yasalar	19
2.4.1 Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	19
2.4.2 Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği(2001).....	20
2.4.3 Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	20
2.4.4 Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği(2005)	20
2.5 AB Üyesi Ülkelerin Yönetmeliklerine Genel Bir Bakış	23
2.5.1 Almanya	23
2.5.2 Avusturya	24
2.5.3 Belçika	25
2.5.4 İngiltere	27
2.5.5 Avrupa Standardizasyon Organizasyonu (CEN).....	28
2.6 ABD’deki Yönetmelikler	29
2.7 Arıtma Çamurunun Bertaraf ve Geri dönüşüm Yöntemleri	30
2.7.1 Yakma	31
2.7.2 Düzenli Depolama	32
2.7.3 Orman alanlarında kullanımı.....	32
2.7.4 Toprak ıslahı	33
2.7.5 Çim alanlarında kullanımı.....	33
2.7.6 Karayolu inşaatında dolgu maddesi olarak kullanımı	33
3. MATERYAL ve YÖNTEM	36
3.1 Materyal	36
3.2 Yöntem	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	42
4.1 Çamur Politikalarına İlişkin Araştırma ve Bulgular	42
4.1.1 Arıtma çamuru yönetmeliklerinin ilk yürürlüğe giriş tarihleri	42
4.1.2 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen kadmiyum değerleri.....	44
4.1.3 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen krom değerleri	45
4.1.4 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen cıva değerleri.....	46

4.1.5 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen kurşun değerleri	46
4.1.6 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen bakır değerleri	47
4.1.7 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen nikel değerleri	48
4.1.8 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen çinko değerleri	49
4.1.9 Arıtma çamurundaki ağır metal sınırları açısından genel bir değerlendirme	49
4.1.10 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen kadmiyum değerleri.....	51
4.1.11 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen krom değerleri.....	52
4.1.12 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen bakır değerleri.....	53
4.1.13 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen cıva değerleri	54
4.1.14 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen nikel değerleri.....	55
4.1.15 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen kurşun değerleri.....	56
4.1.16 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen çinko değerleri.....	57
4.1.17 Topraktaki ağır metal sınırları açısından genel bir değerlendirme	58
4.1.18 Organik kirleticiler	61
4.1.19 AB ve Türkiye’de dekara kullanılan arıtma çamuru miktarları	61
4.1.20 AB’de çamur üretim ve tarımda kullanım durumu	61
4.1.21 Türkiye’deki kentsel AAT’nin durumu ve arıtma çamuru miktarı	64
4.1.22 Arıtma çamuru kullanımının insan sağlığına ve çevreye etkisi	67
4.1.23 AB ülkeleri ve Türkiye’de çamur yönetim politikaları ve mevcut durum	71
4.1.24 Avrupa Birliği çevre bilgi ve gözlem ağı	74
4.1.25 Türkiye’deki çevre bilgi sistemi	75
4.1.26 Online arıtma çamuru bilgi yönetim sistemi	76
4.1.27 Arıtma çamuru kullanım yasakları	77
4.1.28 AB ve Türkiye’de çamur izleme ve kontrol politikaları	80
4.1.29 AB ve Türkiye’de sertifikasyon politikaları	84
4.1.30 AB ve Türkiye yönetmeliklerindeki sürdürülebilir toprak koruma anlayışı.....	85
4.2 Saha Araştırması Bulguları	87
4.2.1 İşletme arazi varlığı ve kullanım durumu	87
4.2.2 Uygulanan ekim nöbeti sistemi	88
4.2.3 Nüfus ve işgücü.....	89
4.2.4 Çamur kullanan ve kullanmayan işletmelerde başlıca bitkisel üretim ve faaliyetlerde verimlilik, maliyetler ve karlılık analizleri	91
4.2.4.1 Fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (buğday çamursuz)	91
4.2.4.2 Birim alana brüt ve net kar analizi (buğday çamursuz)	93
4.2.4.3 Fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (buğday çamurlu)	94
4.2.4.4 Birim alana brüt ve net kar analizi (buğday çamurlu).....	97
4.2.4.5 Fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (arpa çamursuz).....	97
4.2.4.6 Birim alana brüt ve net kar analizi (arpa çamursuz)	99
4.2.4.7 Fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (arpa çamurlu)	99
4.2.4.8 Birim alana brüt ve net kar analizi (arpa çamurlu)	101
4.2.5 Arıtma çamuru kullanılan ve kullanılmayan buğday ve arpa üretimin faaliyetlerinin karşılaştırılması	102
4.2.6 Arıtma çamuru ve çevre ekonomisi.....	104
4.2.7 İşletmelerin hayvan varlığı.....	107
4.2.8 Bitkisel üretim ve pazara arz koşulları.....	109
4.2.9 Çamur kullanım ve kullanıcıların çevre duyarlılığı	111
4.2.10 Tarımsal örgütlere üyelik-ortaklık durumu	123
4.2.11 Tarımsal kuruluşları ziyaret sıklığı.....	125
4.2.12 İşletmelerin sosyo-kültürel yapıları.....	126
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	128
5.1 Sonuçlar	128
5.1.1 Literatür taraması sonuçları	128

5.1.2 Anket çalışması sonuçları	130
5.2 Öneriler	132
KAYNAKLAR	136
EKLER	147
EK 1 Araştırma bölgesi haritası	146
EK 2 Çamur Kullanmayan İşletmelerde Buğday Üretiminde Dekara Fiziki Girdi Kullanımı ve Maliyetler (TL)	147
EK 3 Çamur Kullanan İşletmelerde Buğday Üretiminde Dekara Fiziki Girdi Kullanımı ve Maliyetler (TL)	148
EK 4 Çamur Kullanmayan İşletmelerde Arpa Üretiminde Dekara Fiziki Girdi Kullanımı ve Maliyetler (TL)	149
EK 5 Çamur Kullanan İşletmelerde Arpa Üretiminde Dekara Fiziki Girdi Kullanımı ve Maliyetler (TL)	150
EK 6 İstatistiksel Analiz Tabloları	151
ÖZGEÇMİŞ.....	159

SİMGELER DİZİNİ

1999/31/EC	Atıkların Araziye Boşaltılması Yönergesi
1999/271/EC	Kentsel Atıksu Yönergesi
86/278/EEC	1986 yılında yayımlanan AB Arıtma Çamuru Yönetmeliği
AAAT	Ankara Atık Su Arıtma Tesisi
AAT	Atık Su Arıtma Tesisi
AB	Avrupa Birliği
ABAÇY	Avrupa Birliği 1986 yılı Arıtma çamuru Yönetmeliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
CEN	Avrupa Standardizasyon Organizasyonu
Cr	Krom
CRF	Code of Regulations
Cu	Bakır
ÇKS	Çiftçi Kayıt Sistemi
DGD	Doğrudan Gelir Desteği
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
EEA	Avrupa Çevre Ajansı
EN	Eşdeğer Nüfus
Fe	Demir
GSÜD	Gayri Safi Üretim Değeri
ISO	Uluslararası Standartlar Kurumu
K	Potasyum
KAAY	Kentsel Atıksu Arıtma Yönetmeliği
KAKY	Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
KM	Kuru Madde
Mn	Manganez
N	Azot
Ni	Nikel
P	Fosfor
Pb	Kurşun
pH	Toprak reaksiyonu
SKKY	Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
TAKY	Tehlikeli Atıklar Kontrol Yönetmeliği
TKK	Tarım Kredi Kooperatifleri
TKKY	Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USEPA	ABD Çevre Koruma Kuruluşu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
Zn	Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen kadmiyum değerleri	45
Şekil 4.2 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen krom değerleri.....	45
Şekil 4.3 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen cıva değerleri	46
Şekil 4.4 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen kurşun değerleri	47
Şekil 4.5 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen bakır değerleri.....	48
Şekil 4.6 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen nikel değerleri.....	48
Şekil 4.7 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen çinko değerleri	49
Şekil 4.8 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen kadmiyum değerleri	52
Şekil 4.9 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen krom değerleri.....	53
Şekil 4.10 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen bakır değerleri.....	54
Şekil 4.11 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen cıva değerleri.....	55
Şekil 4.12 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen nikel değerleri	56
Şekil 4.13 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen kurşun değerleri	57
Şekil 4.14 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen çinko değerleri	57
Şekil 4.15 AB ülkeleri ve Türkiye’de atıksu arıtma tesisinden yararlanan nüfusun toplam nüfusa oranı	66
Şekil 4.16 Çamur kullanımından etkilenme yolları ve etkilenen kesimler	69
Şekil 4.17 İrlanda’nın güney doğu bölgesindeki kadmiyum birikim düzeyi	83
Şekil 5.1 Online toprak kirliliği izleme sistemi modeli	134

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Toprakta birikimine izin verilecek maksimum ağır metal limitleri	17
Çizelge 2.2 Toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması	18
Çizelge 2.3 Toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması	21
Çizelge 2.4 Arıtma çamuru kullanım sonucu 10 yıllık ortalamaya göre toprakta yıllık izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması	22
Çizelge 2.5 Türkiye’de içeriğinde arıtma çamurunu konu alan yönetmelikler.....	23
Çizelge 2.6 Almanya’da toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması	24
Çizelge 2.7 Avusturya’da toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması	25
Çizelge 2.8 Flaman bölgesinde toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması	26
Çizelge 2.9 Walloon bölgesinde toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması	27
Çizelge 2.10 İngiltere’de 10 yıllık ortalama esas alınarak bir yılda toprağa verilmesine izin verilecek ağır metal yük sınır değerleri karşılaştırması.....	28
Çizelge 2.11 Arıtma çamurunda ABD, AB ve Türkiye’de izin verilen maksimum ağır metal yükleri karşılaştırması	29
Çizelge 2.12 Farklı bertaraf seçeneklerine göre arıtılmış çamurun maliyetleri	35
Çizelge 3.1 Anket uygulanan işletme sayıları.....	38
Çizelge 3.2 Ürün cinslerine göre anket uygulanan işletme sayıları	39
Çizelge 3.3 Nüfusun erkek işgücü birimine çevrilmesinde kullanılan katsayılar	40
Çizelge 3.4 Bazı gübre çeşitlerinin bitki besin maddesi değerleri.....	40
Çizelge 4.1 Doğrudan arıtma çamurunu konu alan AB ülke yönetmelikleri	43
Çizelge 4.2 AB arıtma çamuru yönetmeliğini ilk uyarlayan ülkeler	43
Çizelge 4.3 ISO 3166 Standardına göre ülke kodları.....	44
Çizelge 4.4 AB üyesi ülkeler ve Türkiye için arıtma çamurunda izin verilen ağır metal limitlerinin karşılaştırmalı analizi	50
Çizelge 4.5 AB üye ülkeleri ve Türkiye’nin arıtma çamurunda benimsedikleri en düşük ve en yüksek ağır metaller değerlerinin karşılaştırılması	51
Çizelge 4.6 AB üyesi ülkeler ve Türkiye için arıtma çamuru uygulanacak toprakta izin verilen ağır metal limitlerinin karşılaştırmalı analizi	59
Çizelge 4.7 AB üye ülkeleri ve Türkiye’nin toprakta benimsedikleri en düşük ve en yüksek ağır metal değerlerinin karşılaştırılması	60
Çizelge 4.8 AB ülkelerinde çamur üretim ve tarımda kullanım durumu	63
Çizelge 4.9 Türkiye'deki evsel nitelikli atıksu arıtma tesislerine ait veriler	66
Çizelge 4.10 Arıtma çamuru uygulamasından kaynaklanan sağlık sorunları	71
Çizelge 4.11 AB üyesi ve Türkiye’de arıtma çamurunun yüzey uygulamasına getirilen yasaklar	78
Çizelge 4.12 AB üyesi ve Türkiye’de arıtma çamuru uygulamasına getirilen diğer yasaklar	79
Çizelge 4.13 AB 2000 yılı taslak yönetmelikte benimsenen analiz aralıkları	82
Çizelge 4.14 İncelenen işletmelerde ortalama arazi mülkiyeti ve kullanım durumu	88

Çizelge 4.15 İncelenen işletme arazilerinin cinslerine göre dağılımı	88
Çizelge 4.16 İncelenen işletmelerde ekim nöbeti uygulamaları	89
Çizelge 4.17 İşletmelerin aile nüfus yapısının EİB cinsinden cinsiyetlere göre dağılımı	90
Çizelge 4.18 İncelenen işletmelerde işletme sahiplerinin eğitim durumuna göre dağılımı	91
Çizelge 4.19 İncelenen işletmelerde nüfusun yaş grupları ve cinsiyete göre dağılımı	91
Çizelge 4.20 Çamur kullanılmayan parsellerde buğday üretiminde bazı fiziki kullanım değerleri	93
Çizelge 4.21 Çamur kullanılmayan parsellerde buğday üretiminde bazı maliyet değerleri	94
Çizelge 4.22 Çamur kullanılan parsellerde buğday üretiminde bazı fiziki kullanım değerleri	96
Çizelge 4.23 Çamur kullanılan parsellerde buğday üretiminde bazı maliyet değerleri	97
Çizelge 4.24 Çamur kullanılmayan parsellerde arpa üretiminde bazı fiziki kullanım değerleri	98
Çizelge 4.25 Çamur kullanılmayan parsellerde arpa üretiminde bazı maliyet değerleri	99
Çizelge 4.26 Çamur kullanılan parsellerde arpa üretiminde bazı fiziki kullanım değerleri	101
Çizelge 4.27 Çamur kullanılan parsellerde arpa üretiminde bazı maliyet değerleri	101
Çizelge 4.28 Çamur kullanımının buğday ve arpa üretim maliyetlerine etkisi	102
Çizelge 4.29 Çamur kullanımının BBM cinsinden kazanç/kayıp tablosu	105
Çizelge 4.30 Dekara çamur kullanımının ekonomik analizi	107
Çizelge 4.31 İşletmelerin büyükbaş hayvan varlığı	108
Çizelge 4.32 İşletmelerin koyun ve keçi varlığı	109
Çizelge 4.33 İncelenen işletmelerde arazilerinin kullanım durumu	110
Çizelge 4.34 İncelenen işletmelerde bitkisel üretim ve pazara arz durumu	111
Çizelge 4.35 Çamur uygulamasının verim artışına etkisine göre deneklerin dağılımı	112
Çizelge 4.36 Çamur kullanan işletmelerin arıtma çamurunu kullanma nedeni	112
Çizelge 4.37 Çiftçilerin çamur için ödemek istedikleri bedeller	113
Çizelge 4.38 Çamurun araziye uygulanma biçimi	114
Çizelge 4.39 Belediye yetkililerinin çamur kullanımı hakkında söyledikleri	115
Çizelge 4.40 Çamur kullanımı sonucu toprakta biriken zararlı maddelerin olabileceği	116
Çizelge 4.41 Deneklere göre çamur denetimini yapması gereken kuruluşlar	116
Çizelge 4.42 İlk defa çamur uygulamasının yapıldığı yıllar ve ürünler	117
Çizelge 4.43 İlk çamur uygulamasından sonra arazide ve üründe gözlenen değişimler	118
Çizelge 4.44 İşletme sahiplerinin çamur kullanımına ara verme nedeni	118
Çizelge 4.45 Eğitim düzeyine göre çamur kullananların gelecekte de çamur kullanma eğilimi	119
Çizelge 4.46 Çamur kullanmayanların kullananlara tepkileri	120
Çizelge 4.47 Çamur uygulaması sonucunda yaşanan çevre sorunları	120

Çizelge 4.48 Eğitim düzeyine göre çamur kullanmayanların gelecekte çamur kullanma eğilimi	122
Çizelge 4.49 Çamur kullanmayanların kullananlar hakkındaki düşünceleri	122
Çizelge 4.50 Çamur kullanmayanların çamur kullanımı konusundaki düşünceleri	123
Çizelge 4.51 İncelenen işletmelerde tarımsal örgütlere üyelik durumu.....	124
Çizelge 4.52 İncelenen işletmelerde üyelik adedine göre dağılım.....	125
Çizelge 4.53 İncelenen işletmelerde tarımsal kuruluşları ziyaret sıklığı	126
Çizelge 4.54 İncelenen işletmelerde sosyal ve kültürel yapı	127

1. GİRİŞ

20. yüzyılın ilk yıllarından itibaren hızlı sanayileşmenin sonucu olarak kırsal kesimlerden kentlere göç hızlanmıştır. Böylece kentsel nüfus artmış ve daha önceden söz konusu olmayan farklı sorunlar yaşanmaya başlamıştır. Bunların başında hava, su ve toprak kirlenmesi, ortaya çıkan çeşitli atıkların yol açtığı kirlilik gibi **çevre sorunları** ilk sırada yer almıştır. Bu çevre sorunları içinde özellikle **atıklar ve atıkların kontrolü** daha çok öne çıkmıştır. Hem endüstriyel hem de kentsel atıklar çok çeşitlenmiş ve hacim olarak da artmaya başlamıştır. Bunların denetimi, düzenli depolanmaları, çevreye zarar vermeden yok edilmeleri için çok sayıda yasa ve yönetmelik çıkarılmıştır. Örneğin Türkiye’de uygulamaya konulan “Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği”, “Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği”, ”Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği”, ”Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” bunlardan bazılarıdır.

Genel atıklar içinde belediyelerin sorumluluk alanında bulunan konutlardan ve sanayi kuruluşlarından atılan **atıksuların** çevreye ve su kaynaklarına gelişigüzel deşarj edilmesi yıllardır çözüm bekleyen önemli bir çevre sorunu olarak kabul edilmektedir. Bunun için, evsel ve endüstriyel atıksuların arıtılması zorunlu hale gelmiştir. Özel sektör getireceği ek maliyet nedeni ile bu tür yatırımlara pek yanaşmamış, belediyeler ise kaynak yetersizliği nedeni ile atıksu arıtma tesisi kurmayı öncelikli yatırımlar arasına almamışlardır. 2006 yılı verilerine göre Türkiye’de yıllık deşarj edilen evsel atıksu miktarı 3.367 milyon m³, arıtılabilen toplam atıksu miktarı 2.140 milyon m³, evsel atıksu arıtma tesisi sayısı 184, arıtma tesisinden yaralanan nüfusun toplam nüfusa oranı %42’dir (<http://www.tuik.gov.tr>). Bu rakamlar arıtılmadan çevreye deşarj edilen atıksu miktarının yıllık 1.227 milyon m³ düzeyine ulaştığını ve ne derece ciddi bir çevre sorunu ile karşı karşıya kalındığını göstermektedir.

AB uyum süreci çerçevesinde yayımlanan 31.12.2004 tarihli Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY) ile atıksu arıtma tesislerinin kuruluşuna ilişkin ilkeler belirlenmiştir (Anonim 2004b). Buna göre, en geç 2011 yılına kadar nüfusu 2000’den fazla olan yerleşim merkezlerinde arıtma tesisi kurulması gerekmektedir. Bu arıtma

tesislerinin faaliyete geçmesi ile daha önce pek önemsenmeyen bir başka atık olarak **arıtma çamurunun** bertarafı sorunu gündeme gelecektir.

Çevreye olan olumsuz etkileri ve her geçen gün üretim miktarlarının artması **arıtma çamurlarını** genel atıklar içinde ayrı bir konuma getirmiştir. Arıtma çamurları üretim kaynağına göre kentsel (evsel) arıtma çamuru ve endüstriyel arıtma çamuru olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Bu çalışmada sadece kentsel arıtma çamurları ve bunların tarımsal kullanım koşulları araştırılmıştır.

Arıtma çamurunun ilk defa tarımsal kullanımı (Chang *et al.* 2002)'e göre 1900'lü yıllarda, Anonymous (1996b)'ye göre ise 1845'lerde başlamıştır. Epstein (2002)'nin bildirdiğine göre ise ilk arıtma çamurunun 1531 yılında Bunzlau-Almanya'da kullanıldığına ilişkin kayıtlara rastlanılmaktadır (Jewell and Seabrook 1979). Anderson (1959)'a göre ise arıtma çamurunun ilk defa gübre olarak kullanılması 1927 yılında ABD'de büyük bir atıksu arıtma tesisi (AAT) kurulması ile başlamıştır. 1870-1880 yılları arasında dünyada bilinen çamur uygulamasının yapıldığı çiftlik sayısı 30-50 arasındadır (Epstein 2002). Arıtma çamuru, toprağın ihtiyacı olan azot, fosfor, potasyum ve çeşitli **organik maddeleri** içerdiği için, dünyanın çeşitli ülkelerinde toprak iyileştirici madde olarak kullanılmaktadır. Buna karşılık kaynağı gereği arıtma çamurları **kurşun, krom, cıva, bakır, çinko** gibi insan sağlığına zararlı olabilecek ağır metalleri de içermektedir. Özellikle son yıllarda yapılan araştırma sonuçları arıtma çamuru uygulanan topraklarda zaman içinde ağır metal birikiminin artmasına, bu maddelerin bitkiler tarafından alınarak insanlara transfer edilmesine yol açtığını göstermiştir. Bunun sonucu olarak AB üyesi ve aday ülkeler yayımladıkları yönetmeliklerle arıtma çamurunun kullanımına önemli kısıtlamalar getirmiş bulunmaktadırlar. Türkiye ise 30 Mayıs 2005 tarihinde yürürlüğe giren **Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği** ile arıtma çamurunun tarım arazilerinde kullanımına yeni düzenlemeler getirmiş bulunmaktadır (Anonim 2005b).

Arıtma çamurunun tarımsal amaçlı kullanımının toprağa, bu toprakta yetiştirilen ürünlere etkisini araştıran çok sayıda bilimsel araştırma bulunmaktadır. Ancak, arıtma çamuru kullanımını benimseyen ve benimsemeyen çiftçilerin uygulama sonucu elde

ettikleri sonuçları ve karşılaştıkları çevre sorunlarını inceleyen, uygulayıcıların çevre bilinç düzeylerini araştıran çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada; Ankara Atıksu Arıtma Tesisinde (AAAT) üretilen arıtma çamurunu kullanan ve kullanmayan çiftçilerle anket yapılmış, uygulama sonucunda buğday ve arpa için hangi seviyede verim değişikliği olduğu, kullanıcıların bilinç düzeyleri, yol açtığı çevre sorunları ve diğer bazı parametreler araştırılmıştır. Ayrıca AB'nin arıtma çamuru kullanımı konusundaki çerçeve yönetmelikleri ile bazı üye ülkelerdeki uygulamalar ve Türkiye'deki sonuçları karşılaştırılmalı olarak ortaya konulmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ ve KURAMSAL TEMELLER

2.1 Arıtma Çamuru ve Benzeri Kavramlar

Kentsel ve endüstriyel arıtma tesislerinden deşarj olunan çamurların tanımlanması için kaynaklarda farklı kavramlarla karşılaşılmaktadır. Bu kavramları aşağıdaki şekilde sınıflandırmak mümkündür.

2.1.1 Çamur – Ham çamur – Arıtma çamuru

AB konseyinin 1986 yılında yayımladığı arıtma çamurunun tarımsal kullanımını konu alan ilk yönergesinde **çamur** kavramı;

“a) Evsel ya da kentsel atıksuları işleyen arıtma tesislerinden ve evsel ve kentsel atıksulara benzeyen bileşimdeki atık suları arıtan diğer arıtma tesislerinden gelen arıtma çamurlarını,

b) Fosseptik tanklarından ve evsel ya da kentsel atıksuları arıtmak için kullanılan diğer tesislerden gelen arıtma çamurlarını,

c) (a) ve (b)’de atıfta bulunulanlar dışındaki diğer arıtma tesislerinden gelen arıtma çamurlarını” tanımlamak için kullanılmıştır (Anonymous 1986). Bu kavram sonradan **ham çamur** olarak adlandırılacaktır.

2005 yılında yeniden düzenlenen TKKY’inde ise **ham çamur** kavramı “Evsel ya da kentsel atıksuları işleyen arıtma tesislerinden ve evsel ve kentsel atıksulara benzeyen bileşimdeki atık suları arıtan diğer arıtma tesislerinden gelen arıtma çamurları, Fosseptik tanklarından ve evsel ya da kentsel atıksuları arıtmak için kullanılan diğer tesislerden gelen arıtma çamurları ve bunların dışındaki diğer arıtma tesislerinden gelen arıtma çamurları” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2005b).

14.03.1991 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (KAKY)’nde ilk defa **arıtma çamuru** kavramından bahsedilmiş ve “evsel ve evsel nitelikteki endüstriyel atık suların, fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemleri sonucunda ortaya çıkan, suyu alınmış, kurutulmuş çamur” şeklinde tanımlanmıştır (Anonim 1991). Burada AB’nin ilk yönergesindeki çamur kavramının ötesine çıkılarak daha ziyade

işlenmiş, susuzlaştırılmış çamur tanımlanmıştır. 10.12.2001 tarihli Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (TKKY)'nde ise 14.03.1991 tarihli KAKY'nde tanımlandığı şekliyle arıtma çamuru kavramına yer verilmiştir. 8 Ocak 2006 tarihinde yayımlanan Kentsel Atıksu Arıtma Yönetmeliği (KAAY)'nde (Anonim 2006a) ise **arıtma çamuru** kavramı aksi belirtilmediği sürece kentsel atıksu arıtma tesislerinden çıkan ham veya stabilize olmuş çamur anlamında kullanılmıştır.

2.1.2 İşlenmiş arıtma çamuru – stabilize arıtma çamuru - biyokatı

İşlenmiş arıtma çamuru kavramı Türkiye'de yönetmeliklerde ilk defa 2001 yılında yayımlanan TKKY'nde yer almıştır. Bu yönetmelikte çevreye ve insan sağlığına olan etkileri azaltılmış, dezenfekte edilmiş çamur anlamında kullanılmıştır. 2005 yılında yayımlanan TKKY'nde ise stabilize arıtma çamuru kavramı ile karşılaşılmaktadır. Buna göre **stabilize arıtma çamuru** “Fermente edilebilirliğini ve kullanımından kaynaklanan sağlık tehlikelerini önemli ölçüde azaltılmak üzere, biyolojik, kimyasal ya da ısı işlemden, uzun süreli depolama ya da diğer uygun işlemlerden geçirilmiş arıtma çamurları” biçiminde tanımlanmıştır (Anonim 2005b).

Biyokatı kavramı ise hem arıtma çamuru hem de işlenmiş arıtma çamuru ile aynı anlamda kullanılmaktadır (Lewis *et al.* 2002, Bilgin vd 2002, Anonymous 2002b). Yurtsever vd (2005)'in bildirdiğine göre ise biyokatı “işlenmiş arıtma çamuru” anlamındadır (Tchobanoglous 2003). Fakat Stehouver (1999) arıtma çamuru kavramını “atıksu arıtma tesisi katı maddesi”, biyokatı kavramını ise “tarımsal kullanıma uygun madde” anlamında kullanmıştır. Ayrıca biyokatı kavramının arıtma çamuru kadar olumsuz anlam içermediğini savunmaktadır. ABD Çevre Koruma Ajansının (USEPA) benimsediği anlayışa göre **biyokatı** ABD arıtma çamuru yönetmeliğindeki A ve B sınıfı çamur tanımlamalarına uyan özelliklerdeki çamur yerine kullanılmaktadır (Epstein 2002). Bu çalışma da ise işlenmiş, stabilize arıtma çamuru ve biyokatı kavramları yerine sadece **arıtma çamuru** tanımı kullanılmıştır.

2.2 Arıtma Çamuru'nun Tarımsal Amaçlı Kullanımı Konusunda Yapılmış Bazı Araştırmalar

2.2.1. AAAT arıtma çamurunu konu alan araştırmalar

Antusch and Biesands (1998), “Tarımda yararlanabilmek için atık çamurun uygunluğu” isimli çalışmalarında, AAAT çamurunun mikrobiyolojik analizleri sonucu, arıtma çamuru sadece bazı şartlarda tarımda uygulanabilir olduğu görüşünü benimsemişlerdir. Ayrıca arıtma çamurunun toprağa uygulanması azot ve fosfor içeriğinden dolayı mineral gübrenin yerini alabileceğini savunmaktadırlar.

Ataman (1999), AAAT arıtma çamurunun toprak biyolojik aktivitesi üzerine etkilerinin incelendiği bu araştırma sonucunda arıtma çamurunun *toprağa uygulama* yöntemi ile çevre kirliliğinin önlenmesinde bertaraf işlemini içermesine rağmen artan miktarlarda kullanımı sonucunda oluşacak olumsuz etkilerin uygulama öncesi yapılacak araştırmalarla belirlenmesi ve buna göre toprağa uygulanıp uygulanmayacağına karar verilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Arcak vd. (2000) AAAT çamurlarını farklı dozajlarda uygulayarak saksılarda arpa bitkisi yetiştirilmiştir. Bunun sonucunda, çamur uygulamasının arpa bitkisinin kuru madde miktarını artırdığı ve bitkiye önemli oranda azot sağladığı belirlenmiştir. Çamur uygulaması toprakta ise amonyum azotu, yarayışlı Cd ve Zn'yu artırmıştır. Fakat bitki tarafında Cu, Pb, ve Zn alımının yüksek olduğu saptanmıştır.

AAAT çamurunun tarımsal kullanım potansiyeli üzerine yapılan bazı çalışmalar sonucunda, kalsiyum içerikli toprakta çamur uygulamasının deney sonu değerlerinin 7.75-7.91 arasında olmasına rağmen toprağın pH değerini düşürdüğü, yüksek oranlardaki çamur uygulamalarının toprağın üreaz enzim aktivitesini önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir (Arcak *et al.* 2000, Ataman and Arcak 2000).

Dündar (2002), 1999-2001 yılları arasında AAAT'nin aktif çamur sisteminde çeşitli işletme koşullarında karşılaşılan mikrobiyolojik sorunları incelemiştir.

Eyüpoğlu vd (2000), *AAAT'den Elde Edilen Biyokatının Tarımda ve Çim Tesis Alanlarında Değerlendirilmesi İle Arıtılmış Atık suyunun Sulamaya Uygunluğunun Belirlenmesi* konulu araştırmanın II. Dönem Faaliyet Raporunda; buğday tarlasındaki biyokatı uygulamasından sonra çinko ve kadmiyum miktarında, pancar yetiştirilen tarlalarda ise bakır ve kadmiyum miktarlarında artış gözlemlendiğini bildirmiştir. Özellikle çinko da artış çok daha yüksek oranlarda olmuş ve kritik seviyeye yaklaşmıştır.

Karuç vd. (2001), *AAAT Çamurunun Tarımda Değerlendirilmesi* isimli çalışmalarında, arıtma çamurunun tarımsal kullanımının buğday ve mısır bitkisinin verimine ve toprak üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Mısır ile yapılan denemede en yüksek kuru madde ağırlığı %2,5 arıtma çamuru uygulandığı konumda elde edilmiştir. Bu oranın üzerindeki değerlerde kuru ağırlıkta düşüşler gerçekleşmiştir. Uygulanan miktar arttıkça toprağın tuz, fosfor, azot, organik madde ve ağır metal değerleri artmış, potasyum değerlerinde ise bir artış gözlenmemiştir.

Bilgin vd (2002), *Biyokatların (Arıtma Çamurlarının) Arazide Kullanımı* konulu araştırmalarında, AAAT'de arıtılan atık suyun yüzey sulama yapılması koşulu ile tahılların, endüstriyel bitkilerin, yem bitkilerinin, çayır-meraların ve ağaçların sulamasında kullanılabileceği, ancak tarlada çalışanların tedbirli olmaları gerektiği ortaya konulmuştur. Ayrıca bu çalışmada arıtma çamurlarının bilinçsiz kullanımının önlenmesi, bu amaçla çiftçilerin ve diğer kullanıcıların eğitilmesi, bu çamurlarının yararlı kullanımın sağlanması için de bilimsel araştırma bulgularının sonuçlarının dikkate alınması önerilmektedir. Bu çalışmada, AAAT civarındaki topraklarda yapılan analizler sonucu bu toprakların Cu, Pb, Cd, Zn ve Hg kapsamı açısından arıtma çamuru kullanımına uygun olduğu savunulmaktadır.

Demirel (2005), AAAT'den çıkan çamurlar üzerinde 1998-2004 yılları arasında yapılan araştırmaları sonucunda; tesisten üretilen arıtma çamurunun doğal çevreye zarar verecek oranlarda ağır metal ve toksik madde içermediğini ifade etmiştir. Bu nedenle civardaki tarımsal işletmelerde toprak iyileştirici madde ve gübre olarak kullanıldığını belirtmektedir. Aynı yıllar arasında yapılan araştırma sonuçları, tesiste üretilen

susuzlaştırılmış çamur kekindeki ağır metal değerlerinin hem Türkiye hem de AB 2000 yılı taslak yönetmeliklerindeki limitlerin altında olduğunu göstermektedir.

Avrupa Çevre Ajansı (EEA)'nın tahminlerine göre; ABD'de üretilen arıtma çamurunun 2000 yılında %63'ün (4,5 milyon ton) araziye uygulanma, kompostlaştırma ve araziye dökme yoluyla, %37'si (2,6 milyon ton) ise daha farklı yollarla imha edilecektir. Bu oranlar sırasıyla 2005'de %66 (5 milyon ton) ve %34 (2,6 milyon ton), 2010'da ise %70 (5,7 milyon ton) ve %30 (2,5 milyon ton) olarak gerçekleşecektir(Anonymous 1999b).

2.2.2 Arıtma çamuru kullanımının olumlu yönlerini irdelleyen çalışmalar

Türkmen vd. (2001), kentsel arıtma çamurunun hıyar bitkisinin çıkış ve fide kalitesine etkilerini araştıran bu çalışma sonucunda, çamur kullanımının hıyarın çıkış ve fide kalitesine olumlu etki yaptığı saptanmıştır. Araştırmacı, çamurun içerdiği yasal ağır metal sınırlarının göz önünde bulundurulması gerektiğini de ikaz etmektedir.

El-Housseini *et al.* (2002), arıtma çamurundan üç farklı (şeker kamışı artığı, şeker kamışı yaprağı ve pirinç samanı) tarımsal atık kullanılarak elde edilen kompostun toprak yapısına etkisini araştırmış ve 8-12 haftalık uygulama sonucunda patojenik göstergelere rastlanmadığını belirtmişlerdir.

El-Lateef *et al.* (2002), çamur uygulamasının mısır ve yonca verimine olan etkisini araştırdıkları çalışmaları sonucunda; özellikle ilk yıldan sonraki uygulamalarda ürün verimini artırdığını, ağır metal birikiminde de bir artış olmadığını gözlemlemişlerdir.

Arıtma çamurunun mısır ve fasulye tohumu gelişimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Gülay 2002), mısır ve fasulye tohumları saf su ve atıksu çamuru suyu ile ayrı ayrı beslenip, çim ve kök boyları ölçülmüş, sonuçta atıksu çamuru suyu ile beslenen tohumların saf suya göre çim ve kök kısımlarının daha fazla uzadığı saptanmıştır.

Prasatsrisupab *et al.* (2002)'nin ışınlanmış çamur kekinin mısır bitkisine ve çevreye etkilerinin incelendiği dört yıl süren bu araştırma bulgularına göre; kuru ağırlığın ve N alımının yüksek oranlardaki çamur uygulamalarında kimyasal gübreyle oranla daha iyi sonuçlar vermiş, topraktaki Cu, Mn, Pb, Zn, Cr, Cd birikiminde hiçbir değişiklik olmamış, sadece Ni ve Zn değerleri çok az fazla çıkmıştır. Bunun da çevreden ya da buna bağlı kirlilikten kaynaklanabileceğini savunmaktadırlar.

Akyarlı vd. (2005) araştırmasında; arıtma çamurunun kireç ile stabilize edilmesi durumunda yeniden patojen oluşma riskinin bulunmadığı, yatırım maliyetinin düşük, yöntemin basit ve yerli girdiler kullanılarak uygulanması nedeniyle Türkiye şartlarında tercih edilebilir bir yöntem olduğunu bildirmektedirler. Bu nedenle kireç ile arıtılan arıtma çamurlarının, güvenli ve çevreye dost bir gübre ve toprak düzenleyici madde olarak kullanılabileceğini savunmaktadırlar.

İşgenç vd. (2005), Türkiye'de faaliyette bulunan 3 evsel atıksu arıtma tesisinde ağır metal değerlerini karşılaştırmalı olarak vermişlerdir. Buna göre Cd değerleri Tarsus AAT için (Palet çıkışı) 1,3, Çiğli AAT için (Palet çıkışı) 1,7, Kayseri AAT için (Çürütme tesisi çıkışı) 14,6 mg kg⁻¹; Zn değerleri Tarsus AAT için (Palet çıkışı) 329, Çiğli AAT için (Palet çıkışı) 850, Kayseri AAT için (Çürütme tesisi çıkışı) 1076 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin, arıtma çamurlarının uygun bir fiziksel yapıya ulaştırılmaları halinde belirli ürünlerin tarımında kullanılabileceğini savunmaktadırlar.

Kavaklı (2005)'nin yaptığı çalışmada; incelenen evsel atıksu nitelikli biyolojik arıtma çamurunun 27 Ağustos 1995 tarihli Tehlikeli Atıklar Kontrol Yönetmeliği (TAKY)'nin EK IIA'da verilen değerlere göre toplam organik karbon parametresi açısından tehlikeli atık sınıfı kapsamında bulunduğunu, buna karşılık TAKY EK II (toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda müsaade edilecek maksimum ağır metal muhtevalar), EK IV (Arıtma Çamurunun Analizi) belgesine göre ölçüm ve analizleri yapılan kurşun, kadmiyum, krom, bakır, nikel, çinko, cıva ve diğer parametreler yönünden tarımsal amaç için istenilen şartlara uygun olduğu sonucuna varmıştır.

Kranert *et al.* (2005), yaptıkları çalışmada; arıtma çamurunu ağaç atıklarının, ağaç kabuklarının, yeşil atıkların ve diğer yapı verebilen malzemelerin belirli miktarda

karıştırılması sonucu kompostlaştırmışlardır. Bu durumda arıtma çamuru kompostunun hiç işlem görmemiş taze çamura kıyasla çok yararlı fiziksel özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Toprağın su tutma kapasitesini çok bariz bir şekilde artırmış, suyun topraktan sızmasının önüne geçtiği tespit edilmiştir.

Küçükhemek ve Berktaş (2005), Başarakavak-Konya’da bulunan arıtma tesisinden çıkan çamurları analiz etmişler sonuçta bu çamurun USEPA standardına göre B-Sınıfı olduğu, mikrobiyolojik özellikleri bakımından belli şartlarda arazide kullanılabileceği, fizyo-kimyasal özellikleri ile bitki gelişim ve toprak ıslahı için uygun bir organik materyal olabileceğini savunmuşlardır.

Küçükhemek vd. (2005), arıtma çamuru ve çiftlik gübresinin çim bitkisi verimine ve renk özelliğine etkilerini inceledikleri araştırmaları sonucunda aynı dozlar arasında değerlendirme yapıldığında arıtma çamurunun çiftlik gübresine göre 2 yılda ortalama 2-2,6 kat daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çiftlik gübresi uygulamalarında çim rengi açık yeşil, arıtma çamuru uygulamalarında ise koyu yeşil olduğu belirlenmiştir.

Özdemir vd. (2005), Adapazarı Büyükşehir Belediyesi’ne ait AAT’dan elde edilen evsel arıtma çamuru değişik oranlarda fındık cürufu, mısır samanı kompostu ile karıştırılarak süs bitkisinin yetiştirilmesinde uygulandığında, organik madde miktarını ve C:N oranını azaltmış fakat genel olarak fiziksel ve kimyasal özelliklerini istenilen düzeye çıkarmıştır. Bitki büyüme performansında da %30 ve %50 oranındaki karışımlarda en yüksek büyüme değerleri elde edilmiştir

Martinez *et al.* (2007), İspanya’nın Katalonya bölgesinde 2003-2006 yılları arasında yaptıkları araştırmada, bu bölgede üretilen arıtma çamurunun tarımsal gübre olarak kullanımının insan sağlığı için bir tehlike olmadığı sonucuna varmışlardır.

Surampalli *et al.* (2008), arıtma çamuru uygulamasının uzun dönemdeki (10 yıl) etkisini araştırdıkları çalışmaları sonucunda, arıtma çamuru kullanılarak iyileştirilen toprak örneklerinde izin verilen limitlerin üzerinde herhangi bir ağır metal birikiminin oluşmadığı gözlenmiştir.

2.2.3 Arıtma çamuru kullanımının olumsuz sonuçlarını irdeleyen çalışmalar

Avrupa Tarım ve Ticaret Politikası Kurumu tarafından gıda güvenliği ve arıtma çamuru konusuyla ilgilenenlere bazı önerilerde bulunmaktadır (<http://www.iatp.org/foodandhealth/showFile.cfm?refID=31700>, 1999). Buna göre; arıtma çamurundan yapılmış gübreleri satın almamaları, üretiminde arıtma çamuru kullanılmayan organik gıdaları satın almaları, bölgelerindeki arıtma tesisi yetkililerine kirlilik kontrol planlarının olup olmadığının sorulması istenmektedir. Böylece vatandaşların arıtma çamuruna karşı tavır almaları sağlanmakta ve onlara çevre koruma konusunda daha duyarlı olmaları önerilmektedir.

Witter (1999), arıtma çamuru ile ilgili sorunların tartışıldığı seminerde; uzun vadeli tarla denemelerinin toprakta ağır metal birikimine yol açtığını, yürürlükte olan yönergenin sürdürülebilir tarım toprakları yönetimi açısından yeterli olmadığını, toprakta hızlı bir şekilde metal birikimine yol açtığını ve bu birikimin geri dönüşü olmayan sonuçlar doğuracağını, daha çok kısıtlayıcı özellikler içeren yeni bir yönergenin hazırlanması gerektiğini savunmaktadır.

Tarımda kullanılan arıtma çamurunun içerdiği kirleticilerin AB üyesi ülkeler bazında incelendiği bu raporda (Anonymous 2001c) arıtma çamurunun tarımsal kullanımı sonucunda toprak, su ve bitkilerde organik kirlenmeye yol açan tek faktör olduğu bildirilmektedir.

Eriksson (2001), İsveç'te faaliyette bulunan 50 farklı AAT'den alınan örneklerde 60 farklı iz elementinin varlığını araştırmıştır. Sonuçta; küçük ve orta ölçekli arıtma tesislerinden alınan çamurlarda en yüksek oranda element birikimine rastlandığı, AAT çamurundaki ağır metal birikiminin ülke limitlerini aştığı, mineral gübreyle oranla arıtma çamurunun toprakta daha yüksek oranlarda ağır metal birikimine yol açtığı ve farklı toprak tiplerinin element birikimi derecesi üzerinde önemli oranda etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Al-Najar *et al.* (<http://www.ldb.go.th/Wcss2002/Abstracts/1260.pdf>, 2002), yüksek miktarlarda ve uzun süreli arıtma çamuru kullanımının üzerinden 10 yıl geçtikten sonra

topraktaki ağır metal hareketliliğinin ve bu metallerin bitkiler tarafından alınımının araştırıldığı bu çalışma sonucunda çoğu ağır metale toprağın üst katmanlarında rastlandığı gözlenmiştir.

Ferreria *et al.* (2002), baklagiller ve çim bitkisinin, 5-10 ton ha⁻¹ arıtma çamuru uygulanan toprakta üç yıl süre ile azot alımının bitkilerin ihtiyacını özellikle ilk yıldan sonra karşılamadığı sonucuna varmışlardır.

Lewis *et al.* (2002), ABD ve Kanada'da arıtma çamuru uygulamasının yapıldığı alanların 1 kilometre ve daha yakınındaki yerleşimciler üzerinde yapılan araştırma sonucunda; deride kırmızı lekelerin oluşması, gözlerinin kızarması, boğazlarda yanma ve baş ağrısı gibi şikâyetlerin görüldüğü tespit edilmiştir.

Işık (2003), Atıksu Arıtma Tesislerinden çıkan çamurların tarım alanlarında kullanma olanaklarının araştırılması ile ilgili projenin yürütme kurulu görüşmelerinde; bu maddenin çevre kirliliğine yol açmadan kullanımına özen gösterilmesi gerektiğini, arıtma çamurunun ilk yıllarda verim artışı sağlamasına rağmen takip eden yıllarda organik maddelerin parçalanması ile serbest hale gelen bazı toksik elementlerin bitki ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin olabileceğini, ayrıca bu atıkların uygulanacak münavebe sistemine bağlı olarak da verim üzerindeki etkilerinin değişebileceğini ifade etmiştir.

Topcuoğlu vd. (2003), yaptıkları araştırma sonucunda; toprağa artan miktarlarda uygulanan arıtma çamurunu domates bitkisinde iki yıl süre ile N, P, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu, Pb, Ni ve Cd içeriklerinin arttığı gözlemişlerdir. Çamur uygulaması yinelemeli durumlarda bitkide daha yüksek düzeyde mineral içeriklerinin ve ağır metalin oluşmasına neden olmuş, düşük düzeyli uygulamalarda bitki gelişimini olumlu etkilemiştir. Yüksek düzeyde tuz ve mineral içeren çamurun ikinci yıl uygulaması domates bitkisinin gelişiminde duraklama ve toksit etkisi yapmış, Cd ve Pb gibi ağır metaller bitkide insan sağlığı için izin verilen sınır değerleri aşmıştır. Sonuç olarak arıtma çamurunun tarımda güvenli geri kazanımı endişelere yol açan bir uygulama olduğu savunulmuştur.

Bogner (2005)'e göre tarımsal alanlarda arıtma çamurunun kullanımının terk edilmesi yasaklamakla değil gönüllülük esasına dayalı olmalıdır. İsviçre bu konudaki duyarlılığa en güzel örnektir. Bu ülkede tüketicilerin direnci sayesinde arıtma çamurunun tarımsal amaçlı kullanımı tamamen terk edilmiştir. Arıtma çamuru sadece çimento sanayinde kullanılmaktadır.

2.2.4. Arıtma çamuru konusundaki diğer çalışmalar

Taşatar (1997), endüstriyel nitelikli arıtma çamurlarının bazı toprak özellikleri üzerine etkileri isimli araştırmasında; İzmit'te bulunan Endüstriyel İplik Üretimi ve Kağıt ve Selüloz Üretimi fabrikalarından çıkan atık suyun arıtılması sonucu elde edilen arıtma çamurunun toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkileri incelenmiş ve sonuçta arıtma çamurunun, toprağın organik madde, yarayışlı fosfor, kireç miktarı, nem içeriği vb. özelliklerinde dozlara bağlı olarak artma, toprağın pH değerinde azalma görülmüştür. Diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerinde ise önemli değişme gözlenmemiştir.

Sequi *et al.* (2000), arıtma çamuru ile ilgili sorunların tartışıldığı seminerde; arıtma çamurunun geri dönüşüm amaçlı olarak tarımda gübre olarak kullanılmasının mümkün olması için çamurun toprağa uygulanmasının sürdürülebilirliği, çamurun toprağa gübre olarak katkısının bir bütün olarak (fiziksel, kimyasal, biyolojik) ele alınması, organik madde dengesinin ve toprak kalite parametrelerinin sağlanması gerektiğine dikkat çekmektedirler.

Frost and Ketchum (2000)'e göre durum buğdayı tarafından arıtma çamurunda organik olarak bağlı bulunan ağır metaller, kimyasal gübrede aktif olarak bulunan metal tuzlardan daha az alınmaktadır. Buna karşılık yapraklarda Pb ve Cu birikimi, çamur uygulamasında diğer uygulamalara göre daha yüksek olmuştur

Anonymous (2001a), Avrupa Çevre Ajansının araştırmasına göre, 2005 yılı itibarıyla AB ülkelerinde üretilen çamur 9,4 milyon ton yıl⁻¹ olacaktır. Üye ülkelerde yapılan

anket sonuçları özellikle Danimarka, Almanya, Fransa ve Finlandiya'nın kentsel atıksu arıtımında daha etkin işlemler yaparak daha az ağır metal içeren ve daha az kirletici olan çamur ürettikleri gözlenmiştir.

Certel (2001) tarafından yapılan çalışmada evsel arıtma çamurlarının tarımsal alanda kullanımı araştırılmış ve sonuçta verimsiz arazileri iyileştirmek, çamurdaki besin maddelerinden yararlanmak ve orman toprağını zenginleştirmek için kullanılabileceğini savunmuştur. Buna karşılık çamur uygulamasının toprakta iz elementi, patojen ve ağır metal birikiminin artmasına ve yeraltı sularının kirlenmesine yol açacağına dikkat çekmiştir

Chang *et al.* (2002) tarafından Dünya Sağlık Örgütü (WHO) için hazırlanan bu raporda araştırmacılar; yaklaşık yüzyıldır arıtma çamurlarının arazi üzerinde kullanıldığını, fakat özellikle Çin'in arıtma tesisinden çıkan suların arıtılmadan kullanımının insan ve bitki sağlığına zarar verdiğini bildirmişlerdir. Arıtma çamurunun tarımsal amaçlı kullanımının faydalarını ve bunun çevresel etkilerini küresel düzeyde tahmin etmenin zor olduğunu, bunun için WHO'un dünya çapında arıtma çamurunun tarımsal amaçlı kullanımının durumunu ve bu konudaki literatür çalışmalarını bir araya getirecek bir veritabanının hazırlaması gerektiğini de önermektedirler.

Korboulewsky *et al.* (2002), güneydoğu Fransa'da yaptıkları çalışmada, arıtma çamuru kompostunun üzüm bağlarında uygulanmasının çevresel risklerini araştırılmışlardır. Sonuçta, topraktaki organik madde tüm parsellerde artış göstermiş fakat toplam ve elde edilebilir ağır metal birikimlerinde artış gözlenmemiştir. Topraktaki N kayıp riski düşük düzeyde gerçekleşirken, P için limit değerlere yaklaşmıştır. Uzun dönemde toprakta P birikimi yüzey ve yeraltı suları için sorun doğuracak düzeye geleceği sonucuna varılmıştır.

Mo *et al.* (2002), arıtma çamuru ve kompostunun tatlı patates (*Ipomoea aquatic*) bitkisindeki organik kirletici birikimini inceledikleri araştırmaları sonucunda, organik gübre olarak arıtma çamurunun doğrudan kullanımı üründe organik kirleticilerin birikmesine neden olmuş fakat arıtma çamuru kompostlarının uygulanması ise uygun kompost işlemleri yapılması koşuluyla daha güvenli olabileceği anlaşılmıştır.

Ünal'ın (2002) gıda sanayi arıtma çamurlarının tarımda kullanılma olanakları konusunda yaptığı araştırmaya göre; Kocaeli'ndeki iki gıda sanayi arıtma çamurunun toprakta uygulanması sonucunda; çamur dozları arttıkça toprağın pH değerinin azaldığını, tuzluluk değerinin arttığını belirlemiştir. Bu çamurların mısır bitkisinin gelişimi ve mineral madde içeriğindeki etkisi ise; genel olarak N, P, Ca, Fe, Zn ve Cu değerlerinin dozlara bağlı olarak arttığı, kuru madde miktarının ise önemsiz olduğu ya da düzenli bir gelişme sağlanamadığı şeklinde olmuştur.

Iranpour *et al.* (2004) AB ve ABD çamur yönetmeliklerini karşılaştıran çalışmalarında; ABD ve AB çamur yönetmelikleri arıtma çamurunun tarımda kullanımı ile çamurdaki patojen ve kirletici birikiminin oluşturduğu riski azaltmanın maliyeti arasında iyi bir dengenin kurulması yollarını araştırmayı amaçlamaktadır. Bunun yanında AB ve ABD çamur yönetmeliklerinin temelinde yatan anlayış ve felsefede farklılıklar mevcuttur.

Türkmen (2004), doktora çalışmasında kentsel arıtma çamurunun kireçli topraklarda uygulanması sonucu arpa bitkisinin gelişimine ve ağır metal alımına ilişkin etkileri incelemiştir. Sonuçta; çamur uygulamasının toprakta N üzerine %5 düzeyinde, bitki boyu ile metrekarede başak sayısındaki değişimler üzerine ise % 1 düzeyinde önemli kabul edilebilecek bir etki belirlemiştir. Bitki boyu, başak boyu, bitki sapında Cu ve bitki tanesindeki azot kapsamında ise azalmalar gözlemiştir. Ayrıca, incelenen ağır metallerin biyolojik alınabilirlik indekslerinde Cu ve Zn için %5 azaltıcı yönde, Cd için % 1 azaltıcı ve Ni ve Pb için ise %1 düzeyinde artış yönünde değişimler saptamıştır.

Arslandoğlu vd. (2005), Elazığ AAT'de üretilen arıtma çamurunun azot bileşimini araştırmışlar ve sonuçta çamurdaki azot oranlarının %0,20 ile %0,80 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Bu verilerin çamur tipine bağlı olarak %1,8 ile %5,9 olan ortalama değerlerin oldukça altında olduğunu tespit etmişlerdir.

Özsoy vd. (2005) Türkiye'deki atıksu çamurlarının tarımda kullanılabilme potansiyelini ağır metal içerikleri açısından irdelleyip bir sonuca varmayı amaçladıkları araştırmalarında, arıtma çamurundan ağır metallerin bertarafı için mikrodalga çürütücü sistemi kullanarak A,B,C gibi üç farklı programı denemişlerdir. Bunun sonucunda C

programında çamurdan Cu, Cd, Hg, Ni, Zn ve Cr gideriminin en verimli ve en iyi yöntem olduğunu belirlemişlerdir.

Rein (2005) yayınladığı raporda; AB arıtma çamuru yönergesinin yeniden düzenlendiğini, ilk aşamadaki işin toprak erozyonu ve kirliliğe karşı bir politika geliştirmek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca arıtma çamuru kullanım konusundaki tartışmaların çamur uygulamasının topraktaki besin maddelerini cezalandırmaması, ürünlerin fonksiyonel kalitesinin garanti edilmesi, ürünlerin tüm çevresel zararlardan korunması gerektiği konularında yoğunlaştığını savunmaktadır.

Tunç vd. (2005), Elazığ Kenti AAT'deki kurutma yatakları çamurlarının ağır metal içerikleri bakımından tarımda kullanılabilirliğini araştırmışlar, yapılan analizler sonucunda Fe, Zn, Mn, Cr, Cu, Ni , Pb ve Cd değerlerinin TKKY (2001)'ndeki değerlerin altında olduğunu tespit etmişlerdir.

2.3 AB Yönetmelikleri

2.3.1 Arıtma çamuru yönergesi (86/278/EEC)

Arıtma çamurunun tarımda kullanımını düzenleyen AB'nin 18 maddeden oluşan ilk yönergesi "The Sewage Sludge Directive 86/278/EEC" 1986 yılında yayımlanmıştır. Bu yönergede "tarımsal kullanım" kavramı her türlü ticari tarım ürünleri yetiştirilmesi ile hayvansal amaçlı kullanımını içermektedir. Bu yönergenin temel amacı, arıtma çamurunun tarımda kullanımının toprak, bitki gelişimi, insan ve hayvanlar üzerindeki zararlı etkilerini önlemek için düzenlemeler getirmektir. Bu yönergenin duyurulması ile birlikte üye ülkelere kendi iç düzenlemelerini yapmaları için 3 yıllık süre verilmiştir. Üye ülkeler, arıtma çamuru kullandıkları tarım arazilerinde belirli aralıklarla toprağın pH ve ağır metal değerlerini ölçmek ve bu direktifte belirlenen sınır değerlerinin aşılp aşılmadığını kontrol etmek zorundadırlar. Bu yönergenin öne çıkan özellikleri ve üye ülkelerden yerine getirmeleri istenen koşullar şu şekilde özetlenebilir;

- Çamur, arıtma çamuru ve benzeri kavramların tanımı,
- Toprakta ve çamurda izin verilen maksimum ağır metal değerleri,

- Çamurun arıtılması gerektiği,
- Belirli zaman aralığından sonra çamur uygulanmaması,
- Toprak ve çamur analiz ve örnek alma yöntemleri,
- Üye ülkelerin çamur kullanımı konusunda güncellenmiş kayıtları tutmaları (Anonymous 1986).

1986 yılında yürürlüğe giren ilk arıtma çamuru yönergesinde çamur kullanımı konusunda belirlenen sınırlar zaman içinde yetersiz kalmış ve daha kısıtlayıcı önlemlerin alınmasını ve yeni düzenlemelerin yapılmasını gerektirmiştir. Bu amaçla 2000 yılında arıtma çamurunda ve toprakta izin verilen ağır metal limitleri ve diğer kısıtlamalar konusunda yeni düzenlemeler getiren **arıtma çamuru taslak yönetmeliği** hazırlanmıştır. Çizelge 2.1'den görüldüğü gibi toprağın pH derecesine göre ABAÇY'deki değerler oldukça sınırlandırılmış bulunmaktadır. Buna göre ilk yönetmelikte toprakta izin verilen kadmiyum birikimi en fazla 1-3 mg kg⁻¹ iken toprağın pH derecesine göre 0,5 - 1 - 1,5 mg kg⁻¹ seviyesine indirilmiştir. Bu taslak yönetmelikte ilk defa krom için de limit değerler tanımlanmıştır (Anonymous 2000a).

Çizelge 2.1 Toprakta birikimine izin verilecek maksimum ağır metal limitleri^a

Ağır Metal	ABAÇY (mg kg ⁻¹ KM ^b)	Taslak Yönetmelik(2000) (mg kg ⁻¹ KM)		
		4<pH<6	5<pH<7	pH>6
Kadmiyum	1-3	0,5	1	1,5
Krom	-	30	60	100
Bakır	50-40	20	50	100
Cıva	1-1,5	0,1	0,5	1
Nikel	30-75	15	50	70
Kurşun	50-300	70	70	100
Çinko	150-300	60	150	200

^a Anonymous 1986, Anonymous 2000a

^a Kuru madde

Bu yönetmelikte toprakta kullanılacak çamurda bulunmasına izin verilen ağır metal değerleri de oldukça sınırlandırılmıştır (Çizelge 2.2). Buna göre kadmiyum limiti 20-40 mg. 10 mg.'a, cıva limiti 16-25 mg.'dan 10 mg.'a indirilmiş bulunmaktadır.

Çizelge 2.2 Toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması

Ağır Metal	ABAÇY (mg kg⁻¹ KM)	Gerçekleşen 1998-2000 Ort.	Minimum Değerden Farkı	Taslak Metin 2000
Kadmiyum	20-40	2.0	-18	5
Krom	-- ^b	73		1000
Bakır	1000-1750	330	-670	1000
Cıva	16-25	1,5	-15,5	10
Nikel	300-400	36	-264	300
Kurşun	750-1200	104	-646	750
Çinko	2500 – 4000	811	-1689	2500

^a Anonymous 1986, Anonymous 2000a, Anonymous 2003a

^b Değer tanımlanmamış

ABAÇY'nin uygulanması sonucu ortaya çıkan zayıf yönleri ise 3 başlıkta toplanmaktadır.

- Adı geçen yönetmelikte sadece kentsel çamurla ilgili düzenlemeler bulunmakta, diğer zararsız çamurlara (kâğıt ve tekstil çamurları) yer verilmemektedir. Aslında bu çamurlar da kentsel çamurlarla aynı özelliklere sahiptirler.
- Kurallar sadece arıtma çamurunun tarım arazilerine dökülmesi ile ilgilidir. Buna karşılık; tarım topraklarının korunması ile kaliteli gıda üretiminin ilgisi, çamurun tarım dışı alanlara dökülmesi, insan sağlığına olan zararları, doğal hayatın ve biyoçeşitliliğin korunması gibi konulara değinilmemektedir.
- Toprak yüzey tabakasında uzun dönemdeki ağır metal birikiminin etkilerini göz önüne alarak yeterli korumayı sağlamamaktadır (Anonymous 2003a).

2.3.2 Evsel atık suyun arıtımı yönergesi (91/271/EEC)

Arıtma çamuru konusuna değinen bir başka AB yönergesi de evsel atık suyun arıtımı ile ilgili olan **Kentsel Atıksu Yönergesi** 91/271/EEC'dir (http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-urbanwaste/index_en.html, 1991). Bu yönerge hükümlerine göre; kamuoyu periyodik olarak atıksu ve çamur imhası konusunda bilgilendirilecek, uygun koşullar sağlandığında AAT çamurları tekrar kullanılacak, çevresel etkileri nedeniyle imha yolları azaltılacak, üye ülkeler 31 Aralık 1998'e kadar gemilerden, boru hatlarından çamurun yüzey suyuna boşaltılmasını kademeli olarak yasaklamış olacaklardır. Eşdeğer nüfusu 2000'den fazla olan tüm yerleşimler için nüfus büyüklüklerine göre değişen tarihlere kadar kentsel atıksu arıtma tesisleri kurulacaktır. Ayrıca bu yönetmeliğin 14 maddesinde atıksu arıtma tesislerinden çıkan arıtma çamurunun uygun olduğu takdirde tekrar kullanılabilceği vurgulanmaktadır.

AB Konseyi tarafından yayımlanan ve yirmi bölümden oluşan **Atıkların Araziye Boşaltılması** konulu yönergesinde (1999/31/EC), atıkların düzenli depolanmasına ilişkin temel kriterler ve üye ülkelerin sorumlulukları düzenlenmektedir. Bu yönetmeliğin üçüncü bölümünde arıtma çamuru yönetmelik kapsamı dışına çıkarılmıştır (Anonymous 1999a).

2.4 Türkiye'deki Yönetmelikler ve Yasalar

2.4.1 Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Türkiye'de arıtma çamurlarının tarımsal kullanımına ilişkin ilk düzenleme 14 Mart 1991 tarihinde yürürlüğe giren Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile yapılmıştır (Anonim 1991). Bu yönetmeliğin dokuzuncu bölümünde iki madde halinde arıtma çamurunun tarımda kullanım şartları ile kullanma sınır ve yasakları belirlenmiştir. Buna göre kuru topraktaki ağır metal sınır değerleri kurşun 100, kadmiyum 3, cıva 2, çinko 300 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. 25.4.2002 tarihinde yönetmeliğin bu kısmı yürürlükten kaldırılmıştır. Bu yönetmelik 02.04.1991, 22.02.1992 ve 12.11.1994 tarihlerinde değişikliğe uğramıştır.

2.4.2 Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (2001)

10.12.2001 tarihinde yürürlüğe giren Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (Anonim 2001) 1991 tarihli KAKY ile yapılan düzenlemeyi yürürlükten kaldırarak üç madde halinde arıtma çamurunun tarımsal kullanımında yeni ilkeler benimsemiştir. Buna göre; 1991 yılında kurşun için 100 mg kg^{-1} olan değer 50 mg kg^{-1} 'a, kadmiyum için 3 mg kg^{-1} olan değer 1 mg kg^{-1} 'a, Cıva için 2 mg kg^{-1} olan değer 1 mg kg^{-1} 'a ve çinko için 300 mg kg^{-1} olan değer 150 mg kg^{-1} 'a (değerler $\text{pH} \geq 6$ için verilmiştir) düşürülmüştür. Ayrıca bu yönetmelikte toprakta 10 yıllık ortalama esas alınarak bir yılda verilmesine müsaade edilen ağır metal yük sınır değerleri belirlenmiştir. Bu yönetmelik de 2005 yılı TKKY'nin yayımlanmasıyla birlikte yürürlükten kaldırılmıştır.

2.4.3 Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

14.03.2005 tarih ve 25755 Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin EK-7 listesinde yer alan listeye göre, arıtma çamurlarından (A) harfi ile kodlananların herhangi bir analize tabi tutulmaksızın tehlikeli atık sınıfında değerlendirilmesine karar verilmiştir. Bu çamurlardan (M) ile kodlananlar ise tehlikeli olup olmadıkları yapılan analizlere göre belirlenecektir (Anonim 2005d).

2.4.4 Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (2005)

31 Mayıs 2005 tarihinde yürürlüğe giren Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 10.12.2001 tarihli yönetmeliği yürürlükten kaldırmıştır. Bu yönetmelikle; stabilize arıtma çamurunun toprakta kullanılmasını inceleyen ve değerlendiren bir komisyon oluşturulması benimsenmiş, çamur üreticilerine çeşitli yükümlülükler getirmiş, ham çamurun kullanımı yasaklanmış, stabilize çamurun kullanımına ilişkin birtakım sınırlama ve yasaklamalar getirmiştir. Ayrıca, stabilize arıtma çamurunda bulunan ağır metallerin izin verilen sınır değerleri inceleme ve değerlendirme komisyonunun oluşumuna karar verilmiştir. Çoğu AB ülkesi çamurda izin verilen ağır metal değerlerini azaltma eğilimindedirler. Ancak, AB 2000 yılı taslak metinde daha düşük değerler

önerilmiş olmasına rağmen 2001 yılında yayımlanan TKKY'e göre 2005 yılı TKKY'inde topraktaki ağır metallerin sınır değerlerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır (Anonim 2005b). Çizelge 2.3.'de görüldüğü gibi; belirlenen limit değerlerde AB limitlerinin en üst değerleri benimsenmiş, hiçbir kısıtlamaya gidilmemiştir.

Çizelge 2.3 Toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması ^a

Ağır Metal	ABAÇY (mg kg ⁻¹)	Türkiye TKKY 2001	AB Taslak 2000	Türkiye TKKY 2005
Kadmiyum	20-40	40	10	40
Krom	-- ^b	1200	1000	1200
Bakır	1000-1750	1750	1000	1750
Cıva	16-25	25	10	25
Nikel	300-400	400	300	400
Kurşun	750-1200	1200	750	1200
Çinko	2500 4000	4000	2500	4000

^a Anonymous 1986, Anonim 1991, Anonymous 2000a, Anonim 2005b

^b Değer tanımlanmamış

Türkiye AB uyum süreci içinde arıtma çamurunun tarımsal kullanımı ve bu konudaki düzenlemeler için yukarıda sözü edilen birçok yönetmeliği yürürlüğe koymuş bulunmaktadır. 2007-2023 yıllarını kapsayan AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi'nde ise hedef olarak arıtma çamuru kullanılacak toprak analizlerinin 2007 yılından sonra akredite olmuş laboratuvarlarda yapılacağı bildirilmektedir (Anonim 2006b).

Toprakta on yıllık ortalama esas alınarak yılda ortalama toprağa verilmesine izin verilen ağır metal yük miktarları incelendiğinde burada da 2000 yılı taslak metinde çok daha düşük değerler saptanmış olmasına rağmen ABAÇY limit değerlerinin aynen benimsendiği gözlenmektedir. Değerler kuru madde (KM) cinsinden verilmiştir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4 Arıtma çamuru kullanım sonucu 10 yıllık ortalamaya göre toprakta yıllık izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması ($\text{gr da}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$)^a

Ağır Metal	AB Değerleri	AB Taslak Metin 2000	Türkiye 2001	Türkiye 2005
Kadmiyum	15	3	15	15
Krom	-	300	1500	1500
Bakır	1200	300	1200	1200
Cıva	10	3	10	10
Kurşun	1500	225	1500	1500
Çinko	3000	750	3000	3000
Nikel	300	90	300	300

^a Anonymous 1986, Anonymous 2000a, Anonim 2001, Anonim 2005b

19 Temmuz 2005 tarihinde yürürlüğe giren Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nun 16. maddesinde toprak kirliliğinin izlenmesi ve önlenmesi başlığı altında, valiliklerin tarımsal veya tarım dışı faaliyetlerden kaynaklanan toprağı kirletici ve bozucu olumsuzlukların izlenmesi ve giderilmesi için gerekli önlemleri alacağı ifadesine yer verilmiştir. Arıtma çamurunun tarımsal kullanımı konusunda ayrı bir yasa çıkana kadar, kanunun bu maddesiyle çamurlarının tarımsal amaçlı kullanımının düzenleneceğı ve izleneceğı kabul edilebilir (Anonim 2005c).

Türkiye'de arıtma çamurunu dolaylı ya da doğrudan konu alan yönetmelikler özet olarak Çizelge 2.5 'de gösterilmiştir. Arıtma çamuru KAKY ve 2001 tarihli TKKY'inde bağımsız bölümlerde ele alınmıştır. SKKY ve KAAY'nde ise sadece kavram olarak geçmektedir. 2005 tarihli TKKY ise tamamen arıtma çamuru kullanımı ve bu konudaki düzenlemelere yöneliktir. Bu yönetmelikler içinde sadece 2001 yılında yürürlüğe giren TKKY yürürlükten kaldırılmıştır.

Çizelge 2.5 Türkiye’de içeriğinde arıtma çamurunu konu alan yönetmelikler

Adı	Yayın Tarihi	Kullanılan Kavramlar	Bölüm No	Bölüm Yürürlük	Kanun Yürürlük	Değişiklik/ Yür.ten kalkma
Katı Atıkların Kontrolü Yön.	13.03.1991	Ham Çamur Epidemik Kusursuz Çamur Arıtma Çamuru	9	Hayır	Evet	03.04.1991 22.02.1992 02.11.1994 25.04.2002 ^a
Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yön.	10.12.2001	Ham Çamur Stabilize Arıtma Çamuru	1	Hayır	Hayır	31.05.2005
Su Kirliliğinin Kontrolü Yön.	31.12.2004	Arıtma Çamuru	4-5 ve 7	Evet	Evet	
Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yön.	31.05.2005	Ham Çamur Stabilize Arıtma Çamuru	Her Bölümde	Evet	Evet	
Kentsel Atıksu Arıtma Yön.	08.01.2006	Arıtma Çamuru	Her Bölümde	Evet	Evet	

^a Bu tarihte yönetmeliğin 9. maddesi yürürlükten kaldırılmıştır

2.5 AB Üyesi Ülkelerin Yönetmeliklerine Genel Bir Bakış¹

2.5.1 Almanya

Federal Almanya’nın arıtma çamuru yönetmeliği (The Sewage Sludge Ordinance) ilk defa 1982 yılında uygulamaya girmiştir. Bu yönetmelik, 1992 yılında aynı adla yayımlanan yönetmelikle yürürlükten kaldırılmıştır (Anonymous 1992). Bu yönetmeliğin bazı hükümleri 1997-2003 yılları arasında dört defa değişikliğe uğramıştır. Yönetmelik on bölüm ve iki ekten oluşmaktadır. Yönetmeliğin dördüncü bölümünde uygulama yasakları ve kısıtlamalar tanımlanmıştır. Arıtma çamurunun kullanımı yasaklanan alanlardan bazıları; meyve, sebze yetiştirilen alanları, geçici çimenlikler, orman amaçlı kullanılan topraklar, I. ve II. Bölge olarak tanımlanan su koruma alanlardır. Toprakta kullanılacak arıtma çamurunda izin verilen ağır metal

¹ Bundan sonra verilecek olan değerler yönetmeliklerde verilen değerlerin olabildiğince güncellenmiş şeklidir

sınırları ise kadmiyum için 10 mg kg⁻¹, bakır için 800 mg kg⁻¹, cıva için 8 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu değerler kurşun hariç AB limit değerlerinin de altındadır (Çizelge 2.6).

Çizelge 2.6 Almanya’da toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilen maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması^a (mg kg⁻¹)

Ağır Metal	ABAÇY	Almanya	Türkiye
Kadmiyum	20-40	10	40
Krom	-	900	1200
Bakır	1000-1750	800	1750
Cıva	16-25	8	25
Nikel	300-400	200	400
Kurşun	750-1200	900	1200
Çinko	2500 – 4000	2500	4000

^a Anonymous 1986, Anonymous 1992, Anonim 2005b

2.5.2 Avusturya

Avusturya Tarım Orman Çevre ve Su Yönetimi Bakanlığı’nca hazırlanan 7. çevre raporunda (Anonymous 2004a); ülkede toprak koruma (Soil Protection Acts) ve arıtma çamuru (Sewage Sludge and Waste Compost Ordinances) ile ilgili düzenlemelerin olduğu fakat henüz ülke düzeyinde bir uygulamanın bulunmadığı bildirilmektedir. Ancak, bu konularda taslak aşamasında olan bir çalışma devam etmektedir. Avusturya’da ülke genelinde çamur kullanımı konusunda bir düzenleme olmamasına karşılık, farklı eyaletler için geçerli olmak üzere 1987-2001 yılları arasında doğrudan arıtma çamurunu konu alan 8 adet yönetmelik ya da yönerge yayımlanmıştır. Her bir eyaletin toprak ve çamur kirlilik limitleri birbirinden farklıdır. Endüstriyel arıtma çamurları için ayrıca bir düzenleme yapılmamıştır (Anonymous 2001b). Avusturya’nın tüm ağır metaller için belirlediği limit değerlerinin en yükseği bile AB değerlerinin çok altındadır. Kadmiyumda Avusturya değerleri 1-10 mg kg⁻¹ iken AB’nde 20-40 mg kg⁻¹, cıvada Avusturya’da 0,4-10 mg kg⁻¹ olan değerlerin AB’de 16-25 mg kg⁻¹ arasında

olduğu görülmektedir. Türkiye’de ise bu değerlerin AB maksimum değerleri ile aynı düzeydedir (Çizelge 2.7)

Çizelge 2.7 Avusturya’da toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması^a (mg kg⁻¹)

Ağır Metal	ABAÇY	Avusturya ^b	Türkiye
Kadmiyum	20-40	1-10	40
Krom	-	50-500	1200
Bakır	1000-1750	70-500	1750
Cıva	16-25	0,4-10	25
Nikel	300-400	25-100	400
Kurşun	750-1200	45-500	1200
Çinko	2500 – 4000	200-2000	4000

^aAnonymous 1986, Anonymous 2001b, Anonim 2005b

^bBurgenland, Upper Austria, Lower Austria, Vorarlberg, Steiermark, Carinthia, Salzburg eyaletleri

2.5.3 Belçika

Belçika federal bir yapıya sahip olup 3 ayrı bölgeden oluşmaktadır. Bunlar Flaman bölgesi, Walloon Bölgesi ve Brüksel Bölgesi’dir. Brüksel bölgesinde tarımsal bir aktivite olmadığından diğer iki bölgenin kendine özgü yönetmelikleri bulunmaktadır (Anonymous 2001d).

Flaman bölgesi: Flaman kesiminde arıtma çamuru ile ilgili ilk düzenleme 17 Aralık 1997 tarihinde yürürlüğe giren **Atıkların Önlenmesi ve Atık Yönetimi** konulu yönetmelik ile yapılmıştır. Bu yönetmelikte kentsel arıtma çamurunun toprağa uygulanması yasaklanmıştır. 2000 yılından bu yana arıtma çamuru tarımsal amaçlı olarak kullanılmamaktadır (Anonymous 2006a). Daha sonra 9 Şubat 2001’de bu kararname üzerinde birtakım düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenleme ile bazı ağır metallerin %85 oranında azaltıldığı işlenmiş arıtma çamurunun kullanımına izin verilmiştir (Anonymous 2001d). Bu kararnamede arıtma çamurunun gübrelemede ikincil madde ya da toprak iyileştirici madde olarak kullanımında uygulanacak limitler

belirlenmiştir. Bu değerlerin ABAÇY direktifinde belirtilen limit değerlerinin çok daha altında olduğu görülmektedir (Çizelge 2.8). Kadmiyumda AB değerleri 20-40 mg kg⁻¹ iken bu bölgede 6 mg kg⁻¹, Türkiye’de ise 40 mg kg⁻¹, cıva için AB sınırı 16-25 mg kg⁻¹ iken Flaman Bölgesinde 5 mg kg⁻¹, Türkiye’de ise 25 mg kg⁻¹’dır.

Çizelge 2.8 Flaman bölgesinde toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması^a

Ağır Metal	ABAÇY	Flander Bölgesi	Türkiye
Kadmiyum	20-40	6	40
Krom	-	250	1200
Bakır	1000-1750	175	1750
Cıva	16-25	5	25
Nikel	300-400	100	400
Kurşun	750-1200	300	1200
Çinko	2500 – 4000	300	4000

^aAnonymous 1986, Anonymous 2001d, Anonim 2005b

Walloon bölgesi: Walloon bölgesinde çevre konusunda karar alma yetkisi **Doğal Kaynaklar ve Çevre Yönetimi Dairesi** (DGRNE) sorumluluğunda bulunmaktadır. ABAÇY’nin gerekleri bu bölgede 12 Ocak 1995 tarihli “Arıtma Çamuru Kullanımı Walloon Yönetimi Yönergesi” ile uygulanmaya başlanmıştır. Bu yönergenin 1. bölümünde arıtma çamurunda ve toprakta izin verilen ağır metal limit değerleri düzenlenmiştir. Ayrıca konuya ilişkin diğer düzenlemeler yapılmıştır. Çizelge 2.9 ‘da görüleceği üzere arıtma çamurunda izin verilen tüm ağır metal değerleri, ABAÇY’de belirlenen limit değerlerin oldukça altında belirlenmiştir. Kadmiyum için AB limitleri 20-40 mg kg⁻¹ iken Walloon bölgesinde 10 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu değerler sırası ile bakır için 1000-1750 mg kg⁻¹’a karşılık 600 mg kg⁻¹, cıva için 16-25 mg kg⁻¹’e karşılık 10 mg kg⁻¹ vb. şeklindedir (Anonymous 2001d).

Çizelge. 2.9 Walloon bölgesinde toprakta kullanılabilecek arıtma çamurunda izin verilecek maksimum ağır metal limitleri karşılaştırması^a (mg kg⁻¹ KM)

Ağır Metal	ABAÇY	Walloon Bölgesi	Türkiye
Kadmiyum	20-40	10	40
Krom	-	500	1200
Bakır	1000-1750	600	1750
Cıva	16-25	10	25
Nikel	300-400	100	400
Kurşun	750-1200	500	1200
Çinko	2500 – 4000	2000	4000

^a Anonymous 1986, Anonymous 2001d, Anonim 2005b

2.5.4 İngiltere

İngiltere ve Galler bölgesinde çevre politikalarının geliştirilmesinden sorumlu kuruluş **Çevre, Ulaşım ve Bölgeler Dairesi**'dir. Bu ülkede arıtma çamurunun tarımsal kullanımı konusunda hazırlanan ilk yönerge “The Sludge (Use in Agriculture) Regulation” olup 28.7.1989 tarihinde yürürlüğe girmiştir (http://www.opsi.gov.uk/si/si1989/Uksi_19891263_en_1.htm 1989). Bu yönerge 17.04.1990'de değişikliğe uğrayarak yeniden yayımlanmıştır. Bu yönergede arıtma çamurunda ve toprakta izin verilen ağır metal değerlerine yer verilmemiştir. Daha sonra 1996 yılında arıtma çamurunun tarımsal amaçlı kullanımına ilişkin bir yönetmelik yayımlanmıştır. Bu yönergede, tarımsal amaçlı kullanılan topraklarda izin verilen yıllık ortalama en fazla ağır metal birikim değerleri ile toprakta 10 yıllık dönemde yıllık ortalama ağır metal birikim değerleri belirlenmiştir (Anonymous 1996a). Çizelge 2.10'da görüldüğü gibi çinko dışındaki tüm değerler AB, İngiltere ve Türkiye için aynıdır. Çinkoda AB ve Türkiye limiti yıllık 30.000 gr ha⁻¹ iken İngiltere 15.000 gr ha⁻¹ olarak sınırlandırmıştır.

Çizelge 2.10 İngiltere’de 10 yıllık ortalama esas alınarak bir yılda toprağa verilmesine izin verilecek ağır metal yük sınır değerleri karşılaştırması^a (gr ha-1)

Ağır Metal	ABAÇY	İngiltere	Türkiye
Kadmiyum	150	150	150
Krom	-	15000	15000
Bakır	12000	7500	12000
Cıva	100	100	100
Çinko	30000	15000	30000
Nikel	3000	3000	3000
Kurşun	15000	15000	15000

^a Anonymous 1986, Anonymous 1996a, Anonim 2005b

2003 yılı verilerine göre AB üyesi ülkelerden arıtma çamurunun tarımsal amaçlı kullanımını yasaklayan ülkeler Belçika-Flander Bölgesi Danimarka, Fransa, Yunanistan, Portekiz ve Slovakya’dır (Anonymous 2006a).

2.5.5 Avrupa Standardizasyon Organizasyonu (CEN)

Avrupa Birliği ülkelerindeki tüm sektörleri kapsayan standartları oluşturmak amacı ile faaliyet gösteren CEN örgütü her türlü arıtma çamurlarının (zararlı içeriğe sahip endüstriyel çamurlar hariç) karakteristik özelliklerinin belirlenmesi, çamurların sınıflandırılması amacı ile CEN-TC308 diye adlandırılan bir teknik komite oluşturmuştur. Bu komite şimdiye kadar belirlenen konularda 34 adet standart yayımlamış bulunmakta olup 5 standart üzerinde çalışmalar devam etmektedir (Anonymous 2004b, <http://www.cen.eu>, 2004). Yayımlanan standartlardan arıtma çamurunun tarımsal amaçlı kullanımını düzenlemeye ve bu konudaki risklere yönelik olanlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

- Çamur karakteristiği-toprak iyileştirme amaçlı çamur kullanımı için iyi uygulama teknikleri (CEN/TR 13983:2003)

- Çamur karakteristiği-tarımsal kullanım için iyi uygulama örnekleri (CR 13097:2001)
- Çamur karakteristiği-çamur kullanımı ve imhası konusunda karşılaşılan risk değerlendirmesi (CEN/TR 15584:2007).

2.6. ABD'deki Yönetmelikler

ABD'de arıtma çamurunun tarımsal kullanımına ilişkin ilk düzenleme, 1993 yılında yürürlüğe giren ve ABD'nin tüm federal yasaların içeren (**Code of Federal Regulations**)'in çevre korumayı konu alan 40.503 numaralı bölümünde “**Standards for The Use or Disposal of Sewage Sludge**” başlığı altında açıklanan ilkelere göre yapılmıştır. Bu ilkeler ABD çevre koruma ajansı (Environmental Protection Agency) tarafından belirlenmiş ve yönetmelik kısaca **EPA 40 CFR Part 503** şeklinde adlandırılmaktadır. Bu yönetmelikte arıtma çamurları, içerdikleri patojenlere bağlı olarak A-Sınıfı ve B-sınıfı olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Bunlardan A-Sınıfı çamur belirlenen 6 farklı yöntemle elde edilirler ve her alanda güvenle kullanılabilirler. B-Sınıfı çamurları tanımlamak için ise 3 farklı yöntem belirlenmiş olup bu çamurların kullanımına birtakım sınırlamalar getirilmiştir (Anonymous 1993). Çizelge 2.11'de görüldüğü gibi ABD'nin ağır metal yükleri üst sınır değerleri kurşun hariç AB değerlerinin üzerinde belirlenmiştir. Bu durum ABD'nin arıtma çamurlu kaynaklı toprak kirliliğine AB kadar duyarlı olmadığını göstermektedir.

Çizelge 2.11 Arıtma çamurunda ABD, AB ve Türkiye'de izin verilen maksimum ağır metal yükleri karşılaştırması^a (mg kg-1 KM)

Ağır Metal	AB	ABD	Türkiye
Kadmiyum	20-40	85	40
Krom	-	-	1200
Bakır	1000-1750	4300	1750
Cıva	16-25	57	25
Nikel	300-400	420	400
Kurşun	750-1200	840	1200
Çinko	2500 – 4000	7500	4000

^a Anonymous 1986, Anonymous 1993, Anonim 2005b

Arıtma çamuru konusunda ilk yayımlanan yönetmelikten bir yıl sonra çamurun uygulama yöntemlerini ve temel ilkeleri açıklayan bir rehber (Land Application of Sewage Sludge) yayımlanmıştır. Bu rehber, 105 sayfa ve 4 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde artma çamurunu arazide uygulayacak olanların sorumlulukları, ikinci bölümde arazi uygulamalarındaki yedi temel gereksinimi, üçüncü bölümde arazi uygulayıcılarının sorumluluklarını gösteren dokuz farklı senaryo, dördüncü bölümde ise arazi uygulamalarında gerekli olan kayıtların nasıl tutulacağına ilişkin bilgiler verilmektedir (Anonymous 1994).

1995 yılında USEPA arıtma çamurunun kullanımı konusunda sekiz bölümden oluşan 423 sayfalık ikinci bir uygulama rehberi daha yayımlamıştır (Anonymous 1995a). Bu rehberde genellikle arıtma çamurunun toprakta kullanımın ilkeleri açıklanmıştır. Ayrıca EPA 40 CFR Part 503'nin arıtma çamuru konusunda neleri düzenlediği, hangi arıtma çamurlarını kapsam dışı bıraktığı belirtilmiştir. İlave olarak izin verilen işlemler, arazi uygulamaları, çamur yakma, patojen giderimi konularına ve tüzükteki kavramların geniş açıklamalarına yer verilmiştir.

USEPA'nın bu yönergesine dayanarak 1995 yılında arıtma çamuru işletmecilerine, devlet yetkililerine ve bilim adamlarına çamur kullanımın sonuçlarını ve risklerini değerlendirebilmelerine yardımcı olmak amacıyla 140 sayfalık Biyokatı Risk Değerlendirme Rehberi yayımlamıştır. Bu rehberde, çamur uygulaması sonuçlarının değerlendirilebilmesi için veri toplama, modelleme yapma, çamurdaki kirleticilerden kaynaklanan çevre ve insan sağlığını etkileyici olumsuz faktörlerden kurtulma veya korunma yolları önerilmiştir. Çamur kullanımının yol açacağı riskler; kansere neden olma düzeyi, bitkilerin metal alımın yüzdeleri, insanları, hayvanları, bitkileri, yeraltı ve yerüstü suları vb. gibi çok değişik konular açısından tanımlanmış ve tahmin edilmeye çalışılmıştır (Anonymous 1995b)

2.7 Arıtma Çamurunun Bertaraf ve Geri dönüşüm Yöntemleri

Arıtma çamurunun tarımsal amaçlı olarak gübre yerine kullanımı dışında farklı bertaraf yöntemleri de önerilmektedir. Bu konularda her bir AB ülkesi farklı ilkeler, yaklaşımlar

ve kavramlar benimsemiş olup ortak bir politika mevcut değildir. Arıtma çamurunun bilinen diğer bertaraf yöntemleri şu şekilde özetlenebilir.

2.7.1. Yakma

Arıtma çamurunun çevreye ve toprağa zarar vermeden yok edilmesinde kullanılan yöntemlerden biridir. AB'nin 2000/76/EC numaralı “Atıkların Yakılması” konulu direktifinde arıtma çamurunun da aralarında bulunduğu birçok atık için yakma uygulamasının nasıl olacağı detaylı şekilde açıklanmıştır. Buna göre arıtma çamuru;

- Atık yakma işletmelerinde tek başına yakılması,
- Diğer atıklarla özellikle evsel atıklarla yakılması,
- Enerji üretimi amacı ile çimento fabrikalarında ya da kömür enerjisi ile çalışan fabrikalarda yakılması (Anonymous 2000b, Anonymous 2001d) gerekmektedir. Bunun yanında arıtma çamurunun yakılması işlemi atmosfere partiküller, asit gazları, sera gazları vb. gibi zararlı maddeler yayarak zararlı gaz emisyonunu artırmaktadır (Jantzen and Woerd 2007). Yakma işlemi aynı zamanda gürültü, toz, koku ve görüntü kirliliği oluşturmaktadır (Anonymous 2001a).

Çimento fabrikalarında alternatif yakıt olarak kullanımı, sağlık güvenlik ve çevresel etkileri konusunda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Zabaniotou and Theofilou (2006)'ın bu konuda yaptıkları araştırmada 22.000 m³ yaş çamuru atık pet şişelerle karıştırarak 1400 dereceye kadar yakılmış olup sonuçta insan sağlığına zararlı gaz salınımı gerçekleşmediği gözlenmiştir. Bu durumda, arıtma çamurunun çimento fabrikaları için alternatif enerji kaynağı olarak kullanılması olumsuz çevresel etkilerini en aza indirebilecek bir seçenek olarak kabul edilebilir. Ancak, daha uzun dönemli araştırmalar yapılması gerekmektedir.

2.7.2 Düzenli depolama

ABAÇY’inde ve ulusal arıtma çamuru yönetmeliklerinde çamurun araziye boşaltılması konusunda bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu konudaki düzenlemeler diğer yönetmelikler çerçevesinde yapılmaktadır. AB’de düzenli depolama yoluyla çamur yok edilmesi iki yolla gerçekleşmektedir. Ya sadece çamur tek başına depolanmakta ya da diğer katı atıklarla birlikte depolama işlemi yapılmaktadır (Jantzen and Woerd 2007). Bu işlem de metan ve karbondioksit gibi sera gazlarının açığa çıkmasına, dağıtım araçlarından kaynaklanan gürültü ve toz oluşumuna, koku ve arazi yapısının ve bitki örtüsünün bozulmasına neden olmaktadır (Anonymous 2001a). Bu nedenle üye ülkeler AB’nin “Atıkların Araziye Boşaltılması Yönergesi (1999/31EEC)” doğrultusunda arıtma çamurunun araziye boşaltılması konusunda da birtakım kısıtlamalar getirmişlerdir. Örneğin İsveç ve Avusturya çamur dahil hiçbir organik atığın araziye boşaltılmasına izin vermemekte, Fransa kuru madde oranının %30 ile sınırlamakta,, İtalya sadece toksik madde içermeyen kentsel arıtma çamurunun boşaltılmasına izin vermektedir (Anonymous 2001d).

2.7.3 Orman alanlarında kullanımı

Arıtma çamurunun orman yetiştirme ve ıslah amaçlı olarak da kullanılabileceği benimsenmektedir. Tarım alanlarında doğrudan kullanımı yerine bu şekilde tüketilmesi orman ürünlerinin insan gıdası olarak çok az kullanılması nedeniyle daha sağlıklı bir yöntem olacağı savunulmaktadır (Przewrocki *et al.* 2003). Yapılan araştırmalar arıtma çamurunun fidan büyümesine %2-100 arasında değişen oranlarda etki ettiğini göstermektedir (Bilgin 2002). Ancak, AB Komisyonunun 2000 yılı taslak yönetmeliğinde ve 18 Aralık 2003 tarihli taslak tartışma raporunda orman alanlarında da kullanımının yasaklanması istenmektedir (Anonymous 2000a, Anonymous 2003a). AB üyesi ülkelerin bu konudaki uygulamaları kısaca şu şekilde özetlenebilir.

Almanya, Avusturya, Belçika ve Hollanda arıtma çamurunun orman alanlarında kullanımını yasaklamıştır. Danimarka gübre ihtiyacı olan orman alanlarında kullanımına izin vermektedir. Fransa, Polonya, Lüksemburg ve İngiltere ise kısmen sınırlama

getirmiştir. Yunanistan, Finlandiya, İrlanda, İtalya, Portekiz, İspanya, İsveç ve Türkiye bu konuya ilgili yönetmeliklerde yer vermemişlerdir (Anonymous 2001d).

2.7.4 Toprak ıslahı

Arıtma çamurunun toprak ıslahı amacıyla kullanımı konusunda sadece Belçika-Falander, Fransa, Polonya ve Avusturya (Vorarlberg) birtakım kurallar koymuş diğer ülkeler herhangi bir tanımlama getirmemişlerdir (Anonymous 2001d).

2.7.5 Çim alanlarında kullanımı

Arıtma çamurunun diğer bir kullanım alanı ise çim alanları ile otlaklarda uygulanmasıdır. Bu konuda ABAÇY’de önemli bir kısıtlama bulunmamaktadır. Ancak, arıtma çamurunun uygulandığı otlaklardan beslenen hayvanların gıda zinciri yoluyla ağır metallerin insanlara transfer edilmesi söz konusu olabilmektedir. Çamur uygulanan otlak alanlarındaki ağır metal birikimini ortaya koyan çok az çalışma bulunmaktadır. Dolayısıyla bu uygulamanın risk boyutu belirsizdir (Hillman et al. 2003). ABAÇY’de geleneksel yöntemlerle arıtılmış çamurun park ve çim alanlarında kullanımının yasaklanması önerilmektedir.

2.7.6 Karayolu inşaatında dolgu maddesi olarak kullanımı

Oña and Osorio (2006) İspanya’da ham arıtma çamurunun karayolu inşaatında geleneksel dolgu maddelerine alternatif olarak kullanımı ve sağladığı kazançları araştırmışlardır. Sonuçta; geleneksel dolgu maddeleri kullanıldığında bir hektar genişliğindeki karayolu inşaatının maliyeti 50.000€ (toplam bütçenin %4’ü) olurken, çamur kullanıldığında ise hektara 3.600€ (toplam bütçenin %0,3’ü) olacağı hesaplanmıştır. Araştırmacılara göre, ham çamurun yol yapımında bir materyal olarak kullanımı daha önce hiç ele alınmamıştır. Ayrıca araştırmacılar bu uygulamanın halk sağlığı için bir tehdit oluşturmadığını da savunmaktadırlar. Ancak, bu uygulamanın halk

sağlığı açısından bir tehdit oluşturmadığını anlamak için daha uzun vadeli bilimsel araştırmalara ihtiyaç vardır.

Arıtma çamurunun farklı bertaraf yöntemlerinden hangisinin seçileceği konusunda tesis işletmecileri, yerel yönetimler, merkezi hükümet ve bilim adamları çevre ekonomisi anlayışı açısından farklılıklar ve çıkar çatışmaları yaşanmaktadır. Tesis işletmecileri, işletme maliyetini minimum kılan seçeneği tercih etme eğilimindedirler. Yerel yönetimler ise özellikle kentsel nitelikli arıtma tesisleri açısından işletmeci konumunda olup genellikle aynı anlayış içindedirler. Merkezi hükümetler ise daha çok toplumsal baskı ve uluslar arası antlaşmaların getirdiği yükümlülükler çerçevesinde hareket etmek zorunda olduklarından çamur bertarafının çevresel boyutunu ön plana almaktadırlar. Bilim adamları arasında da farklı disiplinlere bağlı olarak arıtma çamurunun bertarafı konusunda birbirine zıt yaklaşımlar gözlenmektedir. Antusch, *et al.* (1998), Ataman (1999), Demirel (2005), Prasatsrisupab *et al.* (2002), Akyarlı vd. (2005) gibi araştırmacılar arıtma çamurunun tarımda kullanımının değişik koşullarda ürün verimini artırdığı, ağır metal birikiminin yasal limit değerlerini aşmadığı vb. dolayısıyla tarım arazilerinde kullanılabileceğini önermektedirler. Buna karşılık gıda güvenliği, çevre sağlığı, çevre ekonomisi ve uzun dönemde ortaya çıkacak olumsuzlukları ön plana getiren araştırmacılar (Witter 1999, Eriksson 2001, Al-Najar *et al.* (http://www.ddd.go.th/Wcss2002/Abstracts/1260.pdf, 2002), Lewis *et al.* 2002, Topcuoğlu vd. 2003) arıtma çamurunun tarımda kullanımının yol açacağı risklere vurgu yapmışlardır. Son dönem çalışmalarda ise alternatif bertaraf yöntemleri ve bunların çevresel etkileri ile ekonomik analizleri yapılmaktadır. Nitekim Lundin *at al.* (2004) dört farklı bertaraf yönteminin maliyetini, kaynak kullanımı ve yol açtığı emisyon açısından ekonomik analizini yapmış, sonuçta tarımda kullanımının en düşük (61,81 \$ ton⁻¹ KM) , diğer atıklarla birlikte yakılarak bertarafının da en yüksek (228,18 \$ ton⁻¹ KM) maliyetli seçenek olduğunu hesaplamıştır. Çamurun toprağa, çevreye ve insan sağlığına olan etkilerinin incelenmemiş olması araştırmanın eksik yanını oluşturmaktadır. Ancak, arıtma çamurunun tarımsal kullanımı yoluyla yok edilmesinin çevresel etki açısından en az tercih edilmesi gereken seçenek olduğunu savunmaktadırlar. Farklı bertaraf yöntemlerinin işletme maliyetleri açısından hesaplandığı farklı çalışmalarda da tarımda kullanımının en düşük maliyetli seçenek olduğu Çizelge

2.12'deki verilerden de anlaşılmaktadır. Buna göre çamurun tarımsal kullanımı yoluyla yok edilmesi en düşük (75-200 € ton⁻¹ kuru madde), yakılması ise en yüksek maliyet (225-400 € ton⁻¹ kuru madde) gerektiren yöntemdir (Jantzen and Woerd 2007). Bu tür hesaplamalarda orta ve uzun vadeli çevresel etkilerin maliyet kalemleri içinde olmaması çamurun tarımda kullanımının en ekonomik seçenek olduğunu göstermesi endişe verici bir gelişme olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 2.12 Farklı bertaraf seçeneklerine göre arıtılmış çamurun maliyetleri(€ ton⁻¹)

Bertaraf Seçenekleri	Anonim 2005a (\$ ton⁻¹ KM)	Jantzen and Woerd 2007-(€ ton⁻¹ KM)
Tarımda-Orman alanlarında kullanım	80-200 ^a	75-200
Kompostlaştırma	140-270	125-300
Kurutma		150-400
Yakma	220-375 ^b	225-400
Düzenli depolama	65-300	100-400

^a %20 KM

^b Birlikte yakma

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu araştırmanın temel materyali iki bölümden oluşmaktadır. Birincisi bölümü AB ülkelerinde ve Türkiye’de arıtma çamuruna yönelik yapılan yasal düzenlemeler, ikinci bölümü ise Ankara ili Tatlar köyünde kurulu bulunan Ankara Merkezi Atıksu Arıtma Tesisi’nden çıkan arıtma çamurunu kullanan ve kullanmayan tarım işletmelerine yönelik olarak yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşmaktadır. Çeşitli kurum ve kuruluşlarca arıtma çamurunun tarımda kullanımı ile ilgili yapılmış olan araştırma-incelemeler ve akademik yayınlar da ikincil bilgi kaynağı olarak kullanılmıştır.

Uygulanan anketlerde tarım işletmelerine ilişkin olarak;

- 1-Genel işletme bilgileri,
- 2-İşletme arazisinin parsel sayıları ve bu parseldeki üretim bilgileri,
- 3-İşletmenin nüfus ve işgücü yapısı,
- 4-Çamur uygulanmadan buğday üretimi yapılan bir parsel ile ilişkin üretim maliyet hesabı,
- 5-Çamur uygulanarak buğday üretimi yapılan bir parsel ile ilişkin üretim maliyet hesabı,
- 6-Çamur uygulanmadan arpa üretimi yapılan bir parsel ile ilişkin üretim maliyet hesabı,
- 7- Çamur uygulanarak arpa üretimi yapılan bir parsel ile ilişkin üretim maliyet hesabı,
- 8-İşletmenin hayvan varlığı,
- 9-İşletmenin yıllık bitkisel arz verileri,
- 10-İşletmenin sosyal yapısına ve çamur kullanımına bağlı olan çevre duyarlılığı araştırılmıştır.

3.2 Yöntem

Araştırmada öncelikle AB ve Türkiye’de konu ile ilgili yasal düzenlemelerin incelenmesi, karşılaştırılması yapılmış ve Türkiye için öneriler geliştirmek amacıyla analiz yapılmıştır. İkinci olarak da arıtma çamuru kullanan ve kullanmayan işletmelerin buğday ve arpa üretimi açısından karşılaştırılmalı incelemesi yapılmıştır. Saha araştırması olarak AAAT’den 2004-2005 üretim döneminde arıtma çamuru talep eden Gökler (Ayaş), Tekkeköy ve Anayurt (Sincan), Türkobası (Polatlı) köyleri hedef kitle olarak seçilmiştir. Bu amaçla arıtma çamuru kullanan ve kullanmayan çiftçiler için iki ayrı anket formu hazırlanmıştır. Çamur kullananlar grubuna toplam 50, kullanmayanlar grubuna ise 26 soru sorulmuştur. Anketler işletme sahipleri ile yüz yüze görüşme yöntemi ile yapılmıştır. İşletme sahibinin kimlik bilgileri, işletmenin arazi varlığı ve kullanım durumu, işletmenin nüfus ve işgücü varlığı, 2004-2005 döneminde üretimi yapılan ürünlere ilişkin maliyet hesapları, ürünlerin pazara arz koşulları, işletmenin hayvan varlığı, işletmenin sosyo-kültürel durumuna ilişkin olarak her iki gruba da aynı sorular yöneltilmiştir. Çamur uygulayan gruba ise ilave olarak, çamur uygulanan parsellerdeki maliyet hesapları ile çamur uygulama biçimi, çevresel etkileri ve bu konudaki bilinç düzeylerini ölçmeye yönelik sorular yöneltilmiştir.

Arıtma çamuru kullanan işletmelerin seçiminde AAAT’nin 2005 yılı verileri esas alınarak tam sayım yapılmış ve 39 adet işletmeye anket uygulanmıştır. Çamur kullanmayan işletmelerin belirlenmesinde ana kitle olarak bu dört köye ait Tarım İlçe Müdürlüklerinin 2005 yılı ÇKS (Çiftçi Kayıt Sistemi) verileri esas alınmıştır. Bunların içinden 2005 yılında çamur kullanan işletmeler çıkarılarak çamur kullanmayan işletmeleri oluşturan ana kitle elde edilmiştir. Bu popülasyondan, işletme arazi genişliği esas alınarak, basit tesadüfî örnekleme yöntemi ile aşağıdaki formül kullanılarak anket uygulanacak işletme sayısı belirlenmiştir (Güneş ve Arıkan 1998).

$$n = \frac{N \cdot \delta^2}{(N-1) D^2 + \delta^2}$$

Bu formülde;

$N = 629$ = Popülasyondaki işletme sayısı,

$\delta^2 = 2533,91$ = Popülasyonun varyansı,

$D^2 = (E / t)^2 = 54,12$,

$E = (\%10)$ Kitle ortalamasından izin verilen hata miktarı,

$t = 1,645$ = Hata oranına göre standart normal dağılım tablosundaki Z değerini temsil etmektedir.

Bu formül kullanılarak; 629 adet çamur kullanmayan işletmeden 42 adet örnek işletme belirlenmiştir. Bu işletmelerin köylere dağılımı ise ilgili köylerde çamur kullanan işletme sayısı esas alınarak orantılı olarak belirlenmiştir. Bunun sonucunda ilgili köylerde anket uygulanan çiftçi sayısı çizelge 3.1’de görüldüğü gibi gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.1 Anket uygulanan işletme sayıları

İşletme Grupları	Çamur Uygulayan		Çamur Uygulamayan	
	Adet	Oran (%)	Adet	Oran(%)
Türkobası	8	20,51	13	30,95
Anayurt	3	7,69	8	19,05
Tekkeköy	7	17,95	12	28,57
Gökler	21	53,85	9	21,43
Toplam	39	100,00	42	100,00

Anket uygulaması sonucunda, çamur kullanılarak yapılan buğday üretiminde toplam 39 işletmenin 30, arpa üretiminde ise 18 parselinde yapılan üretim işlemleri analize katılmıştır. Çamur kullanılmadan yapılan buğday üretiminde ise tüm işletmelerden birer parsel analize konu olmuştur. Çamur kullanmayan toplam 42 işletmeden birer parsel çamursuz arpa üretiminde değerlendirmeye alınmıştır. Diğer tarımsal ürünler için analiz yapılabilecek yeterli parsel sayına ulaşamadığından inceleme dışı bırakılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Ürün cinslerine göre anket uygulanan işletme sayıları

İşletme Grupları	Buğday		Arpa	
	Çamurlu	Çamursuz	Çamurlu	Çamursuz
Çamur kullanan	30	39	18	20
Çamur kullanmayan	0	42	0	21
TOPLAM	30	81	18	41

Arıtma çamuru kullanımının buğday ve arpa üretim faaliyetlerinin, aynı işletmelerde çamur kullanılmadan yapılan buğday ve arpa tarımından verim, değişen masraflar, üretim masrafları, gayrisafı üretim değeri, brüt ve net kar ile kimyasal gübre kullanımı yönlerinden farklı olup olmadığı t istatistiği ile %1, %5 ve %10 önem düzeyinde test edilmiştir. Bu amaçla aşağıdaki hipotez test kullanılmıştır:

H0: $\mu_1 = \mu_2$ (İki grubun verim, maliyet, gelir, kar ve girdi kullanımı arasında fark yoktur)

H1: $\mu_1 \neq \mu_2$ (İki grubun verim, maliyet, gelir, kar ve girdi kullanımı arasında fark vardır)

Arıtma çamuru kullanılan (μ_1) ve arıtma çamuru kullanılmayan (μ_2) buğday ve arpa üretim faaliyetlerinin ortalama ürün verimi, maliyet, gelir, kar düzeyleri ile kimyasal girdi kullanım miktarları arasındaki farklılık, t istatistiği ile test edilmiştir. T istatistiği ile iki grubun ortalamaları karşılaştırılarak, aralarındaki farkın rastlantısal olarak mı, yoksa istatistiksel olarak mı anlamlı olduğu test edilmiştir.

İncelenen işletmelerdeki işgücü varlığı erkek, kadın ve çocuk olarak yaşlarına göre sorgulanmış ve sonuçta işletmenin sahip olduğu işgücü varlığı erkek işgücü birimine (EİB) Çizelge 3.3'deki katsayılar kullanılarak çevrilmiştir.

Çizelge 3.3 Nüfusun erkek işgücü birimine çevrilmesinde kullanılan katsayılar^a

Yaş Grupları	Erkek	Kadın
0-6	0	0
7-14	0,5	0,5
15-49	1	0,75
50 ve yukarısı	0,75	0,5

^aErkuş vd. 1995.

Saatlik işgücü maliyetleri ise günlük 8 saat hesabı ile yöredeki erkek işgücü ücret ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Toprak hazırlığında çeki gücü ücretinde kiralık traktör bedeli esas alındığından işgücü ücretlendirmesi sıfır kabul edilmiştir. Toprak hazırlığında saat başı traktör kirası araştırma yılında yörede geçerli olan traktör kiralama ücretleri ortalaması olarak 36 TL saat⁻¹ benimsenmiştir. İşletmelerde kullanılan kimyasal ve doğal gübrelerin bitki besin değerlerinin hesaplanmasında ise Çizelge 3.4'deki katsayılar esas alınmıştır (Gedikoğlu vd 2005).

Çizelge 3.4 Bazı gübre çeşitlerinin bitki besin maddesi değerleri

Gübre Çeşidi	N	P	K
Üre	46		
DAP	18	46	
AN-26	26		
AN-33	33		
Hayvan Gübresi	0,375 ^a	0,25 ^b	0,5 ^c

^a 0,7 – 0,05 aralığının ortalaması

^b 0,2-0,3 aralığının ortalaması

^c 0,4-0,6 aralığının ortalaması

Buğday ve arpa üretiminde dekara net ve brüt karların hesaplanmasında sırasıyla;

Brüt kar = Gayri safi üretim değeri – Değişen Masraflar

Net kar = Gayri Safi üretim Değeri – Üretim masrafları formülleri kullanılmıştır (Kıral vd. 1999).

Anketlerin uygulanmasında AAAT yöneticilerinden ve çalışanlardan yararlanılmıştır. Özellikle Tekkeköy, Anayurt ve Gökler köyündeki anket çalışmaları ilgili köy halkından olup AAAT’de çalışan elemanların rehberliğinde gerçekleştirilmiştir.

İşletmelerin gayri safi üretim değerleri (GSÜD), tarımsal faaliyet sonucu elde edilen bitkisel ve hayvansal ürün miktarının çiftlik avlusu fiyatlarıyla çarpılarak hesaplanır. (Kıral vd 1999). Ancak bu araştırmada hayvansal üretim miktarları ile bitki ve hayvan sermayesinde meydana gelen prodüktif demirbaş kıymet artışı göz ardı edilmiştir

İşletmelerde üretilen buğday ve arpa üretim maliyetlerinin hesaplanmasında değişken masraflar olarak toprak hazırlığı, bakım, hasat-harman giderleri, döner sermaye faizi; değişken masraflar olarak ise genel idare giderleri ve arazi kirası esas alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Çamur Politikalarına İlişkin Araştırma ve Bulgular

AB üyesi ve aday ülkelerin arıtma çamurunun tarımsal kullanımı konusundaki politikalarını belirleyen temel yönerge The Sewage Sludge Directive (ABAÇY)'dir. Bu yönerge, uygulamaya girdiği 18.06.1986 tarihinden itibaren en geç 3 yıl içinde üye ülkelerin kendi yönetmeliklerini hazırlamaları ya da mevcut yönetmeliklerini uygun hale getirmelerini tavsiye etmektedir. Bu yönergenin temel hükümlerinin neler olduğu ve önemli üye ülkelerdeki durum ile Türkiye'de bu konuda yapılan çalışmalar karşılaştırmalı olarak bundan sonraki bölümlerde ayrıntıları ile verilecektir.

4.1 1 Arıtma çamuru yönetmeliklerinin ilk yürürlüğe giriş tarihleri

Çoğu AB ülkesi 1988-1993 yılları arasında AB'nin 1986 tarihli ABAÇY'nin gereği olarak kendi yönetmeliklerini yayımladılar ya da mevcut yönetmeliklerini uyarladılar (Anonymous 2001d). Bunlardan nüfus ve çamur üretimi bakımından önemli yer tutan 6 AB ülkesine ait konusu sadece arıtma çamuru olan yönetmelikler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bu ülkelerden İngiltere 1989, İspanya 1990, Almanya ve İtalya 1992, Fransa 1997, Polonya ise 1999 yılında arıtma çamurunu konu alan yönetmeliklerini yayımlamışlardır. Türkiye'de ise sadece arıtma çamurunun kullanımını düzenleyen bir yönetmelik yoktur. TKKY(2005) büyük ölçüde arıtma çamurunu konu almasına rağmen bu sınıflama dışında bırakılmıştır.

AB üyelik sonrası dönemde kendi ulusal yönetmeliklerini ABAÇY'e uyarlayarak yayımlayan ülkeler listesinde Avusturya Steiermark Eyaleti (1987) ilk sırada yer almaktadır. Bu ülkeyi, İngiltere(1989), İspanya-Lüksemburg (1990) ve Yunanistan takip etmektedir. 1999 yılında bu düzenlemeyi yapan Estonya ise son sıradadır. Almanya ise üyelik öncesinde bu konuda yönetmelik yayımlayan ilk ülke konumundadır (1982). Listede yer verilmeyen diğer ülkelerin ya sadece arıtma çamurunu konu alan düzenlemeleri yoktur ya da başka isimler altındaki yönetmelikler çerçevesinde düzenleme yapmışlardır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1 Doğrudan arıtma çamurunu konu alan AB ülke yönetmelikleri

Ülke	Yönetmelik adı / Numarası	Yıl
Almanya	The Sewage Sludge Ordinance	1982
Danimarka	Danish statutory order on sewage sludge	1984
AB	The Sewage Sludge Directive 86/278/EEC	1986
İngiltere	The Sludge (Use in Agriculture) Regulation No. 1263	1989
İspanya	Royal Degree 1310/1990 of 29.10.90 on the use of Sewage Sludge in Agriculture	1990
İtalya	Decree 99/92 on the use of sewage sludge on land	1992
Fransa	Decree No. 1133 on sludge spreading	1997
İsveç	The national Swedish sewage sludge directive	1998
İrlanda	Waste Management(Use of Sewage Sludge in Agriculture) Regulation ^a	1998
Polonya	Decree on use of sludge in Agriculture	1999
Türkiye	Toprak kirliliği kontrolü yönetmeliği	2005

^a 2001 yılında yeniden düzenlenmiştir(Anonymous 2001e)

Çizelge 4.2 AB arıtma çamuru yönetmeliğini ilk uyarlayan ülkeler^a

Ülke	Yayımlama yılı	Ülke	Yayımlama yılı
Avusturya-Steiermark ^b	1987	Belçika-Walloon	1995
İngiltere	1989	Danimarka, Litvanya	1996
İspanya, Lüksemburg	1990	Fransa, Letonya	1997
Yunanistan	1991	İrlanda	1998
İtalya, Almanya	1992	Polonya, Estonya	1999
Finlandiya, İsveç	1994		

^a Anonymous 2001d'den uyarlanmıştır

^b 5 farklı eyaletin daha arıtma çamuru yönetmeliği bulunmaktadır

4.1.2 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen kadmiyum değerleri

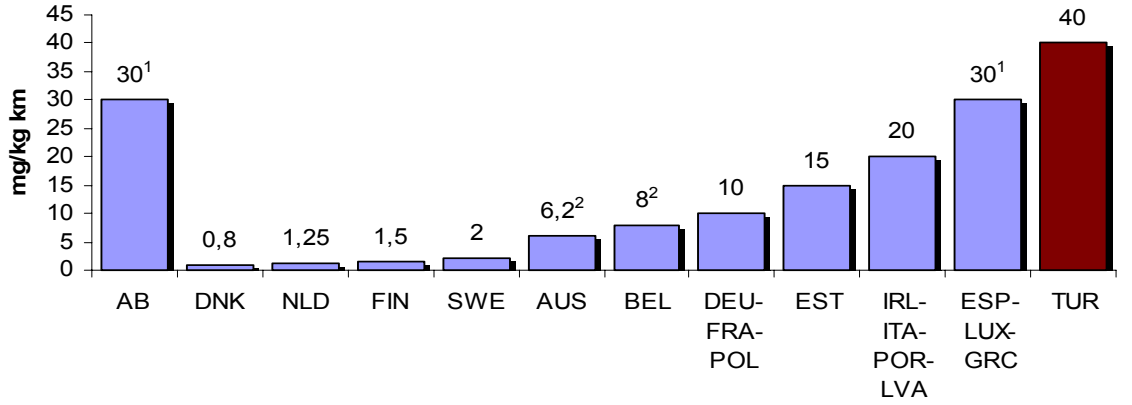
ABAÇY’inde üye ülkeler için tavsiye edilen ağır metal birikim değerleri göz önünde bulundurularak üye ya da aday ülkeler kendi ülke koşullarına göre farklı sınır değerleri belirlemiş bulunmaktadır. Değişik AB üyesi ülkelerinde tarımda kullanılacak bir kg arıtma çamurunda izin verilen maksimum kadmiyum miktarları incelendiğinde (Şekil 4.1) Danimarka’nın 0,8 mg ile en düşük değeri; İspanya, Lüksemburg ve Yunanistan’ın 30 mg ile en yüksek değeri benimsediği görülmektedir. Türkiye 40 mg ile tüm üye ülkelerden daha yüksek bir değeri kabul etmiştir. Diğer ülkeler ise sırası ile Hollanda 1,25 mg, Finlandiya 1,5 gr, İsveç 2 mg, Avusturya 6,2 mg, Belçika 8 mg, Almanya-Fransa-Polonya 10 mg, Estonya 15 mg, İrlanda-İtalya-Portekiz-Letonya 20 mg düzeyini maksimum değerler olarak kabul etmişlerdir. İngiltere arıtma çamuru için herhangi bir sınır değer tespit etmemiştir (Anonymous 2001d, Anonim 2005b).

Ülke adları ISO 3166 standardına göre kısaltılmış olup ülke kodları ve Türkçe karşılıkları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 ISO 3166 Standardına göre ülke kodları

KOD	ÜLKE	KOD	ÜLKE	KOD	ÜLKE
AUS	Avusturya	FIN	Finlandiya	LVA	Letonya
BEL	Belçika	FRA	Fransa	MLT	Malta
BGR	Bulgaristan	GBR	İngiltere	NLD	Hollanda
CYP	Kıbrıs RK	GRC	Yunanistan	POL	Polonya
CZE	Çek	HUN	Macaristan	PRT	Portekiz
DEU	Almanya	IRL	İrlanda	ROU	Romanya
DNK	Danimarka	ITA	İtalya	SVK	Slovakya
ESP	İspanya	LTU	Litvanya	SVN	Slovenya
EST	Estonya	LUX	Lüksemburg	SWE	İsveç

Kadmiyum



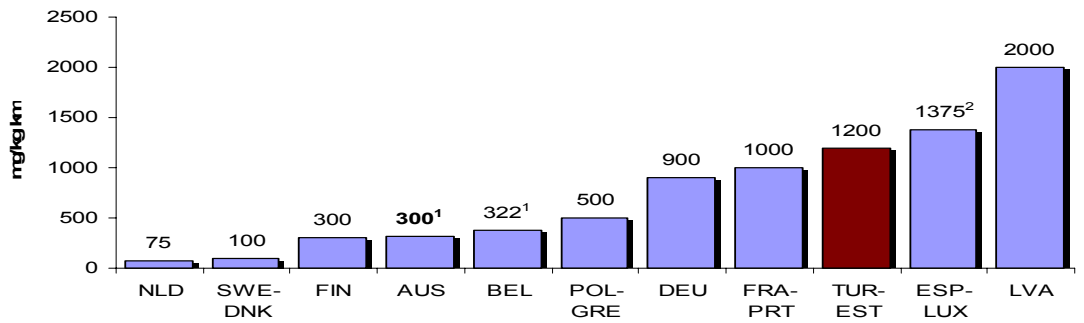
Şekil 4.1 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen kadmiyum değerleri

¹ Değer olarak 20-40 mg ortalaması alınmıştır ² Eyaletler ortalaması alınmıştır

4.1.3 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen krom değerleri

ABAÇY’inde olduğu gibi İrlanda ve İtalya krom için sınır değer tanımlamamışlardır. En düşük krom değerlerini benimseyen ülkeler Hollanda (75 mg) ve İsveç-Danimarka (100 mg) olmuştur. Letonya 2000 mg ile en yüksek düzeyde krom birikimine izin veren ülke konumundadır. Türkiye ise 1200 mg sınır değerini benimseyen Estonya ile aynı sırada yer almıştır.

Krom

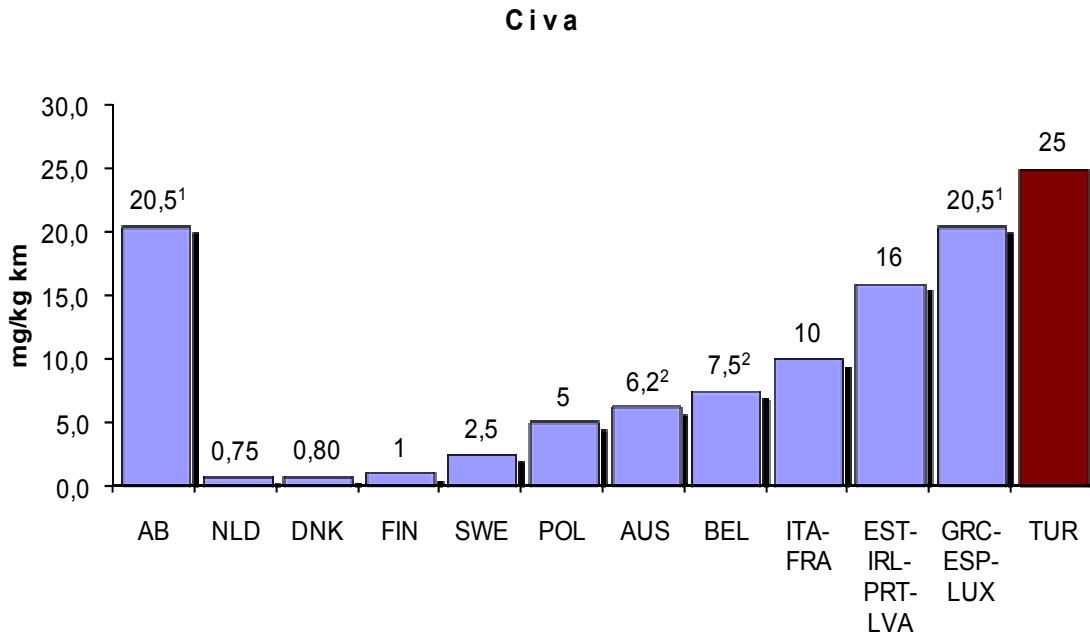


Şekil 4.2 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen krom değerleri

¹ Eyaletler ortalaması alınmıştır ² Toprak pH’ine göre ortalama değer alınmıştır

4.1.4 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen cıva değerleri

Arıtma çamurunda izin verilen ağır metallerden cıva için ABAÇY 16-25 mg aralığını önermektedir(ortalama 20,5 mg). Bu ağır metal için de en düşük değeri Hollanda benimsemiştir(0,75mg). Bu ülkeyi 0,8 mg ile Danimarka, 1 mg ile Finlandiya izlemektedir. Estonya, İrlanda, Portekiz ve Letonya 16 mg, Yunanistan, İspanya ve Lüksemburg ise 20,5 mg ile AB ile aynı değerleri benimseyen ülkeler olmuştur. Türkiye ise 25 mg ile AB üst limitini benimseyen tek ülke konumundadır (Şekil 4.3).



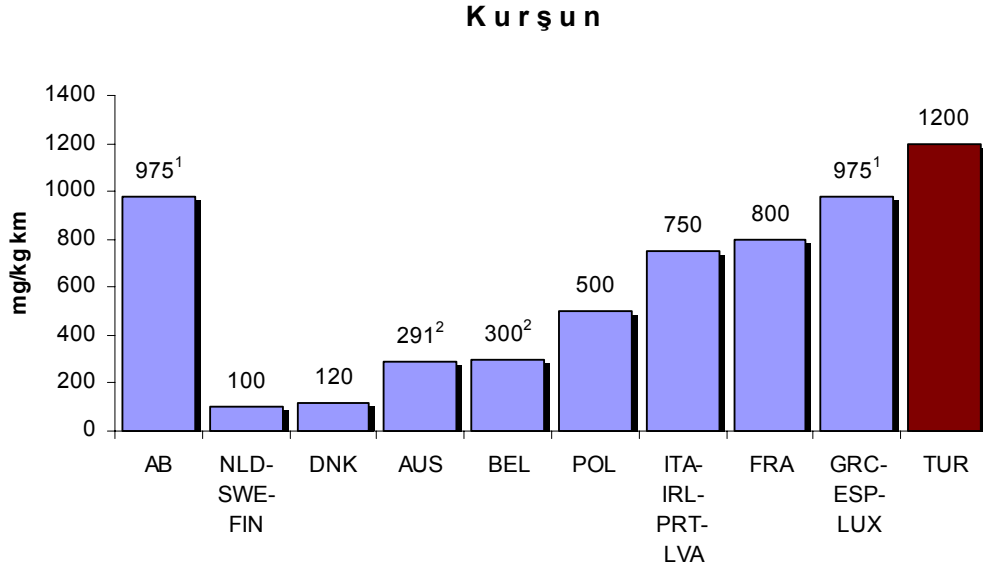
Şekil 4.3 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen cıva değerleri

¹ Değer olarak 16-21 mg ortalaması alınmıştır ² Eyaletler ortalaması alınmıştır

4.1.5 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen kurşun değerleri

Şekil 4.4’de görüleceği üzere; AB ortalaması 975 mg olmasına karşılık arıtma çamurunda izin verilen maksimum kurşun sınır değeri açısından da Hollanda en çok kısıtlayıcı politikayı benimseyen ülke konumundadır (100 mg). Bu ülkeyi 120 mg ile Danimarka ve 291 mg ile Avusturya(eyaletler ortalaması) izlemektedir. 800 mg ile Fransa, ortalama 975 mg ile Yunanistan, İspanya ve Lüksemburg en yüksek sınırları

kabul eden ülkeler olmuşlardır. Türkiye arıtma çamurundaki kurşun birikiminde de ABAÇY'nin en üst değerini benimseyen tek ülke konumundadır.

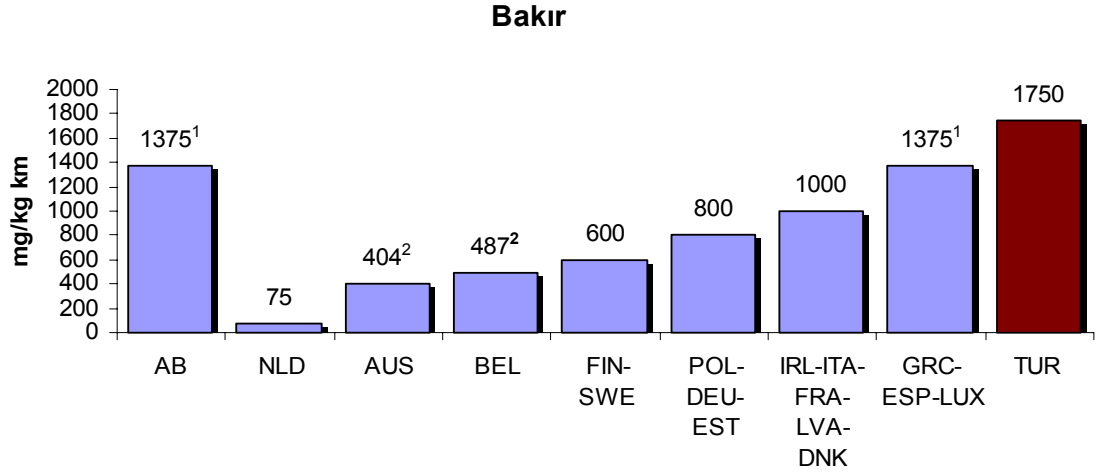


Şekil 4.4 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen kurşun değerleri

¹ Değer olarak 750-1200 mg ortalaması alınmıştır ² Eyaletler ortalaması alınmıştır

4.1.6 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen bakır değerleri

AB Arıtma çamuru yönetmeliği tarımsal amaçlı kullanılacak çamurda bulunmasına izin verilen bakır maksimum sınır değerini 1000-1750 mg arasında belirlemiştir. Şekil 4.5’de görüldüğü üzere AB ortalama değer olarak 1375 mg kabul edilmiştir. Bakır için en düşük değerleri benimseyen ilk üç ülke Hollanda(75 mg), Avusturya(404 mg) ve Belçika (487 mg) olmuştur. Türkiye bakır için AB üst limit olan 1750 mg’ı uygun gören tek ülke olurken, Yunanistan-İspanya ve Lüksemburg ise AB alt-üst sınır değerlerini aynen benimseyen ülkeler konumundadırlar.

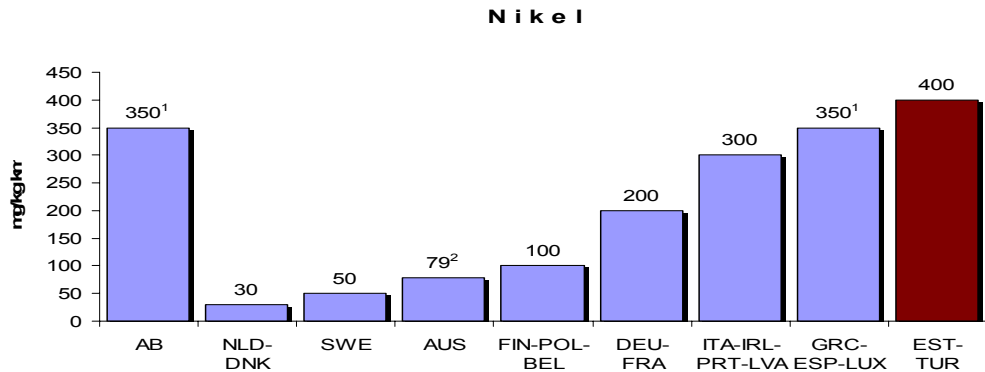


Şekil 4.5 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen bakır değerleri (Anonymous 2001d ve Anonim 2005b’den uyarlanmıştır)

¹ Değer olarak 1000-1750 mg ortalaması alınmıştır ² Eyaletler ortalaması alınmıştır

4.1.7 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen nikel değerleri

Toprakta kullanılacak arıtma çamurunda izin verilen maksimum nikel değeri için de en kısıtlayıcı değeri 30 mg ile Hollanda ve Danimarka uygulamaktadırlar. Bu ülkeleri İsveç (50 mg) ve Avusturya (eyaletler ortalaması 79 mg) izlemektedir. Yunanistan, İspanya ve Lüksemburg AB limitlerini aynen benimsemişlerdir. Türkiye ise nikel için de en üst AB limiti uygulayan tek ülke konumundadır.

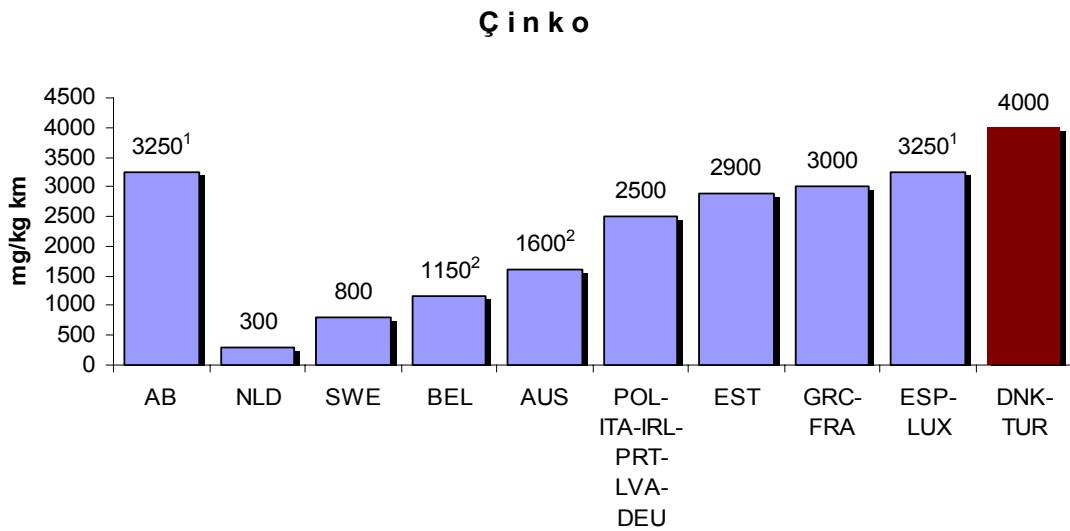


Şekil 4.6 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen nikel değerleri

¹ Değer olarak 300-400 mg ortalaması alınmıştır ² Eyaletler ortalaması alınmıştır

4.1.8 AB ülkeleri ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen çinko değerleri

Arıtma çamuru yönetmeliklerinde adı geçen ağır metallerden çinko hariç diğerleri insan hayvan ve bitki sağlığı için zararlıdır. Çinko ise insan, hayvan ve bitki hayatı için yaşamsal öneme sahiptir (Epstein 2002). Tarımsal amaçlı kullanılacak arıtma çamurunda izin verilen çinko sınır değerleri açısından da Hollanda 300 mg ile en kısıtlayıcı ülke olduğu konumundadır. Hollanda’yı 800 mg ile İsveç, 1150 mg ile Belçika izlemektedir(eyaletler ortalaması). 3000 mg ile Yunanistan ve Fransa, 3250 mg ile İspanya (AB değerleri ile aynı) ve Lüksemburg, 4000 mg ile Danimarka en toleranslı ülkeler olmuşlardır. Türkiye ve Danimarka çinko sınır değerlerinde maksimum değerlerini benimseyen ülkeler konumundadırlar(Şekil 4.7).



Şekil 4.7 AB ve Türkiye’de arıtma çamurunda izin verilen çinko değerleri

¹ Değer olarak 2500-4000 mg ortalaması alınmıştır ² Eyaletler ortalaması alınmıştır

4.1.9 Arıtma çamurundaki ağır metal sınırları açısından genel bir değerlendirme

ABACÝ’inde tarımda kullanılacak arıtma çamurunda bulunmasına izin verilen ağır metal limit değerlerinin maksimum seviyesi 100 kabul edilerek yapılan karşılaştırmalı tablo Çizelge 4.4’de verilmiştir. İncelenen ülkeler içinde sadece Türkiye’nin söz konusu

metaller açısından AB'nin izin verdiği en üst limitleri benimseyen tek ülke olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4 AB üyesi ülkeler ve Türkiye için arıtma çamurunda izin verilen ağır metal limitlerinin karşılaştırmalı analizi

	Kadmiyum	Bakır	Cıva	Kurşun	Nikel
	AB max=100	AB max=100	AB max=100	AB max=100	AB max=100
Almanya	25,00	45,71	32,00	75,00	50,00
Avusturya	15,50	23,66	19,20	29,85	14,29
Belçika	20,00	27,83	30,00	25,00	25,00
Danimarka	2,00	57,14	3,20	10,00	7,50
Estonya	-- ^a	45,71	64,00	75,00	100,00
Finlandiya	3,75	34,29	4,00	8,33	25,00
Fransa	25,00	57,14	40,00	66,67	50,00
Hollanda	3,13	4,29	3,00	8,33	7,50
İrlanda	50,00	57,14	64,00	62,50	75,00
İspanya	75,00	78,57	84,00	81,25	87,50
İsveç	5,00	34,29	10,00	8,33	12,50
İtalya	50,00	57,14	40,00	62,50	75,00
Letonya	-- ^a	57,14	64,00	62,50	75,00
Lüksemburg	75,00	78,57	84,00	81,25	87,50
Polonya	25,00	45,71	20,00	41,67	25,00
Portekiz	50,00	57,14	64,00	62,50	75,00
Türkiye	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Yunanistan	75,00	78,57	84,00	81,25	87,50

^a Veri bulunamadı

AB üyesi ülkelerin tarımda kullanılacak arıtma çamurunda izin verilen limitleri açısından en düşük, en yüksek ve eşdeğer limitleri benimseyen ülkeler Çizelge 4.5'de verilmiştir. Buna göre Hollanda'nın toplam beş ağır metalde en düşük seviyeyi benimseyerek toprak kirliliğini önleme ve çevre duyarlılığı açısından en duyarlı ülke olduğu görülmektedir. Hollanda sadece kadmiyum için minimum değer üzerine

çıkmiştir. Danimarka ise iki ağır metal için (kadmiyum ve nikel) en düşük seviyeyi benimseyerek Hollanda'dan sonra arıtma çamuru kullanımında en duyarlı ikinci ülke konumundadır. Türkiye ise altı ağır metalde de en yüksek sınırları benimseyen ülke olup toprak kirliliği konusunda en duyarsız ülke olmuştur. AB üyesi ülkeleri içinde ise Estonya nikel için, Danimarka çinko için en yüksek değerleri kabul etmişlerdir. İspanya ve Lüksemburg 6, Yunanistan 5 ağır metalde ABAÇY ile aynı değerleri benimsemişlerdir.

Çizelge 4.5 AB üye ülkeleri ve Türkiye'nin arıtma çamurunda benimsedikleri en düşük ve en yüksek ağır metaller değerlerinin karşılaştırılması^a

Ülkeler	Ağır Metaller					
	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Danimarka	↓			↓		↑
Estonya				↑		
Hollanda		↓	↓	↓	↓	↓
İrlanda						
İspanya	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Lüksemburg	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Yunanistan	↔	↔	↔	↔	↔	
Türkiye	↑	↑	↑	↑	↑	↑

↑ En yüksek değeri benimsemiş

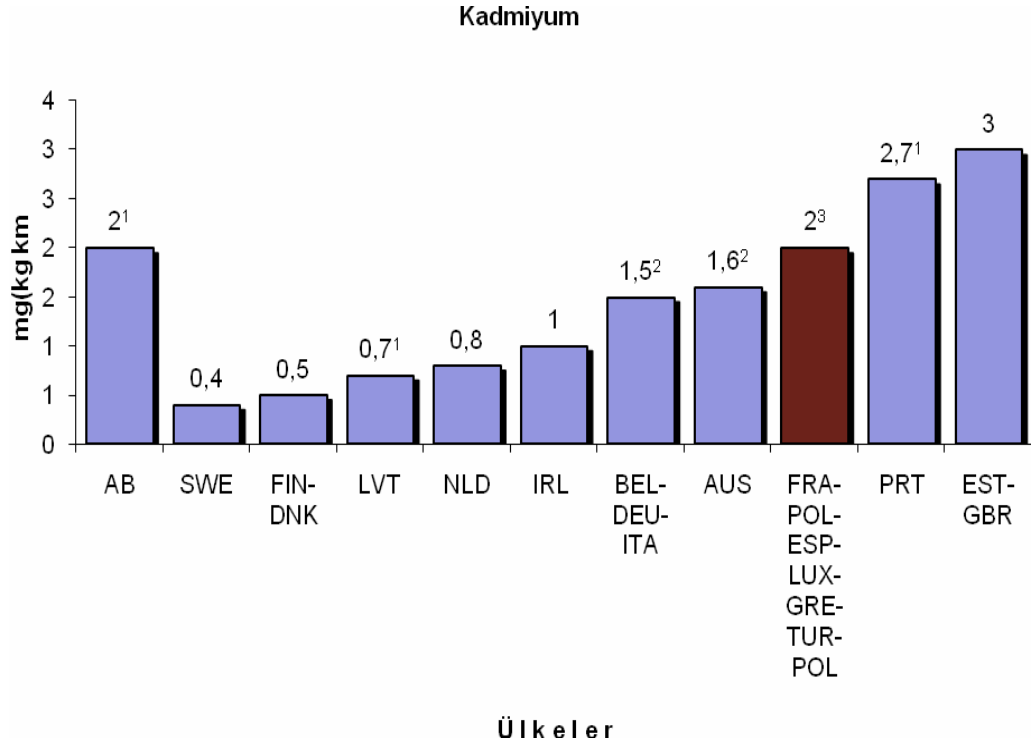
↓ En düşük değeri benimsemiş

↔ ABAÇY ile aynı değeri benimsemiş

^aAnonymous 2001d ve Anonim 2005b'den uyarlanmıştır

4.1.10 AB ülkeleri ve Türkiye'de toprakta izin verilen kadmiyum değerleri

Topraktaki ağır metal sınır değerleri kadmiyum için ABAÇY'e göre 1-3 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.8'de görüldüğü gibi İsveç(0,4), Finlandiya ve Danimarka(0,5), Letonya(0,7) ve Hollanda(0,8) ile AB sınır değerlerinin de altında bir limit belirlemişlerdir. Buna karşılık Estonya ve İngiltere üst limit olan 3 mg düzeyini kabul etmiştir. Türkiye ise kadmiyum için 2 mg'lık seviye ile Fransa, Polonya, İspanya, Lüksemburg ve Yunanistan ile aynı sınıfta yer almıştır.



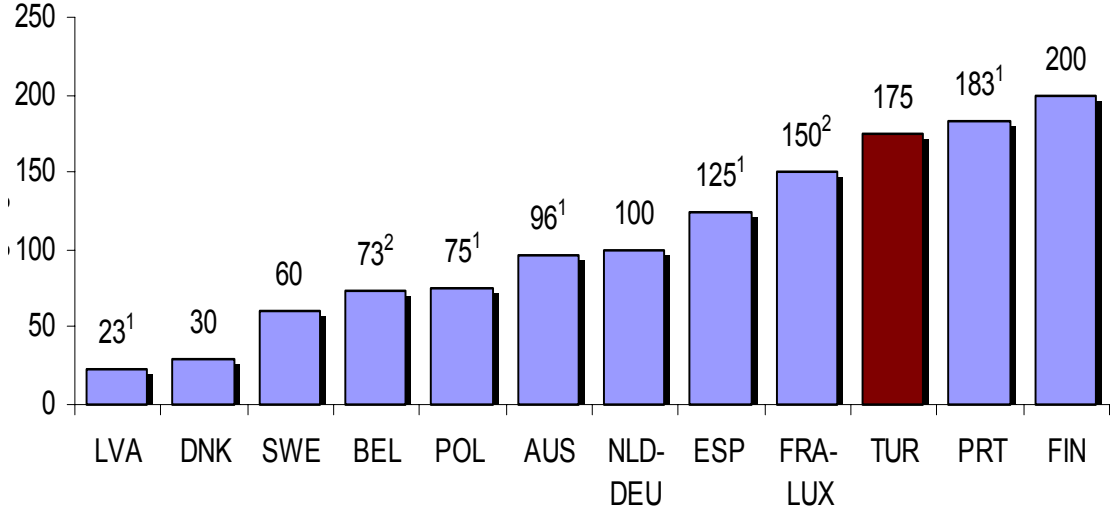
Şekil 4.8 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen kadmiyum değerleri

1 Değer olarak 1-3 mg ortalaması alınmıştır 2 Eyaletler ortalaması esas alınmıştır
3 Fransa hariç ortalama değerler alınmıştır

4.1.11 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen krom değerleri

ABAÇY’inde kromun topraktaki sınır değerleri konusunda bir değer tanımlanmamıştır. İrlanda, İtalya, Yunanistan ve İngiltere de aynı politikayı izlemişlerdir. Kromun topraktaki sınır değerleri için en düşük değerleri benimseyen ilk iki ülke 23 mg ile Letonya ve 30 mg ile Danimarka olmuştur. Arıtma çamuru için çok düşük seviyeyi benimseyen Hollanda ve Belçika topraktaki sınır değerleri için daha üst limitleri benimsedikleri gözlenmektedir. Şekil 4.9’da görüldüğü gibi bu iki ülke 100 ve 73 mg’lık seviyeler ile bu sıralamada 4 ve 7. sırada yer almaktadırlar. Krom için en yüksek sınırı benimseyen ülkeler ise 183 mg ile Portekiz ve 200 mg ile Finlandiya olmuştur. Türkiye ortalama 175 mg ile en yüksek limiti belirleyen 3. ülke durumundadır.

Krom

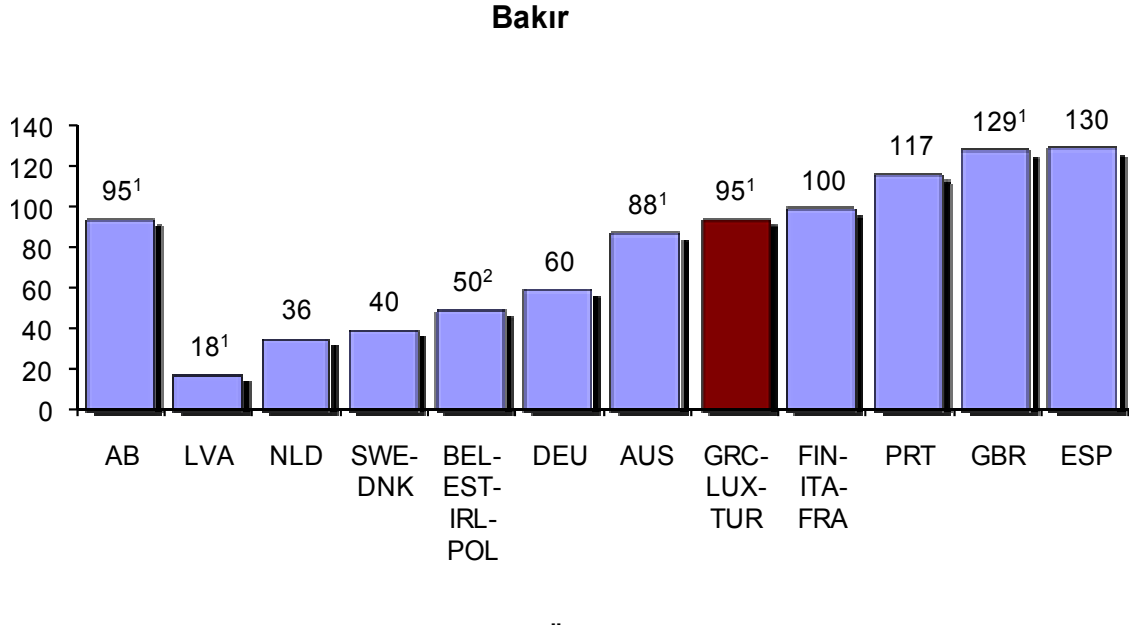


Şekil 4.9 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen krom değerleri

¹ Ortalama değer alınmıştır ² Lüksemburg için ortalama değer alınmıştır

4.1.12 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen bakır değerleri

ABAÇY’nin bakır için belirlediği sınır değeri ortalama 95 mg kg⁻¹’dir. Letonya ve Hollanda 18 ve 36 mg kg⁻¹ ile en düşük sınır değeri belirleyen ülkeler olurken, İngiltere ve İspanya da 129 ve 130 mg kg⁻¹ ile en yüksek değerleri kabul etmişlerdir. Türkiye ise bakır için Finlandiya ve İtalya ile birlikte (ortalama 95 mg) ABAÇY değerlerinin aynısını benimseyen ülkeler olmuşlardır. Bakır için belirlenen sınır değerleri 11 ayrı grup oluşturduğu göz önüne alınırsa; Türkiye’nin 95 mg ile 7. sırada yer aldığı, Finlandiya, İtalya, Fransa, Portekiz, İngiltere ve İspanya gibi ülkelere göre daha düşük değer benimsediği görülmektedir (Şekil 4.10).

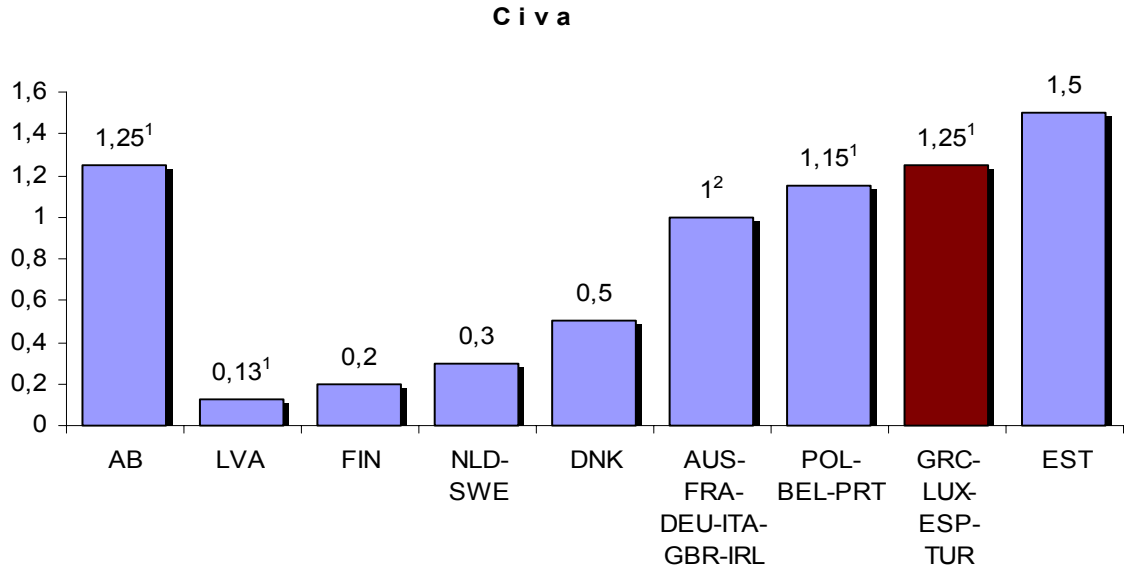


Şekil 4.10 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen bakır değerleri

¹ Toprak pH’sine göre ortalama değerler alınmıştır ² Belçika ve Polonya için ortalama değer alınmıştır

4.1.13 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen cıva değerleri

Topraktaki en tehlikeli ağır metal olan cıva için belirlenen sınır değerleri incelendiğinde (Şekil 4.11); ABAÇY’in ortalama 1,25 mg olduğu ve Yunanistan, Lüksemburg, İspanya ve Türkiye’nin aynı değerleri benimsediği görülmektedir. Cıva için en düşük değerleri 0,13 mg ile Letonya ve 0,2 mg ile Finlandiya; en yüksek değeri ise 1,5 mg ile Estonya uygulamaktadır. Estonya AB’nin belirlediği 1-1,5 mg aralığın en yüksek değerini benimsediğinden en son sırada yer almıştır. Türkiye’nin cıva konusundaki politikasının da koruyucu olmayıp izin verilen en yüksek değerleri uygulama şeklinde olduğu görülmektedir.

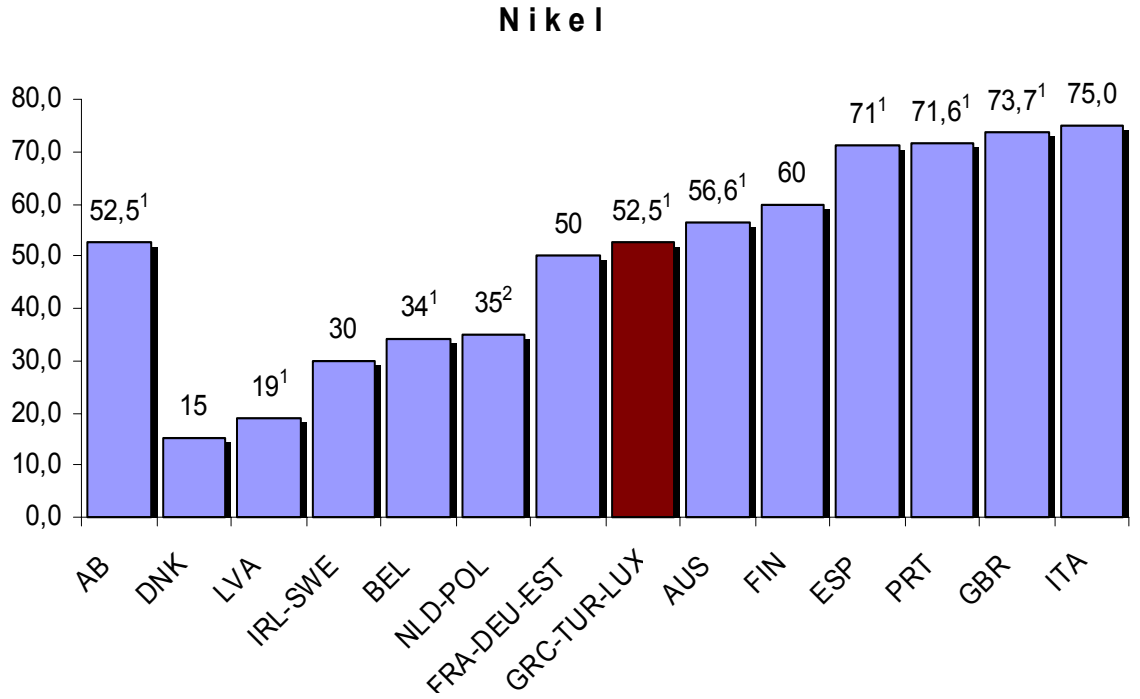


Şekil 4.11 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen cıva değerleri

¹ Ortalama değer alınmıştır ² Avusturya(AUS) için ortalama değer alınmıştır

4.1.14 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen nikel değerleri

Toprakta birikimine izin verilen nikel sınır değerleri açısından Danimarka (15 mg) ve Letonya(19 mg)’ın en kısıtlayıcı ülkeler, İngiltere (73,7mg) ve İtalya (75 mg)’nın ise en az kısıtlayıcı ülkeler olduğu görülmektedir (Şekil 4.12). ABAÇY değerlerinin ortalama 52,5 mg olduğu göz önüne alınırsa Türkiye’nin Yunanistan ve Lüksemburg ile birlikte AB sınırlarını aynen benimsedikleri görülmektedir. Toplam 13 farklı grubun oluştuğu bu sınıflamada Türkiye’nin nikel değerleri açısından orta düzeyde bir politika izlediği söylenebilir.



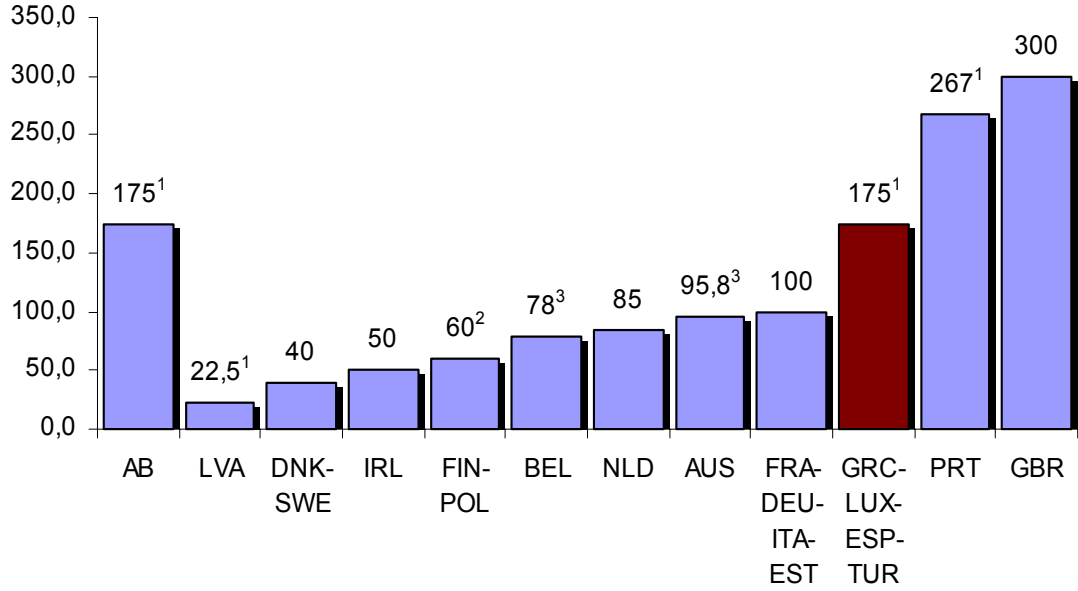
Şekil 4.12. AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen nikel

1 Ortalama değer alınmıştır 2 Polonya için ortalama değer alınmıştır

4.1.15. AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen kurşun değerleri

ABAÇY’de kurşun için sınır değer olarak 50-300 mg aralığı benimsenmiştir. Türkiye’nin de aralarında bulunduğu İspanya, Lüksemburg ve Yunanistan bu limitleri aynen kabul eden ülkeler olmuşlardır. Kurşun için 22 mg ile Letonya, 40 mg ile Danimarka ve İsveç, 50 mg ile İrlanda en düşük sınırları kabul eden ilk ülkeler olmuşlardır. Kurşun sınır değerleri konusunda en yüksek limitleri benimseyen ülkeler ise 267 mg ile Portekiz ve 300 mg ile İngiltere’dir.

Kurşun



Şekil 4.13 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen kurşun değerleri

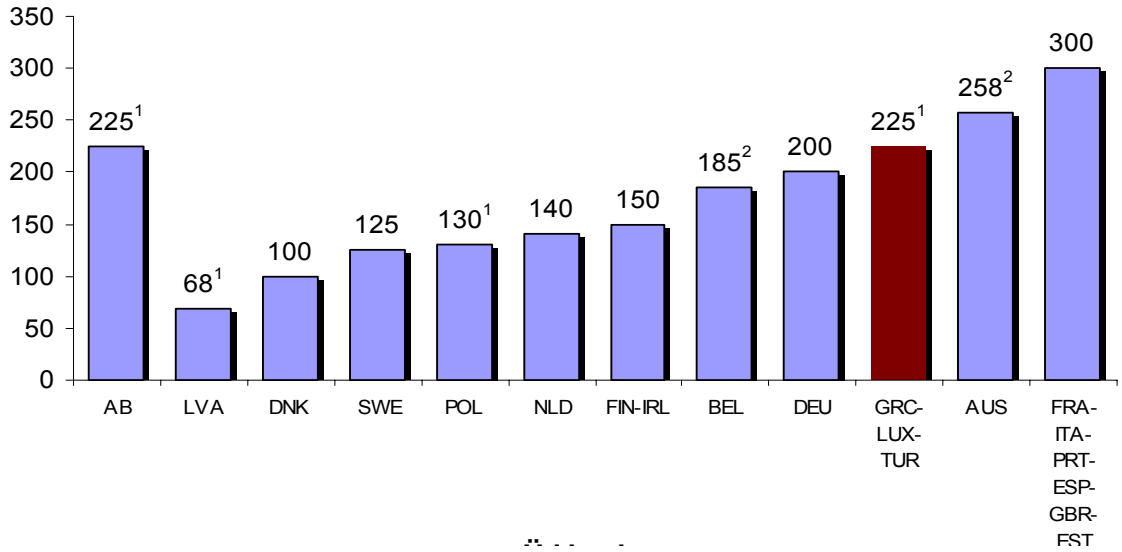
¹ Toprak pH’ine göre ortalama değer alınmıştır

² Polonya için Toprak pH’ine göre ortalama değer alınmıştır ³ Eyaletler ortalaması alınmıştır

4.1.16 AB ülkeleri ve Türkiye’de toprakta izin verilen çinko değerleri

ABAÇY toprakta çinko için belirlediği sınır değerleri toprağın pH değerine göre 150-300 mg aralığındadır. Bakır ve nikelde olduğu gibi çinkoda da Türkiye; Yunanistan ve Lüksemburg ile aynı politikayı izleyerek AB sınır değerlerini hiç değiştirmeden aynen benimsemiş bulunmaktadır. 258 mg ile eyaletler ortalaması değerlerine göre Avusturya, 300 mg ile Fransa, İtalya, Estonya, Portekiz, İspanya ve İngiltere (son 3 ülke için veriler toprağın pH değerine göre değişen değerlerin ortalamasıdır) daha yüksek değerleri benimseyen diğer ülkeler olmuşlardır. Çinko için Letonya (68 mg ortalama) ve Danimarka (100mg) en kısıtlayıcı ilk iki ülke olarak kabul edilebilirler (Şekil 4.14).

Ç i n k o



Şekil 4.14 AB ve Türkiye’de toprakta birikimine izin verilen çinko değerleri

¹ Toprak pH’ine göre ortalama değer alınmıştır ² Eyaletler ortalaması alınmıştır

4.1.17 Topraktaki ağır metal sınırları açısından genel bir değerlendirme

86/286/EEC’inde toprakta birikimine izin verilen ağır metallerin maksimum düzeylerini ve üye ülkelerin uygulamalarını 86/286/EEC=100 kabul edilerek düzenlenen veriler Çizelge 4.6’da verilmiştir. Buna göre; kadmiyum için İsveç 13,33 puan değeri ile en düşük, 133,33 puan değeri ile Portekiz en yüksek değeri, bakır için Hollanda 25,71 ile en düşük, İspanya 150 ile en yüksek, cıva için 10 puan değeri ile Letonya en düşük, 133,33 puan değeri ile Portekiz en yüksek, nikel için 20 puan değeri ile Danimarka en düşük, 149,33 puan değeri ile İspanya en yüksek, kurşun için 10 puan değeri ile Letonya en düşük, 150 puan değeri ile Portekiz en yüksek, çinko için ise 33,33 puan değeri ile Danimarka ve Letonya en düşük, 150 puan değerleri ile İngiltere, İspanya ve Portekiz en yüksek değerleri benimsemişlerdir.

İspanya, Lüksemburg, Yunanistan ve Türkiye’de tüm metaller için indeks değerine eşit ya da yüksek değerler elde edilmiştir. Bazı ülkelerin puan değerlerinin 100’den yüksek çıkmasının nedeni AB’nin izin verdiği aralığı değil de bu aralığın en yüksek değerini

benimsemelerinden ya da Toprak pH'sinin > 7 olması durumuna göre daha yüksek değerleri kabul etmelerinden kaynaklanmıştır. Bu değerlendirme de Lüksemburg, Türkiye ve Yunanistan AB limit değerlerini aynen benimsemişlerdir.

Çizelge 4.6 AB üyesi ülkeler ve Türkiye için arıtma çamuru uygulanacak toprakta izin verilen ağır metal limitlerinin karşılaştırmalı analizi

	Kadmiyum	Bakır	Cıva	Nikel	Kurşun	Çinko
	AB max=100	AB max=100	AB max=100	AB max=100	AB max=100	AB max=100
Almanya	50,00	42,86	66,67	66,67	33,33	66,67
Avusturya	66,67	71,43	100,00	80,00	33,33	100,00
Belçika	66,67	35,71	86,67	66,67	33,33	66,67
Danimarka	16,67	28,57	33,33	20,00	13,33	33,33
Estonya	100,00	35,71	100,00	66,67	33,33	100,00
Finlandiya	16,67	71,43	13,33	80,00	20,00	50,00
Fransa	66,67	71,43	66,67	66,67	33,33	100,00
Hollanda	26,67	25,71	20,00	46,67	28,33	46,67
İngiltere	100,00	142,86	66,67	146,67	100,00	150,00
İrlanda	33,33	35,71	66,67	40,00	16,67	50,00
İspanya	100,00	150,0	100,00	149,33	100,00	150,00
İsveç	13,33	28,57	20,00	40,00	13,33	50,00
İtalya	50,00	71,43	66,67	100,00	33,33	100,00
Letonya	33,33	17,86	10,00	40,00	10,00	33,33
Lüksemburg	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Polonya	100,00	53,57	100,00	66,67	26,67	60,00
Portekiz	133,33	142,86	133,33	146,67	150,00	150,00
Türkiye	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Yunanistan	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Toprakta birikimine izin verilen ağır metal değerlerinin belli başlı AB üyesi ülkeler ve Türkiye karşılaştırmasının yapıldığı Çizelge 4.7 incelendiğinde Letonya'nın beş farklı ağır metal için en düşük seviyeyi benimseyerek bu konuda en koruyucu ülke olduğu sonucuna varılabilir. Letonya'yı İsveç ve Danimarka birer ağır metalle izlemektedir. Toprakta ağır metal birikimi sınır değerlerinin en yüksek olduğu ülkeler ise üçer ağır metal ile Estonya (Cd, Hg, Zn) ve İngiltere'dir (Cd, Pb, Zn). Bu ülkeleri iki ağır metal ile İspanya (Cu, Zn) izlemektedir. Türkiye, Yunanistan ve Lüksemburg ise AB değerlerini toplam altı ağır metal için aynen benimseyen ülkeler olmuşlardır. Daha sonra İspanya üç ve Polonya ise bir ağır metal için AB sınırlarını aynen benimseyen diğer ülkelerdir.

Çizelge 4.7 AB üye ülkeleri ve Türkiye'nin toprakta benimsedikleri en düşük ve en yüksek ağır metal değerlerinin karşılaştırılması^a

Ülkeler	Ağır Metaller						
	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Danimarka	-	↔			↓		
Estonya	↑			↑			↑
Finlandiya		↑					
Fransa	↔						↑
İngiltere	↑					↑	↑
İspanya	↔		↑	↔		↔	↑
İsveç	↓						
İtalya					↑		↑
Letonya		↓	↓	↓		↓	↓
Lüksemburg	↔		↔	↔	↔	↔	↔
Polonya	↔						
Portekiz							↑
Yunanistan	↔		↔	↔	↔	↔	↔
TÜRKİYE	↔		↔	↔	↔	↔	↔

↑ En yüksek değeri benimsemiş

↑ En yüksek değeri benimsemiş

↔ ABAÇY ile aynı değeri benimsemiş

^aAnonymous 2001d, Anonim 2005b

4.1.18 Organik kirleticiler

ABAÇY’de organik kirleticiler için herhangi bir değer ve kısıtlama bulunmamaktadır. 2000 yılı taslak yönetmelikte ise organik kirleticiler için sınır değerler tanımlanmıştır. Türkiye’de ise hem yürürlükten kaldırılan 2001 yılı TKKY’de hem de yürürlükte olan 2005 yılı TKKY’de (EK 1-A maddesi b bendinde) “kirlenmiş toprakta arıtma sonucu uyulması gereken sınır değerler” başlığı altında organik kirleticilere ilişkin sınır değerler belirlenmiştir. Ancak, uygulamada topraktaki organik kirleticilerin ölçümü ve izlenmesi konusunda herhangi bir çalışma yapılmadığı bilinmektedir (Akdeniz ve Başoğlu 2008).

4.1.19 AB ve Türkiye’de dekara kullanılan arıtma çamuru miktarları

AB üyesi ülkeler genelinde ortalama kullanılan çamur miktarı 4000 kg ha^{-1} olduğu kabul edilmektedir (Schowanek *et al.* 2007). Buna karşılık 1998-2000 yılları arasındaki uygulamalarda çamur miktarları ve uygulama zaman aralıkları konusunda da farklı veriler elde edilmiştir. Kısaca özetlemek gerekirse; **Avusturya’nın** farklı eyaletlerinde hektar başına ortalama $2,5 \text{ ton yıl}^{-1}$ ile 10 ton yıl^{-3} arasında, **Belçika** Walloon kesiminde 12 ton yıl^{-3} , Flaman kesiminde ise 4 ton yıl^{-2} , **Danimarka** 7 ton yıl^{-1} , **Almanya** 5 ton yıl^{-1} , **İtalya** 15 ton yıl^{-3} yıl, **İrlanda** 2 ton yıl^{-1} , **Lüksemburg** 3 ton yıl^{-1} , **Portekiz** 6 ton yıl^{-1} , **İsveç** $1,25 \text{ ton yıl}^{-1}$ (Samsoe-Petersen L. 2003) uygulanmaktadır. Diğer ülkelerden **Danimarka** ve **Portekiz’in** 7 ve 6 ton yıl^{-1} ile en yüksek, **Hollanda, İrlanda ve Belçika-Flaman** kesiminin 2 ton yıl^{-1} ile en düşük seviyelerdeki çamur uygulamasını benimsedikleri gözlenmektedir (Anonymous 2003b). Türkiye ise bu konuda net bir değer belirlememiş olup TKKY’inde AB yasalarına uyum çerçevesinde yapılacak işler konusunda çamur uygulanacak topraklarda yapılacak analizlere göre uygulama miktarlarının belirleneceği ifadesine yer verilmiştir (Anonim 2006b).

4.1.20 AB’de çamur üretim ve tarımda kullanım durumu

AB’nin ilgili kurulları üye ülkelerdeki çamur üretim düzeylerini ve gelecekte belirlenen yıllarda gerçekleşecek üretim miktarlarını tahmin etmeye çalışmaktadır. Bu tahminlerinin yapılmasında kullanılan yöntem, atıksu arıtma tesislerinden yararlanacak

toplam nüfus esas alınarak birey başına üretilen çamurun kuru madde ağırlığının esas alınmasıdır. Sanin (2007)'e göre kişi başına çamur üretimi 63,87 kg yıl⁻¹ kuru madde, Jantzen and Woerd (2007)'e göre ise 30 kg yıl⁻¹ kuru maddedir. Bu son değer Jantzen and Woerd (2007) tarafından AB Komisyonuna sunulan raporlarda üye ülkelerin gelecek dönemlerde üretecekleri çamur miktarını hesaplamak için kullanılmıştır.

2000 yılı verilerine göre AB'inde 50.000 atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. (Hall 2000) Çizelge 4.8'de bazı AB üye ülkelerindeki çamur üretim miktarları ve tarımda kullanım oranları verilmiştir. Buna göre, çamur üretim miktarında Almanya 2,048 milyon ton⁻¹ ile ilk (2006), 1,771 Milyon ton yıl⁻¹ ile İngiltere (2005) ikinci, 1,065 milyon ton yıl⁻¹ ile İspanya üçüncü sırada yer almaktadır. Arıtma çamurunun tarımda kullanım miktarları bakımından ise sırasıyla İngiltere (1,221 milyon ton yıl⁻¹), İspanya (687 bin ton yıl⁻¹) ve Almanya (611 bin ton yıl⁻¹) en çok çamur üreten ülkeler konumundadırlar (Jantzen and Woerd-2007, Anonymous 2006a, <http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu>, 2009).

Çizelge 4.8 AB ülkelerinde çamur üretim ve tarımda kullanım durumu^a

ÜYE ÜLKELER	Çamur üretimi (kton KM)	Gözlem Yılı	Tarımsal Kullanım (kton M) ^b	Tarımsal Kullanım Oranı(%)
İngiltere	1.771	2005	1.221	68,94
İspanya	1.065	2006	687	64,51
Almanya	2.048	2006	611	29,83
Fransa	1.060	2006	524	49,43
İtalya	905	2005	236	26,08
Portekiz	359	2005	190	52,92
Polonya	533	2007	98	18,39
Danimarka	200	2005	82	41,00
Çek Cumhuriyeti	172	2007	56	32,56
İrlanda	60	2005	46	76,67
Macaristan	184	2004	41,3	22,45
Avusturya	255	2006	40	15,69
İsveç	210	2006	30	14,29
Litvanya	76	2007	25	32,89
Finlandiya	160	2000	19	11,88
Belçika	159	2005	12	7,55
Slovakya	56	2006	10,2	18,21
Letonya	23	2007	8,1	35,22
Bulgaristan	40	2007	6,5	16,25
Lüksemburg	13	2003	6,1	46,92
Romanya	100	2007	0,7	0,70
Hollanda	372	2006	0	0,00
Slovenya	21	2007	0	0,00
Yunanistan	99	2005	-- ^c	--
Estonya	0	2007	0	0,00
Toplam	9.941,00		3.949,90	

^a Jantzen and Woerd (2007), Anonymous (2006a) ve Anonymous(2008) ve Anonymous (2009)'dan uyarlanmıştır.

^b Bin ton-kuru madde

^d Bilgi yok

4.1.21 Türkiye’deki kentsel AAT’nin durumu ve arıtma çamuru miktarı

AB uyum yasaları çerçevesinde 31 Aralık 2004 tarihinde yayımlanan SKKY’nin geçici 4. maddesi kentsel atıksu arıtma tesisinin işletmeye alınması için yerleşim merkezinin nüfusuna göre değişen bir takvim belirlemiştir. Buna göre nüfusu 100.000’den büyük olan yerlerde 2008, nüfusu 50.000-100.000 arasında olanlarda 2009, 10.000-50.000 arasında olanlarda 2010, 2.000-10.000 arasında olanlarda ise 2011 yılına kadar arıtma tesisi kurmaları için süre tanınmıştır (Anonim 2004b). Nüfusu 2000’den fazla olan yerleşim merkezleri için çeşitli büyüklükte toplam 2.942 adet kentsel arıtma tesisi kurulması gerekmektedir. Bu tesislerin yapımı için 2008-2011 yılları için ihtiyaç duyulan yatırım miktarı 3,118 Milyar €’dur (Anonim 2006b). Bu durum, her geçen sene toplam çamur üretim miktarlarının artması sonucunu doğuracaktır. Ayrıca bu çamurun çevreye, toprağa ve insan sağlığına zarar vermeyecek biçimde yok edilmesi sorunu her gün biraz daha büyüyecektir.

Bir atıksu arıtma tesisinden deşarj edilecek arıtma çamuru miktarı arıtma suyunun bileşimine ve arıtma teknolojisine bağlı olarak değişmektedir. Bir arıtma tesisinden açığa çıkacak arıtma çamurunun miktarı şu faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

- Arıtılacak atıksu miktarı (büyük ölçüde hizmet verilen bölge nüfusuna bağlıdır),
- Atıksu arıtma yöntemi,
- Çamurun işleme yöntemi.

Sanin (2007)’e göre tipik bir evsel arıtma tesisinden bir günde çıkan çamur miktarı kişi başına yaklaşık 0,15-0,20 kg KM⁻¹’dir. 2004 yılı verilerine göre atıksu arıtma tesislerinden hizmet alan nüfus 23.876.430 olduğuna göre Türkiye üretilen yıllık çamur miktarı yaklaşık 1,3 - 1,5 Milyon ton arasında olduğu hesaplanabilir. Ancak, DİE 2005 yılı atık istatistikleri raporunda, endüstriyel nitelikli olmayan çamurdan düzenli depolanan 3371 ton, yakılan ise 9600 ton olarak belirtilmiştir (Anonim 2005e). Arta kalan yaklaşık 1 487 000 ton çamurun akıbeti hakkında bilgi elde edilememiştir.

Atıksu arıtımı konusundaki istatistiksel verilerin iyi anlaşılması için atıksu arıtım miktarını gösteren farklı oranlar kullanılmaktadır. Bu kavramlar;

- Kentsel atıksu arıtma tesisinden hizmet alanların toplam nüfusa oranı
- Kanalizasyon sistemi olan yerleşim bölgelerinden arıtılan suyun toplam deşarj edilen miktara oranı
- Endüstriyel tesislerden deşarj edilen atıksuların arıtma oranı olarak sınıflandırılabilir.

Bunların içinde en doğru ölçüt kentsel atıksu arıtma tesisinden hizmet alanların toplam nüfusa oranı ve endüstriyel atıksuların arıtma oranının birlikte değerlendirilmesi şeklinde olmaktadır. Aksi takdirde yanıltıcı bilgiler ortaya çıkabilir. Kanalizasyon tesisi olmayan kırsal kesimdeki atıksuların göz önüne alınmaması söz konusu olmaktadır.

Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi 2001 yılında arıtma tesisi sayısı 126 iken 2006 yılında 184 olmuştur. Arıtma tesislerinde arıtılan suyun toplam deşarj edilen suya oranı 2001 yılında % 52 iken 2006 yılında %63’dır (<http://www.tuik.gov.tr>). Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi 2007 nüfus sayımı sonuçlarına göre il ve ilçe merkezlerindeki şehir nüfusu %70,5 olarak hesaplanmıştır (Anonim 2008a). Bu durumda, 2011 yılı sonunda SKKY’nin gerekleri tamamen yerine getirildiği varsayıldığında, arıtma tesislerinden hizmet alanların oranı 2004 yılına göre yaklaşık iki kat artacaktır

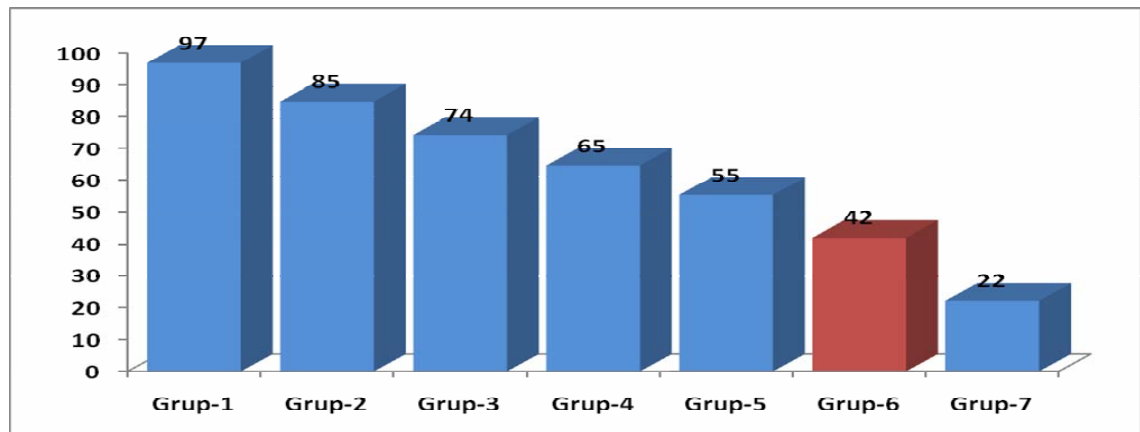
Türkiye’de evsel arıtma tesislerinden yararlanan nüfusun toplam nüfusa oranı 2006 için %42, kanalizasyon şebekesi bulunan yerleşim merkezlerinden deşarj edilen atık suyun arıtım oranı %63’dür, endüstriyel atıksuların arıtma oranı ise 2004 yılı için %35,8’dir (<http://www.tuik.gov.tr>). Çevre ve Orman Bakanlığı’nın 2008 yılı verilerine göre ise arıtma tesisi sayısı 205, arıtma tesisinden yararlanan nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı ise %65 olmuştur (Anonim 2008c). Bu veriler ışığında Türkiye’nin atıksu arıtma hizmetinden yararlanan nüfus bakımından yeni katılımcı ülkelerin bile gerisinde olduğu gözlenmektedir. Avrupa standartlarının yakalanabilmesi ve sağlıklı bir yaşam çevresi oluşturulabilmesi için devletin acilen arıtma tesisi yatırımlarını hızlandırması gerekmektedir.

Çizelge 4.9 Türkiye'deki evsel nitelikli atıksu arıtma tesislerine ait veriler

Tesis parametreleri	2001	2004	2006
Atıksu arıtma tesisi ile hizmet edilen belediye sayısı	238	319	362
Toplam belediye sayısı (anket uygulanan)	3.215	3.213	3.225
Atıksu arıtma tesisi sayısı	126	172	184
Atıksu arıtma tesisinden hizmet alanların toplam nüfusa oranı(%)	27	36	42
Atıksu arıtma tesislerinde arıtılan atıksu miktarı(Milyon m ³ yıl ⁻¹)	1.193	1.901	2.140
Deşarj edilen atıksu miktarı(Milyon m ³ yıl ⁻¹)	2.301	2.922	3.367
Arıtılan suyun toplam deşarj edilen suya oranı(%)	52	65	63

^a Anonim 2007'den uyarlanmıştır

Şekil 4.15'de bazı AB ülkelerinde ve Türkiye'deki kentsel atıksu arıtma tesislerinden yararlanan nüfus oranları verilmiştir. Buna göre 1. grup ülkelerde (Hollanda, Almanya, Lüksemburg, İspanya) %97, 2. grup ülkelerde (Danimarka, Avusturya, İsveç, İrlanda, Finlandiya, Fransa) %85, 3. grup ülkelerde (Çek Cumhuriyeti, Estonya, Litvanya) %74, 4. grup ülkelerde (Letonya, Portekiz, Polonya) %65, 5. grup ülkelerde (Macaristan, Slovakya, Belçika, Slovenya) %55, 6. grup ülkelerde (Bulgaristan, Türkiye) %42 ve 7. grup ülkelerde (Güney Kıbrıs Cumhuriyeti, Malta) %22'dir (Anonymous 2005). Bu durumda Türkiye, AB üyesi ülkelerinden Bulgaristanla aynı grupta yer alarak atıksu arıtma tesisinden yararlanan nüfus oranı bakımından en yetersiz ülkeler sınıfında bulunmaktadır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 AB ülkeleri ve Türkiye'de atıksu arıtma tesisinden yararlanan nüfusun toplam nüfusa oranı

4.1.22 Arıtma Çamuru Kullanımının İnsan Sağlığına ve Çevreye Etkisi

Araştırma bölgesindeki AAAT'den çıkan çamurun halk sağlığına uygunluk değerlendirmesini yapan Bilgin vd (2002), tesisin palet çıkışından alınan örneklerin incelenmesinden, USEPA'ya göre "A sınıfı", ABAÇY'ne göre "Yüksek Standart'ta olabileceğini savunmaktadırlar. Araştırma döneminde tesisten alınan çamur örneklerinde Cd için min. 6 max. 11 mg kg⁻¹ KM (TKKY üst sınırı 40), Hg için 0,4-1,1 mg kg⁻¹ KM (TKKY üst sınırı 25) ağır metal değerlerine rastlanmıştır. Zn için bulunan maksimum değer hariç diğer tüm metaller için TKKY üst limitlerin altında kalmıştır. Tesisin biyolojik arıtma yöntemini kullanmasının çamurun kalitesini artıran bir faktör olduğunu ileri sürmektedirler.

Arıtma çamurunun tarımsal kullanımının toprak yapısı ve uygulama yapılan arazilerde yetişen ürünlere olan etkilerini ortaya koyan çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Buna karşılık, çamur kullanımının insan sağlığına etkileri ve doğurduğu risklerin araştırılması son yıllarda önem kazanan bir çalışma alanı olmuştur. Doğrudan çamur uygulamasında çalışan, ya da dolaylı olarak çamur uygulanan ortamlarda ve çevresinde yaşayan kişilerde karşılaşılan hastalıklar ve riskler çamur uygulamasının çevresel etkileri şu şekilde sıralanabilir.

- Toprak kalitesinde azalma,
- İnsan sağlığına etkisi,
- Ürün veriminde azalmalar,
- Hayvan sağlığına etkisi,
- Ekosistemin bozulması,
- İklim değişimine etkisi,
- Toprak mikroorganizmalarında azalma,
- Su kalitesinde azalma (Anonymous 2001d),
- Hava kirliliği (De Angelis 2001).

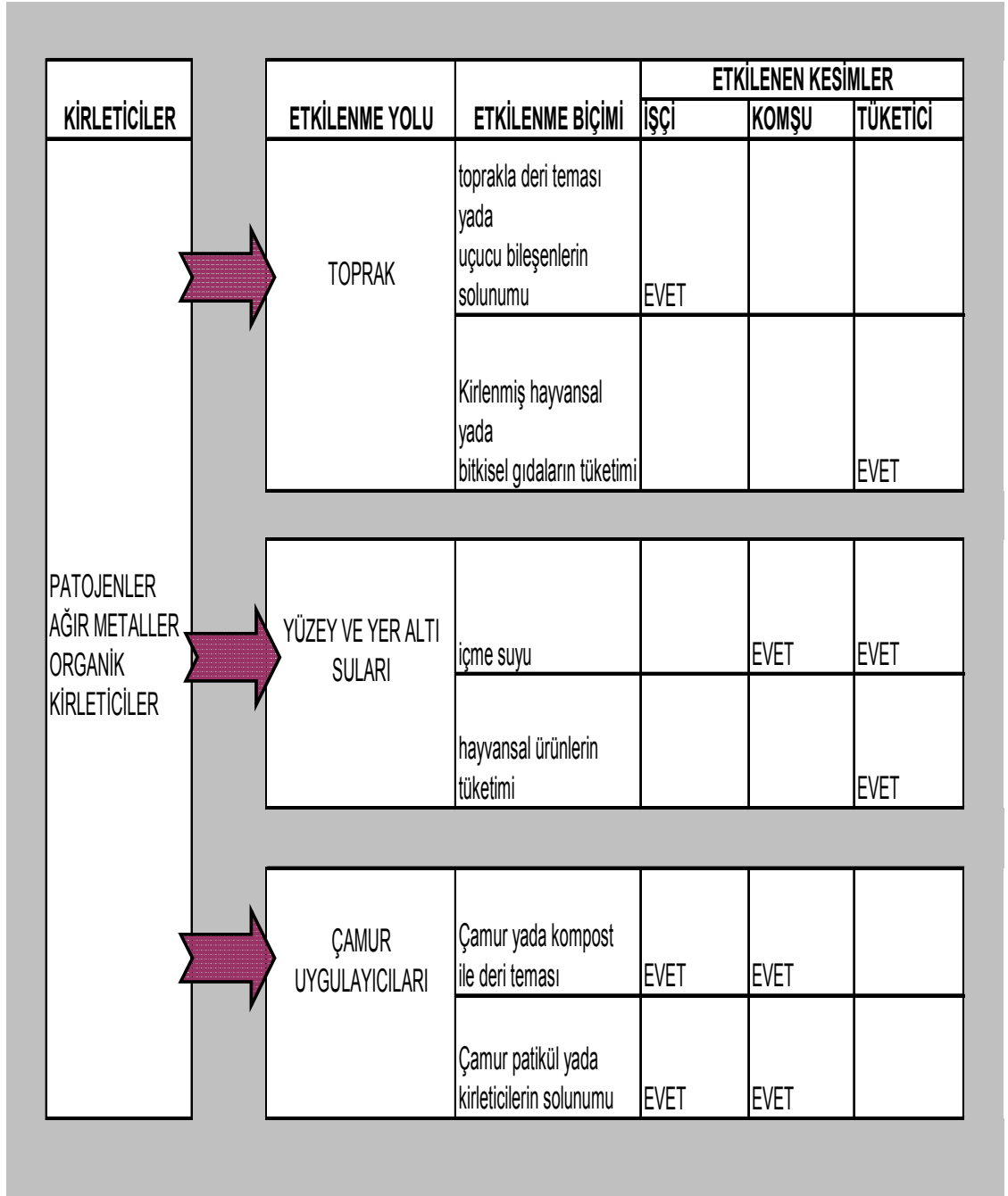
Çamur uygulaması sonucunda ortaya çıkan kirleticiler çevreye ve insanlara toprak, yeraltı ve yüzey suları ve çamur uygulayıcıları yoluyla yayılmaktadırlar. Kirleticilerin

insanlara bulaşması çamur işinde çalışanlarda toprakla deri teması ve uçucu bileşenlerin solunumuyla, tüketiciler üzerinde ise kirlenmiş hayvansal ve bitkisel gıdaların tüketimi yoluyla gerçekleşmektedir (Şekil 4.16).

Çamur uygulamasından doğrudan etkilenecek olan insanlardır ve olumsuz sonuçları kısa dönemde ortaya çıkmaktadır. ABD’de yapılan bir araştırma sonuçlarına göre çamur uygulamasının yapıldığı bölgenin 1 km. civarında yaşayanların el ve yüzlerinde kırmızı lekeler oluşmuş, göz ve boğazlarında yanmalar hissetmişler, öksürük ve baş ağrısı gibi şikâyetleri olmuştur. Ayrıca iki adet ölümle sonuçlanan vaka tespit edilmiştir (Lewis *et al.* 2002).

Schowaneck *et al.* (2004), arıtma çamuru kullanılan alanlarda özellikle 1,5 yaşına kadar olan çocukların ağız yoluyla organik kimyasalları vücuda aldıkları için en yüksek risk gurubunu oluşturduğunu savunmaktadır. Bu durum muhtemelen tarlada çalışan çiftçi ailelerinin çocukları başıboş bırakmaları ya da çamur bulaşmış çiftlik evi bahçesindeki topraklardan kaynaklanmaktadır (Lacey 1990, Gerba *et al.* 2002, Abrahams 2002). Diğer bazı araştırmalar ise organik kimyasalların sadece bitkilerin topraktan alınımı yoluyla değil atmosferde yayılmış kimyasalların bitkilere yaprak, dal ve çiçek gibi toprak üstü kısımları yoluyla da bulaştığını ve bu bulaşma yolunun diğerlerinden daha yaygın olduğunu göstermektedir (Jones and Northcott 2000).

US-EPA’nın yayımladığı bir araştırma raporuna göre (Anonymous 1997) ABD’de arıtma tesislerinde çalışanların özel koruyucu elbiseler giydikleri ve işyeri hijyenine çok dikkat ettikleri için her türlü patojen enfeksiyonlarıyla karşılaşma riskleri sıfıra indirilmiştir (Johnson *et al.* 1994). Ancak, AB yönetmeliklerinde ve uygulama yönergelerinde bu yönde bir bilgiye rastlanmamıştır.



Şekil 4.16 Çamur kullanımından etkilene yolları ve etkilenen kesimler (Anonymous 2001d)

Arıtma tesislerinde işçi olarak çalıştıkları için arıtma çamuru, tozu ve kokusu ile doğrudan temas halinde olan kişilerin kanser hastalığına yakalanma olasılıklarının da diğer kişilere göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Ayres *et al* (2007)'nin bildirdiğine göre, farklı bölgelerde ve farklı yıllarda arıtma çamuru ile doğrudan temas

eden tesis çalışanlarının **kanser** hastalığına yakalanma risklerinin varlığını araştıran çalışmaların sonuçları kanser hastalığına yakalanma-arıtma çamuru ile iş gereği doğrudan temas ilişkisinin anlamlı olduğunu göstermektedir. 711 denek üzerinde yapılan bir araştırmada arıtma çamuruna maruz kalma ile prostat kanserine yakalanma arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Friis *et al.* 1999). Diğer bazı araştırmalarda ise çamur uygulaması ile mide kanserine yakalanma (Thorn and Kerekes 2001), akciğer kanserine yakalanma (Hansen *et al.* 2003) arasında anlamlı ilişkinin var olduğu gözlemlenmiştir.

Arıtma tesislerine arıtmak üzere gönderilen arıtılmamış atık suyun oluşturduğu başka bir risk ise hepatit türevi virüslerin bulaşma olasılığıdır. Ceylan vd (2003)'in arıtılmamış atıksuyu tarımsal amaçlı olarak kullanan 46 ve kullanmayan 45 çiftçi üzerinde yaptığı araştırma sonucunda, **hepatit E** virüsün deney grubunda %34,78, kontrol grubunda ise %4,44 oranında varlığı gözlenmiştir.

Türkmen (2004)'nin bildirdiğine göre, değişik yollarla insanlara bulaşan ağır metallerden Cu prostata, Ni nazal sistemlerde bozukluklara ve **akciğer kanserine** yol açmaktadır (Baldwin 1972).

Yapılan bilimsel araştırma sonuçlarına göre arıtma çamuru uygulamasından doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenen kişilerde karşılaşılan hastalıklar ve buna yol açan etkileyiciler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bunlardan kadmiyumun; kanser, kemik erimesi, kronik akciğer hastalığı, deri iltihabı, ve böbrek bozukluğu gibi hastalıklara, kromun; kanser, deride kaşıntı, grip benzeri rahatsızlıklara yol açtığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.10 Arıtma çamuru uygulamasından kaynaklanan sağlık sorunları^a

Yol Açtığı Hastalık	Potansiyel Etkileyiciler
Alerji	İlaçlar
Hormonal bozukluk	Kurşun, Bir grup Kimyasallar
Kanser	Krom, Nikel, Arsenik, Kadmiyum, Bakır
Deride kaşıntı	Selenyum, Krom
Kalp ve midede ritim bozukluğu	Arsenik
Kemik erimesi, Kronik akciğer hastalığı	Kadmiyum
Deri iltihabı	Nikel, Kadmiyum
Grip benzeri hastalıklar	Çinko, Krom, Bakır
Böbrek bozukluğu	Cıva, Bakır, Kadmiyum, Kurşun
Sinirsel etkiler	Kurşun , Cıva

^a Ayres *et al.* 2007

4.1.23. AB ülkeleri ve Türkiye’de çamur yönetim politikaları ve mevcut durum

Yakın gelecekte arıtma çamuru üretimindeki ve arıtılabilen atıksu miktarlarındaki artışlar; düşük maliyetli, sürdürülebilir ve çevreye olan olumsuz etkilerinin en aza indirebildiği çamur yönetim politikalarının geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu politikaların en belirgin özelliklerinin şu temel konuları içermesi gerekmektedir:

- a-Çamur üretiminin ve diğer kirleticilerin en düşük seviyeye indirilmesi,
- b-Tüm kararlarda uzun ve kısa vadeli çevresel etkilerinin dikkate alınması,
- c-Maliyetler ve kar arasında mantıklı ve kabul edilebilir bir dengenin kurulması (Hall 2000).

1986 yılında yayımlanan ABAÇY’inde arıtma çamurunun bitkilerin besin ihtiyacını karşılama ve toprak için yararlı özelliklere sahip olduğu belirtilmiş olsa da toprağa, yüzey ve yeraltı suları kalitesine olumsuz etkileri ile çamurdaki ağır metallerin bitki ve insanlara olan zararlı etkilerine de dikkat çekilmiştir. AB üye ülkelerden olabildiğince bu yönetmelikteki sınır değerlerin altında kalınması önerilmiştir. 2006 yılında AB Komisyonunca yayımlanan rapora göre ulusal yönetmeliklerin ABAÇY’ne

uyarlanmasında önemli bir sorun yaşanmamıştır. Sadece Belçika 1994 yılında uyarı almıştır. Arıtma çamurunun tarımda kullanımı sonucunda ürünlerde patojen birikiminin önlenmesi konusunda başarılı olunmuştur. Ancak, bazı üye ülkelerin çamurun tarımda kullanım oranları halen yüksektir (<http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l28088.htm>, 2006).

AB'nin arıtma çamuru yönetimi konusunda önerdiği stratejiler ise şu şekilde özetlenebilir;

- 1-Çamur kalitesinin, geri dönüşüm uygulamalarının, arıtma işleminin sertifikalandırılması,
- 2- Bilimsel araştırmalara dayalı düzenleme ve yasaların çıkarılması,
- 3- Paydaşlarla karşılıklı uyum, bilgi transferi ve güven ortamının geliştirilmesi,
- 4- İnsan sağlığı ve çevre konusundaki belirsizlikleri azaltmak, ağır metallerin yanında organik kirleticiler ve patojenlerle ilgili değerlendirmeler de yapmak,
- 5-Çamur uygulama tekniklerini, paydaşları kapsayan eğitim programları ve benzeri aktivitelerin geliştirilmesi (Anonymous 2001d).

AB ülkelerindeki mevcut çamur yönetimi politikaları şu şekilde özetlenebilir.

Avusturya: 1999 yılında Avusturya Çevre Bakanlığının denetiminde konu ile ilgili taraflar bir araya getirilerek çamur yönetimi politikası oluşturmak için çalışmalar başlatılmıştır. Çiftçiler arasında ise çamur kullanımına ilgi duyanlar olduğu gibi bazı çiftçi temsilcileri ise mevcut yasaların topraktaki ağır metal birikimini önleyecek düzeyde olmadığını savunmaktadırlar. Bunun yanında Avusturya'nın 4 eyaletinde arıtma çamuru etiketlenmesi işlemi test amaçlı olarak başlatılmış bulunmaktadır (Anonymous 2001d). 2006 yılı verilerine göre Avusturya'da üretilen çamurun %15'i tarımda kullanılmaktadır (<http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu>, 2009).

Hollanda: Hollanda'da 1991 yılından bu yana arıtma çamurunun tarımda kullanımı yasaklandığından bu konudaki tartışmalar sona ermiş durumdadır (Anonymous 2001d).

Belçika-Flaman Bölgesi: Bu bölgede de 1999 yılından beri çamurun tarımsal kullanımı yasak olduğundan bu konuda bir sorun yaşanmamaktadır. Flaman çiftçi organizasyonları da yıllar önce çamurun yasaklanması için çeşitli vesilelerle görüş bildirmişlerdir (Anonymous 2001d). Flaman bölgesi **Atık Yönetimi Ajansı**'nın hazırladığı çamur uygulama planında (Anonymous 2001c) 2005 ve 2010 yılları için farklı senaryolar hazırlanmış, çamur artışıdaki ve azalışındaki faktörler göz önüne alınarak her türlü atık çamurun yok edilme ve geri dönüşüm planları hazırlanmıştır. 2010 yılına ait 3 farklı planda %5 ile %40 arasında değişen oranlarda çamur ihracatının yapılması dahi planlanmıştır.

Danimarka: Arıtma çamuru konusundaki tartışmalar bu ülkede bitmek üzeredir. 2000 yılında çıkarılan yönetmelikle birlikte çamur kullanımının yol açtığı riskler kabul edilebilir düzeye indirilmiş bulunmaktadır. Danimarka'nın belirlediği sınırlar AB üyesi ülkeleri arasında en kısıtlayıcı özelliklere sahiptir. Gıda sanayinde faaliyette bulunan bazı firmaların çamur kullanımını engellemek için kendilerine özgü ilkeler geliştirdikleri gözlenmiştir. Bazı firmalar da ürünlerinin tamamen çamur kullanılmayan alanlarda üretildiği garantisini vermektedirler (Anonymous 2001d).

İngiltere: İngiltere'de bu konudaki tartışmalar bitmek üzeredir. 1998 yılında ilgili taraflarca yapılan anlaşma gereği sorun çözümlenmiş durumdadır. **Safe sludge matrix** adı verilen çamurun güvenli kullanım ilkelerini gösteren bir anlaşma yapılmıştır. Buna göre geleneksel olarak işlenmiş çamur ancak hayvansal gıda olarak kullanılacak ürünlerde ve çim alanlarında kullanılabilir. Daha ileri tekniklerle arıtılmış ve patojenleri tamamen (%99,9999) giderilmiş çamurun(enhanced treated sludge) kullanımı ise belirli süreler dikkate alınarak serbesttir (Anonymous 2001d).

İsveç: 1994 yılında çamurun tarımda kullanımı ile ilgili olarak ilgili taraflarca **Gönüllü Anlaşma** yapılmıştır. Ancak, İsveç Çiftçiler Federasyonu 1999'da üyelerine çamur kullanmamalarını önermiştir (Anonymous 2001d). Bu ülkede arıtma tesisi işletmecileri ve belediyeler çamurun tarımda kullanımını en mantıklı ve faydalı çözüm olarak benimsemişlerdir. Ancak, diğer sektörler başka çözümler aranmasını önermektedirler. Bunun yanında İsveç Su ve Atıksu Birliği çamurun tarımda kullanımını tercih

etmektedir. Gıda sanayi kuruluşları ise çamur kullanılarak üretilen ürünleri satın alma konusunda istekli değillerdir (Benggston and Tillman 2004).

Almanya: Mevcut yasaların çamur kullanım kriterlerini yeteri kadar kısıtlamasına rağmen sadece ekonomik nedenlerle çamur kullanımı daha yaygın durumdadır. Toplam çamur üretiminin %40'ı tarımda kullanılmaktadır. 1996 yılında kurulan bir komisyonun 1999 yılında yayımladığı raporda, çamurun kullanımını benimsetmek için birtakım önerilerde bulunulmuştur. Almanya çiftçi örgütleri de çamur kullanımını destekleyen bir politika benimsemişlerdir. Ancak, 2001 yılından itibaren bazı çiftçi kuruluşları çamur kullanımının kısıtlanmasını öngören beyanlarda bulunmaktadır (Anonymous 2001d).

Türkiye: 2005 yılında yürürlüğe giren TKKY' ile birlikte arıtma çamuru yönetimi konusunda, toprak, su ve hava kalitesini bozmadan, insan, hayvan ve bitki sağlığını göz önünde tutarak sürdürülebilir bir çamur yönetim politikası izlenmesi öngörülmüştür. Ancak, hem yerel yönetimlerin hem de devlet organlarının bu konuda uzun vadeli, kapsamlı ve bilimsel ilkelere dayalı bir politikalarının olmadığı gözlenmektedir. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan AB entegre çevre uyum stratejisi (2007-2023) raporunun su sektörü bölümünde 8. amaç olarak "Arıtma tesislerinden çıkan çamurların uygun teknolojilerle islenmesi, toprakta kontrollü kullanımı ve nihai bertarafının sağlanması", hedef olarak "Arıtma çamuru ve kullanılacağı toprağın analizlerinin 2007 yılından sonra akredite olmuş laboratuvarlarda yapılacağı", strateji olarak "Arıtma çamurlarının toprakta kullanım esaslarının belirlenmesi ve buna uygun kullanılması" benimsenmiş bulunmaktadır. Türkiye'nin bağımsız bir arıtma çamuru yönetmeliği olmadığından, bu raporda arıtma çamuru konusunda yapılacak yatırımlar kentsel atıksu arıtma yatırımları içinde gösterilmiştir (Anonim 2006b).

4.1.24 Avrupa Birliği çevre bilgi ve gözlem ağı

1994 yılında AB'nin çevre konusunda en etkin ve önemli kuruluşu olan Avrupa Birliği Çevre Ajansı (EEA) bünyesinde 39 farklı ülkeden 900 kadar uzmanın çalıştığı Avrupa Çevre Bilgi ve Gözlem Ağı (EioNet) kurulmuş bulunmaktadır. Bu ağ tüm AB üyesi

lkelerle birlikte toplam 31 ülkeyi içine almaktadır. Türkiye bu ağa 2002 yılında katılmıştır. Temel amacı evre konusundaki her türlü bilgiyi üretmek, paylaşmak, karşılaştırma ve değerlendirme yapabilmelerini sağlamak amacıyla güvenilir ve güncel bir veri tabanı oluşturmaadır. Böylelikle hem ulusal hem de AB bazında tüm evre göstergeleri bir araya getirilmiş ve ortak evre izleme, raporlama ve politika geliştirme olanağı elde edilmiş olacaktır. Bu ağın veritabanlarında toprağın durumu ve kalitesi ile toprağın ve arazilerin bozulma düzeylerine ilişkin bilgiler de tutulmaktadır (Huber et al. 2001, <http://www.eionet.europa.eu>, 2008).

EioNet'in çalışma sistemi; temel çevresel kriterleri izleme, bunlara ilişkin veri toplama, değerlendirme ve raporlama aşamalarından oluşmaktadır. Ulusal düzeyde ölçülen ve sisteme girilen veriler su, hava ve toprağa ilişkin veriler ye ülkeler düzeyinde değerlendirilmekte, karşılaştırmalar yapılmakta ve raporlanmaktadır. Değişen şartlara göre yeni veri tabanları sisteme ilave edilebilmektedir. Genel kullanıma açık olan veri tabanlarından arıtma çamuru konusunda bazı ülkelerin 1992-2005 yılları arasında gerçekleşen ya da öngörülen üretim, yakma, araziye depolama, geri dönüşüm amaçlı kullanım bilgilerine ulaşılmaktadır.

4.1.25 Türkiye'deki evre bilgi sistemi

Türkiye'de 1983 yılında yürürlüğe giren evre kanununda ve bu kanunda sonraki yıllarda yapılan düzenlemelerde evre bilgi sistemin oluşturulması doğrultusunda açık bir hüküm bulunmamaktadır (Anonim 1983). Bu konudaki ilk ciddi çalışma 1990'lı yılların sonunda Ulusal evre ve Kalkınma Gözlemevi Projesi ve Ulusal evre Veritabanı Projesi olmuştur ([http:// www. cevreorman. gov. tr. /](http://www.cevreorman.gov.tr/) Duyuru _ CBS _Egitim.htm, 2008). Bu proje kapsamında atık su, kıyı, deniz, hava, toprak, gürültü, evre durum raporu ve coğrafi bilgi sistemi başlıkları altında düzenli olarak bilgi derlenmektedir. Ayrıca bu kapsamda evre ve Orman Bakanlığı bünyesinde web tabanlı ve dinamik çalışabilen Türkiye Hava Kalitesi İzleme AĞı kurulmuş bulunmaktadır. Ancak, arıtma çamuru konusunda üretim, kullanım ve yöntemlerine göre bertaraf bilgilerini içeren izleme ağı bulunmamaktadır.

Türkiye'nin biyolojik çeşitliliğin korunması ve izlenmesi ve veri tabanı uygulamaları konusundaki politikaları ise şu şekilde özetlenebilir.

Türkiye ilk biyoçeşitlilik sözleşmesini 1992'de imzalamış ve bu sözleşme 1997'de yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmenin gereklerini yerine getirebilmek için 2001 yılında Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmıştır. Bu plan 2008 yılında güncellenmiştir. Bu planda, biyolojik ve biyofiziksel verilerin daha hızlı analiz edilmesini ve dağıtımını sağlayacak merkezi bir biyolojik çeşitlilik bilgi yönetim sisteminin oluşturulması hedefler ve eylemler arasına alınmıştır (Anonim 2008d). 2007 yılında da Ulusal Biyoçeşitlilik web sitesi kurulmuş olup bu konudaki bilgi ve kaynaklar bir araya toplanmıştır. 2000 yılında web tabanlı olarak hizmet vermeye başlayan Türkiye Bitkileri Veri Servisi ise veri tabanları üzerinde kullanıcılara istedikleri sorgulamayı yapmalarına izin veren önemli bir bilgi hizmeti olarak kabul edilebilir (<http://www.eski.tubitak.gov.tr/tubives/index.php?com=1100>, 2008).

2008-2011 yıllarını kapsayan ve TUBİTAK tarafından desteklenen “Türkiye Kıyılarındaki Kentsel Atıksu Yönetimi” isimli proje Türkiye kıyılarındaki sıcak nokta ve hassas alanların bilimsel veri değerlendirme yöntemi ile güncellenmesi/belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu ve buna benzer çalışmaların desteklenmesi ve yaygınlaşması ulusal düzeyde etkin ve güncel bir bilgi sisteminin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Ancak, proje çıktısı olarak çevre koruma ve toprak kirliliğini önleme konusunda eylem bazında neler yapılacağı belirsizdir (<http://www.cevreorman.gov.tr/belgeler6/sinha.doc>, 2008).

4.1.26 Online arıtma çamuru bilgi yönetim sistemi

Araştırmacılar, üretimi her geçen gün artan arıtma çamurunun çevreye olan etkilerini en aza indirilebilmek ve çamur uygulanan tarım alanlarının en etkin bir şekilde izlenebilmesi için yeni yöntemler geliştirmektedirler. Bu yeni yaklaşımların başında Online Arıtma Çamuru Bilgi Yönetim Sistemi dikkat çekmektedir. Bu sistemler Coğrafi Bilgi Sistemine (GIS) dayalı olup öncelikle arıtma tesislerinde üretilen çamurun analiz değerleri, çamur uygulanan parsellere ilişkin bilgiler, arazi kullanım biçimine ilişkin

bilgiler sayısal haritalardan oluşan katmanlar olarak uygun bir GIS tabanlı bir veritabanına aktarılmaktadır. Daha sonra bu veritabanından üretilen grafik, şekil ve haritalar yoluyla çamurun araziye uygulanmasına ilişkin sonuçları sorgulamak ve ortaya koymak mümkün olmaktadır (Bhusal 2005).

Bu uygulamanın daha geliştirilmiş şekli ise arıtma çamurunun web tabanlı olarak ve arazide online olarak veri toplama yöntemine dayalı olan sistemidir. Bu sistemde mobil bir GIS cihazı kullanılarak istenilen bilgiler yerinde toplanıp sistemin web tabanlı veritabanına aktarılmakta dolaysı ile veri toplama, derleme, veri transferi için geçen süreden kazanılmaktadır. Bu yolla toplanan bilgiler çevre koruma ajanslarına, halk sağlığı kurumlarına ve risk değerlendirmesi yapmaları olanağını sağlamaktadır (Shunfu and Zhou 2005).

4.1.27 Arıtma çamuru kullanım yasakları

ABAÇY’de çamurun tarımsal amaçlı kullanımına ilişkin birtakım yasaklar tanımlanmıştır. Buna göre; ham çamurun tarımda kullanımı, araziye boşaltılması yasaktır. Stabilize arıtma çamurunun kullanımı ise aşağıdaki koşullara bağlıdır.

- a) Çamur uygulamasından en az 3 hafta geçmeden hayvan yemi hasadı ya da otlama yapılması,
- b) Meyve ağaçları hariç olmak üzere diğer meyve ve sebze yetiştiriciliğinde kullanılması,
- c) Yaprığı yenen ve toprağa doğrudan temas eden sebze ve meyve hasadından 10 ay öncesinde kullanımı yasaktır.

Bu yasakları esas alan üye ülkeler kendi yönetmeliklerinde daha ileri düzeyde kısıtlamalar getirmiş bulunmaktadırlar. Çizelge 4.11’de AB üyesi ülkelerin ve Türkiye’nin ABAÇY’indeki yasaklara ek olarak çamurun uygulama yüzeyi bakımından benimsedikleri yasaklar gösterilmiştir. Buna göre Fransa 6, Polonya 5, Avusturya, Letonya ve Belçika (Walloon) 4 farklı yüzeyde yasak getirmiş bulunmaktadır. Türkiye ise 3 farklı alanda çamurun yüzey uygulamasına yasak getirmiştir. Diğer üye ülkeler

hakkında bilgi elde edilememiştir ya da ABAÇY’inde belirlenen değerleri aynen kabul etmişlerdir.

Çizelge 4.11 AB üyesi ve Türkiye’de ABAÇY’e ek olarak arıtma çamurunun yüzey uygulamasına getirilen yasaklar^f

	Don veya karla kaplı yüzey	Eğimli araziler	Nemli topraklar	Yer altı suyu koruma alanları	Yüzey suyuna yakın alanlar	Orman alanları	Diğer kısıtlamalar
Fransa	*	*	*	*	*	*	a
Avusturya	*	*			*	*	
Belçika- Walloon	*		*		*	*	b
Danimarka				*	*	*	
Letonya	*	*		*	*		
Almanya				*	*	*	
Belçika- Flander				*		*	
Polonya	*	*	*	*	*		a,b
Portekiz			*	*	*		a,b
Türkiye	*			* _e	* _e		d
Estonya	*		*				c
Hollanda	*					*	
İtalya		*	*				
Lüksemburg			*			*	b
İngiltere							d

a Konutlar ve kamu binalarına yakın alanlar

b Doğal koruma alanları

c Ph<6 olan topraklar

d Ph<5 olan topraklar

e 50 m.’den yakın olan alanlar
2005b

^f Anonymous 2001d, Anonim

ABAÇY ve üye ülkelerin yönetmeliklerinde çamur uygulamasının yasak olduğu ürün çeşitleri ve uygulama yapılmasına izin verilen ürünlerde uygulama ile hasat arasında geçmesi gereken süreler ise Çizelge 4.12’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Buna göre ABAÇY’de çim alanları ile yem bitkileri üretimi yapılan tarlalarda çamur uygulaması ile hasat arasında en az 3 haftalık sürenin geçmesi gerektiği belirtilmiştir. Almanya,

Letonya ve Hollanda bu konuda daha kısıtlayıcı önlemler olarak belirtilen alanlarda çamur uygulamasını tamamen yasaklamışlardır. Danimarka, Finlandiya, İngiltere, İrlanda, İspanya, Portekiz ve Yunanistan AB limitlerini (3 hafta) aynen benimsemişlerdir. Türkiye de AB ile aynı değeri kabul etmiştir. Bunun yanında AB meyve ağaçlarında çamur uygulamasına izin verirken sadece Almanya bu uygulamayı da yasaklamış bulunmaktadır. Letonya ve Polonya bu konuda bir sınırlama getirmemişlerdir. Türkiye ise AB limitlerini aynen uygulamışlardır.

Çizelge 4.12 AB üyesi ve Türkiye’de arıtma çamuru uygulamasına getirilen diğer yasaklar^c

Ülkeler	Çim alanları veya yem bitkileri yetiştirilen alanlarda çamur uygulaması ile hasat arasında geçmesi gereken asgari süre	Toprağa temas eden ve çiğ olarak yenilen meyve sebzeler (Meyve ağaçları hariç)
AB	3 hafta	Yasak
Almanya	Tamamen yasak	Tamamen yasak
Hollanda	Yasak	Yasak
Polonya	Yasak	Yasak yok ^a
Letonya	Yasak	Yasak yok ^a
Avusturya	Çayır, Otlak ve yüksek orman alanlarında yasak	Yasak
Belçika-Flander	6 hafta	Yasak
Belçika-Walloon	6 hafta	Yasak
Danimarka	3 hafta	Yasak
Estonya	8 hafta	Yasak
Finlandiya	3 hafta ^b	Yasak
Fransa	3 hafta	Yasak
İngiltere	3 hafta	Yasak
İrlanda	3 hafta	Yasak
İsveç	40 hafta	Yasak
İspanya	3 hafta	Yasak
İtalya	5 hafta	Yasak
Lüksemburg	4 hafta	Yasak
Portekiz	3 hafta	Yasak
Türkiye	3 hafta	Yasak
Yunanistan	3 hafta	Yasak

^a Bu ülkeler 2004’de üye olduklarından güncel veri elde edilememiştir.

^b Derin sürüm gerekli, süre belirtilmemiş, AB limitleri varsayıldı

^c Anonymous 2001d, Anonim 2005b

AB-2000 yılı taslak yönetmeliğinde ise arıtma çamurları geleneksel (B tipi) ve ileri teknikle arıtılmış (A tipi) diye iki gruba ayrılmıştır. Yasaklar ve kullanım izinleri çamur cinsine göre belirlenmiştir. Buna göre her iki çamur cinsinin orman alanlarında kullanımı yasaktır. Park, bahçe gibi kamuya açık alanlarda B tipi çamur kullanımı yasak, A tipi ise kokusuz ve iyi stabilize edilmiş olması koşuluyla serbesttir. Bunun dışındaki seçeneklerde A tipi çamur kullanımı tamamen, B tipi çamurun kullanımı ise uygulama ile hasat arasında değişik zaman aralıklarına uymak koşuluyla serbesttir.

4.1.28 AB ve Türkiye’de çamur izleme ve kontrol politikaları

Önümüzdeki 10 yıllık dönemler göz önüne alınarak yapılan projeksiyonlara ve benimsenen çevre politikaları sonuçlarına göre arıtma çamuru üretimi AB’de ve dünyada gittikçe artacağı hesaplanmaktadır. Üretilen çamurunun en etkin bir şekilde bertaraf edilebilmesi ve çevreye zararının en az düzeye indirilebilmesi için yeni politikaların üretilmesine ve uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bunların başında; her arıtma tesisinde üretilen çamurun üretimden bertarafına kadar olan her aşamada üretim miktarları, nerede ve ne şekilde giderildiği, içerdiği ağır metallerin, patojenlerin ve diğer organik ve inorganik maddelerin gerçek zamanlı olarak **izlenmesi** ve bunu destekleyen **arıtma çamuru yönetim sistemlerinin** geliştirilmesi gerekmektedir. Özellikle kentsel arıtma çamuru içinde bulunan ve suda kolayca eriyebilen, hareketli ve toprak tarafından biyolojik alınabilirliği yüksek olan deterjan atıklarının varlığı bile tek başına arıtma çamurunun sürekli izlenmesini gerektiren bir faktördür (Anonymous 2001c).

ABAÇY’nin 10. maddesinde üretilen arıtma çamuru miktarları, tarımda kullanılan miktarları, ağır metal birikimleri konusunda devamlı güncellenen kayıtların tutulmasını öngörmektedir. 17. maddede ise üye ülkelerden yönetmeliğin ilk yayım tarihinden ilk beş yıl içinde, daha sonrasında her dört yılda bir tarımda kullanım miktarlarını ve karşılaşılan zorlukları rapor etmeleri istenmektedir. Bu yönetmelikte çamur sertifikasyonu ve denetim konusunda açık bir hüküm bulunmamaktadır. Ancak, 2000 yılı AB taslak yönetmeliğinde çamur üreticilerine yapılması gereken analizler, kriterlere uygun çamur kullanımının sağlanması, kaynaktaki kirleticilerin denetimi, çamur

dağıtımı, uygulayıcılara gerekli bilginin aktarılması konusunda sorumluluklar yüklemektedir.

Arnold *et al.* arıtma çamurunun izlenmesi kavramı, üretilen arıtma çamurunun içerdiği kirleticilerin ilgili ülkede yayımlanmış olan arıtma çamuru standartlarına uygunluğunun belirlenmesi şeklinde tanımlanmaktadır (<http://extension.missouri.edu/explore/envqual/wq0423.htm>, 1995). Aynı yazara göre ağır metal ve patojenler için izleme aralığı yıllık üretimi 0-100 ton yıl⁻¹ kuru madde olan tesislerde yılda bir, 10.000 ton yıl⁻¹ kuru madde olan tesislerde ise haftada bir defa olmalıdır. Ancak, Van-Camp *et al.* (2004) ise bu tür bir tanımın ancak “**klasik toprak izleme**” kavramını açıkladığını ve sadece mevcut durumu ölçme eylemini ifade ettiğini belirtmişlerdir. Bunun yanında topraktaki bozulmayı değerlendirmeye odaklanan çok amaçlı toprak izlemeyi hedef edinmiş “**eylem-temelli(Action-driven)**” izleme kavramını da kullanmaktadır. Van-Camp *et al.* (2004)’a göre bu tür bir toprak izlemenin temel ilkelerinden bazıları şu şekilde özetlenebilir;

- 1-Toplanan bilgilerin nicelik ve nitelik açısından sürekli güncellenebilir olması,
- 2-Mevcut AB ve ulusal toprak izleme sistemlerin yerini alması,
- 3-Toplanan bilgiler kısa dönemli ihtiyaçları karşılamak için dinamik ve esnek, her an ulaşılabilir ve karşılaştırılabilir formatta olması,
- 4-Toprakta izlenecek maddelerin seçiminde insan sağlığı, gıda güvenliği ve ekolojik risk faktörleri açısından kritik limitler göz önüne alınarak yeniden belirlenmeli.

Arıtma çamuru analizlerinin hangi sıklıkla yapılacağı konusunda da üye ülkeler AB çerçeve yönetmeliğinin tanıdığı sınırları aşmamalarına rağmen her ülkenin birbirinden çok farklı politikalar benimsediği gözlenmiştir. ABAÇY en az 6 ayda bir çamur analizi yapılması gerektiğini önermektedir. 2000 yılı taslak yönetmeliğinde ise üretilen kuru çamur miktarına göre değişik faktörler açısından 1 ile 12 ay arasında değişen aralıklarla çamur analiz yapılması öngörülmüştür. Yıllık üretimi kuru madde cinsinden 250 ton’dan az olan işletmelerde ağır metal analizi yılda iki kez, 4000 tondan fazla olanlarda ise yılda 12 kez analiz yapılması gerekmektedir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 AB 2000 yılı taslak yönetmelikte benimsenen analiz aralıkları^a

Yıllık Çamur Üretim Miktarı (km-ton)	Yıllık Minimum Analiz Sayısı				
	Agronomik Parametreler	Ağır Metaller	Organik Bileşenler	Dioksinler	Mikro- organizmalar
<250	2	2	--	--	2
250-1000	4	4	1	--	4
1000-2500	8	4	2	--	8
2500-4000	12	8	4	1	12
>4000	12	12	6	1	12

^aAnonymous 2000a

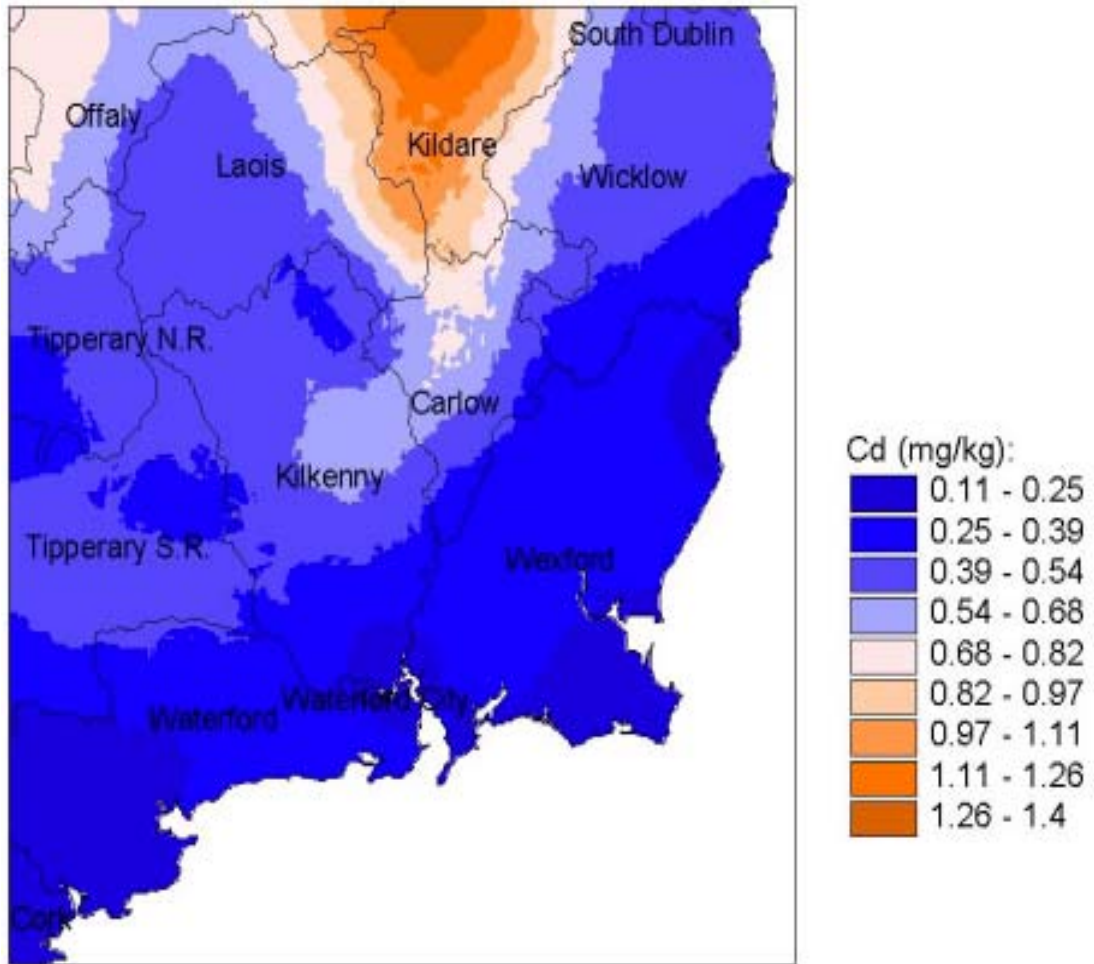
Üye ülkelerin uygulamaları ise şu şekildedir. **Belçika-Walloon** bölgesi 5.000 eşdeğer nüfus (EN) ve daha azına hizmet veren işletmelerde yılda bir, 100.000 ve daha fazla EN'a hizmet eden işletmelerde ise ayda bir kez çamur analizi yapılmasını zorunlu kılmıştır. **Belçika-Flaman** kesiminde ise yılda 4 analiz yapılması gereklidir.

Finlandiya'da 200 EN'a kadar olan işletmelerde yılda bir, 100.000 EN'dan büyük olan işletmelerde ayda bir kez çamur analizi yapılması zorunludur. **Fransa**'da tesis kapasitesine göre yılda iki ile haftada bir defa, **İtalya**'da 100.000 EN'dan büyük işletmelerde 3 ayda bir, **Hollanda**'da haftada 2 ile yılda 4 defa arasında, **İsveç**'te ise ayda bir kez ile yılda bir kez arasında değişen sayılarda analiz yapma zorunluluğu vardır. Danimarka, Yunanistan, İrlanda, Portekiz, İspanya ve İngiltere AB yönergesi ile aynı değerleri benimsemişlerdir (Anonymous 2001b). **Türkiye**'de ise günlük çamur üretim miktarı elli tona kadar olan tesislerde altı ayda bir, 50 tondan fazla olanlarda ise 3 ayda bir, arıtma kapasitesi 5000 kişiye kadar olan evsel nitelikli tesisler ise 12 ayda bir çamur analizi yaptırmak zorundadırlar.

Arıtma çamurundaki **organik kirleticiler** konusunda ise genelde AB ülkeleri daha az duyarlılık göstermektedirler. Ancak, Avusturya, Belçika (Flander Bölgesi), Danimarka, Fransa ve Almanya'da altı aydan iki yıla kadar değişen aralıklarla çamurdaki organik

kirleticiler konusunda analiz yapılmasını zorunlu tutmuşlardır. Diğer AB ülkelerinde ve Türkiye’de bu konuda bir uygulamaya yer verilmemiştir.

Ülke düzeyinde toprakta biriken ağır metal düzeylerini belirlemek amacıyla **İrlanda**’da yapılan **Ulusal Toprak Veritabanı Projesi** toprak kirliliğini izleme bakımından önemli çalışmalar arasında gösterilebilir. Bu çalışmada ülke topraklarının 1/4’lük kısmı taranarak belli başlı metaller açısından toprak kirlilik düzeyi ve ağır metal birikim haritaları çıkarılmış bulunmaktadır (Fay and McGrath 2006). Şekil 4.17 incelenen bölge topraklarındaki kadmiyum birikim düzeyini göstermektedir. Türkiye’de ise ilgili yönetmelikler hazırlanırken bile ülke topraklarındaki mevcut ağır metal yüklerinin ne durumda olduğunun araştırılması gereğinden bile söz edilmemiştir.



Şekil 4.17 İrlanda’nın güney doğu bölgesindeki kadmiyum birikim düzeyi

Türkiye’de 2005 yılında yürürlüğe giren TKKY’nde toprak kirliliğinin izlenmesi konusunda sadece iki satırlık bir maddeye (8. madde) yer verilmiş bulunmaktadır. Buna göre; Valilikler her türlü faaliyet veya kaza sonucu kirlenmiş ve kirlenme riski altında olan topraklarda durum tespiti, analizlerin yapılması/yaptırılması, kirlenmenin izlenmesi ve raporlanmasıyla yükümlüdürler. Arıtma çamurunun izlenmesi ile ilgili olarak da arıtma tesisi işletmecileri tarafından aşağıdaki bilgilerin kayıt altına alınması istenmiştir. Bu bilgiler;

- 1) Arıtma çamurunun stabilize hale getirilmesi için uygulanan yöntem,
- 2) Stabilize arıtma çamurunun parametre değerleri,
- 3) Üretilen stabilize arıtma çamuru miktarı ve toprakta kullanılmak üzere sağlanan miktar kullanım miktarları,
- 4) Stabilize arıtma çamuru alıcılarının adları ve adresleri ile çamurun kullanılacağı yer,
- 5) Stabilize arıtma çamurunun kullanılacağı alanda yetiştirilecek ürün çeşidi. şeklinde sıralanmıştır. Bu bilgiler 3 yılda bir ilgili makamlara iletilmek zorundadır. Bunun yanında çamur analiz aralıkları da tesis kapasitesine göre tespit edilmiştir.

Aynı yönetmeliğin “Raporlama” başlıklı 18. maddesinde ise Valilikler tarafından

- a) Stabilize arıtma çamurlarının toprakta kullanımıyla ilgili verilen kullanım izin belgesinin bir nüshasını,
- b) Stabilize arıtma çamuru üreticilerinin yukarıdaki 5 maddeye ilişkin bilgileri ve uygulamada karşılaşılan güçlükleri,
- c) Yönetmeliğin 8 inci maddesinde belirtilen kirlenmiş alanlarda kirlenmenin etkilerinin giderilmesi için yapılan çalışmalar, alınan önlemler ve kirliliğin izlenmesi ile ilgili hazırlanacak raporların Bakanlığa iletilmesi istenmiştir.

4.1.29 AB ve Türkiye’de Sertifikasyon Politikaları

Arıtma çamuru uygulamalarında AB üyesi ülkeler ve Türkiye’nin benimsediği politika ve ilkeler birbirinden farklılık arz etmektedir. Buna göre;

Avusturya çamur uygulanan alanlara ilişkin çamur güvenlik ve yasal limitlere uygunluk sertifikası bulundurmayı gerekli görmektedir. Belçika ve Litvanya yetkili kuruluşundan çamur kullanım sertifikası alınmasını, Danimarka hem çamur üreticisi hem de kullanıcısının uygulama yapmadan önce yazılı bir anlaşma yapmalarını gerekli görmekte ve bu anlaşmadaki bilgilerin doğruluğundan çamur üreticisi sorumlu tutulmaktadır. Yunanistan ve İtalya tarımda kullanılacak çamur için yetkili kuruluştan lisans alınmasını, Lüksemburg, Hollanda ve İsveç dağıtımı yapılan çamurunun içerdiği ağır metalleri gösteren bir belgenin bulundurulmasını zorunlu tutmaktadır (Anonymous 2001d). Diğer üye ülkelere ilişkin bu konuda bilgiye rastlanmamıştır.

Türkiye'nin TKKY hükümlerine göre arıtma çamurunu kullanacak olan üreticiler toprak ve çamur analiz sonuçları ve uygulama yapacakları parsel ile ilişkin bilgileri içeren dilekçeleri ile bağlı bulundukları valiliğe başvururlar. Bu başvurular ilgili komisyon tarafından incelenir ve üreticilere **Arıtma Çamuru Kullanım İzin Belgesi** 3 yıllığına verilir. Çamur kullanan işletmeciler denetimler sırasında;

- a) Stabilize Arıtma Çamuru Kullanım İzin belgesini,
- b) Stabilize Arıtma Çamuru Analiz Belgesini ibraz etmek zorundadırlar.

4.1.30 AB ve Türkiye yönetmeliklerindeki sürdürülebilir toprak koruma anlayışı

1986 yılında yürürlüğe giren ilk ABAÇY'inde ve üye ülkelerin uyum yönetmeliklerinde genellikle arıtma çamurunun toprakta kullanımından kaynaklanan ağır metallerin ve diğer kirleticilerin olumsuz etkilerini azaltmak için sayısal sınırlamalar ve kısıtlamalar getirildiği gözlenmektedir. Orta ve uzun vadede **sürdürülebilir** toprak koruma anlayışını ön plana getiren ve bu konuda politikalar üreten bir yaklaşımla karşılaşmamaktadır. Ancak, AB'nin 2000 yılı taslak yönetmeliğinde kısa, orta ve uzun dönem için hedeflenen ağır metal limitleri tanımlanarak bu konuda daha duyarlı bir yaklaşıma yer verildiği gözlenmektedir. Genellikle toprak ve tarım arazilerini korumayı konu alan yönetmeliklerde sürdürülebilir toprak yönetimi kavramına rastlanmaktadır.

Sullivan ise sürdürülebilir toprak yönetiminin temel ilkelerini “Orta ve uzun vadede suyu içine iyi alan, ilkbaharda hemen canlanan, yüksek verim almak için gübre kullanımının artırılmasını gerektirmeyen, hasattan sonra sert yüzey tabakası oluşturmayan, erozyona karşı dayanıklı, azot kaybı düşük, toprak mikroorganizmalarının popülasyonu yüksek, sağlıklı ve yüksek kaliteli ürün verebilen toprağa sahip olmak ya da toprağın bu özelliklerini korumak için uygulanması gereken politikalar” şeklinde tanımlamıştır (<http://www.soilandhealth.org/01aglibrary>, 1999).

Türkiye’de 2005 yılında yayımlanan Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu’un uygulama yönetmeliğinde **Sürdürülebilir Toprak Yönetimi** kavramına yer verilmiştir. Bu yönetmeliğin 12. maddesinde; “kentsel yerleşim amaçlı imar planı bulunan yerler dışında zorunlu olarak kazı veya dolgu gerektiren herhangi bir arazi kullanım faaliyeti sonucu, toprak yapısının bozulması, drenajın engellenmesi, tuzlanma, alkalileşme, erozyon, heyelan ve benzeri nedenlerle toprak kaybı ve arazi bozulması söz konusu ise” sürdürülebilir toprak yönetiminin sağlanması için gerekli görülen yerlerde toprak koruma projelerinin hazırlanması için yapılması gerekenler belirlenmiş bulunmaktadır (Anonim 2005g). Yapılması gerekenler kapsamında ise “sekileme, çevirme, koruma duvarı veya bandı, bitkilendirme, arıtma, drenaj gibi imalat, inşaat ve diğer arazi bozulması ve toprak kayıplarını engelleyen fiziksel ve/veya kültürel tedbirler” yer almaktadır. Bu uygulama yönetmeliğinde, yukarıda tanımlandığı şekliyle toprağın tarımsal kullanımına yönelik olarak kalitesinin, verimliliğinin ve doğal yapısının korunmasına yönelik ne gibi önlemlerin alınması gerektiğine ilişkin bir politika belirlenmemiştir. TKKY’inde de sürdürülebilir toprak yönetimi konusunda herhangi bir tanım ve politikaya yer verilmemiştir.

4.2. Saha Araştırması Bulguları

4.2.1 İşletme arazi varlığı ve kullanım durumu

Bir tarımsal işletmenin toplam arazi varlığı; işletmenin mülk arazisi, kiraya ve ortağa tuttuğu arazilerin toplamının diğer işletmelere kiraya veya ortağa verdiği arazilerin toplamından çıkarılması ile elde edilir. İncelenen işletmelerde kiraya ve ortağa verilen arazi bulunmamaktadır.

Çizelge 4.14.'de görüldüğü üzere; incelenen işletmelerde çamur kullanan işletmelerin bulunduğu grupta ortalama işletme büyüklüğü 401,13 dekar olup bunun %86,30'u mülk, % 9,09'u kiraya, % 4,61'i ortağa tutulan arazidir. Ayaş-Ankara ve Akyurt-Ankara'da yapılan araştırma sonuçlarında bu oranlar sırasıyla %91,7 - %5,2 - %3,1 ve %81,94 - %10,33 ve %7,73 olarak hesaplamıştır (Tümsavaş 2003, Gündoğmuş 1996). Çamur kullanmayan işletmeler grubunda ise ortalama işletme büyüklüğü 228,64 dekar olup arazi kullanım durumu sırası ile % 74,67, %14,04 ve %11,29 olarak bulunmuştur. Genel işletme arazisi büyüklüğü ise 311,69 dekadır. 2001 yılı tarım sayımı verilerine göre, sadece tarla, sebze ve meyve arazileri ile nadasa ayrılan araziler esas alındığında Türkiye ortalaması 61,01 dekadır (Anonim 2007). Buna göre incelenen işletme ortalaması Türkiye ortalamasının yaklaşık 4,3 katıdır. Ayaş, Polatlı ve Sincan Tarım İlçe Müdürlüğü ÇKS verilerine göre ortalama işletme arazisi büyüklüğü 190,30 dekadır (Anonim 2006c).

İncelenen işletmelere yakın bölgelerde yapılan bazı araştırmalarda ortalama işletme arazi büyüklükleri; Polatlı-Ankara'da 264,96 da (Bayaner vd 2001), Akyurt-Ankara için 190,80 dekar (Gündoğmuş 1996), Ayaş-Ankara için 76,8 dekar (Tümsavaş 2003), Elmadağ-Ankara için 106,98 dekar (Mojtabaei 1993), Polatlı-Ankara ilçe geneli için 377,25 (Anonim 2004a) ve Ankara ili için 154,39 olarak hesaplanmıştır (Anonim 2006d).

Çizelge 4.14 İncelenen işletmelerde ortalama arazi mülkiyeti ve kullanım durumu

İşletme Grubu	Mülk Arazisi		Kiraya Tutulan Arazi		Ortağa Tutulan Arazi		İşletme Arazisi	
	(da)	(%)	(da)	(%)	(da)	(%)	(da)	(%)
Çamur kullanan	346	86,30	36	9,09	18,49	4,61	401,13	100,00
Çamur Kullanmayan	171	74,67	32	14,04	25,81	11,29	228,64	100,00

İncelenen işletmelerdeki arazi varlığının arazi cinslerine göre dağılımı ise Çizelge 4.15.'de görüldüğü gibidir. Buna göre çamur kullananlar grubunda sulu tarla oranı %10,23, kuru tarla oranı %88,14, sebzelik %1,27, Meyvelik %0,31'dir. Bu oranlar çamur kullanmayan grupta ise sırası ile %17,38, %81,47, %1,04 ve %0,10 olarak gerçekleşmiştir. İşletmeler ortalamasına bakıldığında, sulu tarla miktarı 40,46 dekar (%12,98), kuru tarla miktarı 266,83 dekar (%85,61)'dir.

Çizelge 4.15 İncelenen işletme arazilerinin cinslerine göre dağılımı

Arazi Cinsi	Çamur kullanan		Çamur Kullanmayan		İşletmeler Ortalaması	
	Miktar (da)	Oran (%)	Miktar (da)	Oran (%)	Miktar (da)	Oran (%)
Sulu Tarla	41,23	10,28	39,74	17,38	40,46	12,98
Kuru Tarla	353,56	88,14	186,29	81,47	266,83	85,61
Sebze	5,08	1,27	2,38	1,04	3,68	1,18
Meyve	1,26	0,31	0,24	0,10	0,73	0,23
Toplam	401	100,00	229	100,00	311,69	100,00

4.2.2 Uygulanan ekim nöbeti sistemi

İncelenen işletmelerin uyguladıkları ekim nöbeti sistemi incelendiğinde buğday-nadas (%48,25) ve buğday-kavun (%10,4) en çok benimsenen ekim nöbeti olmuştur. Arpa-

buğday (%0,92) ve arpa-kavun (%0,34) en az tercih edilen ekim nöbetleridir (Çizelge 4.16). Sürek (2004)'e göre Orta Anadolu koşullarında en çok benimsenen ekim nöbeti sistemi Buğday-nadas, baklagil-buğday ve buğday-buğday'dır.

Çizelge 4.16 İncelenen işletmelerde ekim nöbeti uygulamaları

Ekim Nöbeti	Miktar (da)	Oran (%)
Buğday-Nadas	9298	48,25
Arpa –Nadas	1904	9,88
Arpa-Kavun	450	2,34
Buğday-Kavun	1935	10,04
Arpa-Buğday	177	0,92
Buğday-Nadas-Arpa	585	3,04
Diğer	4921	25,54
Toplam	19270	100,00

4.2.3 Nüfus ve işgücü

Emek yoğun teknolojinin ön planda olduğu Türkiye şartlarında işgücü tarım sektörü için en önemli üretim faktörüdür. Ekonomik olayların oluşmasında, gelişmesinde ve hız kazanmasında insan faktörünün katkısı olduğu bir gerçektir (Erkuş vd 1995).

İncelenen 81 işletmedeki toplam nüfus 330 kişi olup bunun 166'si çamur kullanan, 164'ü çamur kullanmayan işletmelerin hane halkıdır. Hane halkı büyüklüğü çamur kullanan grupta 4,26, kullanmayan grupta ise 3,90'dür. Genel ortalama ise 4,08 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 2000 yılı Türkiye ortalamasının (4,50) altında kalmıştır (Anonim 2007). Hane başına erkek nüfus miktarı çamur kullanan grupta 2,33, çamur kullanmayan grupta ise 1,95'dir. Kadın nüfus ise çamur kullanan ve kullanmayan gruplar için sırası ile 1,92 ve 1,95 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.17). Bu veriler ışığında işletmeler ortalamasında kadın nüfus erkek nüfus miktarının altında gerçekleşmiştir. İşletmelerin işgücü kapasiteleri ise işletmede çalışan aile bireyleri ve daimi yabancı işgünün Erkek İşgücü Birimi (EİB) cinsinden belirlenmesi gerekmektedir

(Erkuş ve Demirci 1985). Buna göre; çamur kullanan işletmeler için ortalama EİB değeri 3,20, çamur kullanmayan işletmeler için ise 3,08 olarak hesaplanmıştır. Tüm işletmeler ortalaması ise 3,19'dur. Mojtabaei (1993) Ankara-Elmadağ için ortalama EİB değerini 3,33, Tümsavaş (2003) Ayaş için 3,68 bulmuştur.

Çizelge 4.17 İşletmelerin aile nüfus yapısının EİB cinsinden cinsiyetlere göre dağılımı

	Erkek			Kadın		Toplam	
İşletme Grubu	işletme sayısı	adet	ortalama (EİB)	Adet	ortalama (EİB)	Adet	ortalama (EİB)
Çamur Kullanan	39	91	2,33	75	1,92	166	4,26
Çamur Kullanmayan	42	82	1,95	82	1,95	164	3,90
		173	2,14	157	1,94	330	4,08

Araştırma bölgesindeki işletmelerde çamur kullanımı ile eğitim düzeyinin karşılaştırılması Çizelge 4.18'de verilmiştir. Buna göre çamur kullanan işletme sahiplerinin %56,41'i ilkokul, %43,59'u ortaokul mezunu iken kullanmayan grupta bu oranlar sırasıyla %83,33 ve % 16,67 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda eğitim düzeyi daha yüksek olanların çamur kullanma eğilimlerinin arttığı gözlenmiştir. Yapılan Khi kare testi sonucunda da eğitim düzeyi ile çamur kullanma eğilimi arasındaki ilişki istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (Khi-kare hesap : 7,030 , df: 1, P:0.008, P<0.05). İşletmeler ortalamasında ilkokul mezunları %70,37, ortaokul mezunları ise %29,63'dür. Çamur kullanmayan grupta ilkokul mezunlarının oranının yüksek olması eğitim düzeyi ile çevre bilincinin incelenen işletme sahipleri açısından doğru orantılı olmadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu durumda işletme sahiplerinin çamur tercihinde eğitim düzeyinden çok elde edecekleri kazanç miktarları önemli olmaktadır. Orta Anadolu koşullarında yapılan bir araştırmada ise çiftçilerin %66'sı ilk, %16'sı orta ve %12'sinin lise öğrenimi gördüğü belirlenmiştir (Dernek 2000).

Çizelge 4.18. İncelenen işletmelerde işletme sahiplerinin eğitim durumuna göre dağılımı

İşletme Grupları	İlkokul		Ortaokul		Toplam	
	Adet	Oran(%)	Adet	Oran(%)	Adet	Oran(%)
Çamur Kullanan	22	56,41	17	43,59	39	100,00
Çamur Kullanmayan	35	83,33	7	16,67	42	100,00
Toplam	57	70,37	24	29,63	81	100,00

Araştırma bölgesindeki işletmelerin yaş gruplarına göre hane halkı büyüklüğü incelendiğinde, 15-65 yaş grubu erkek nüfusunun 2,94 ile ilk sırada yer görülmektedir. Çamur kullanan grupta bu değer 1,54, kullanmayan grupta ise 1,40 düzeyinde hesaplanmıştır. 65 yaş ve üzeri grupta ise çamur kullanan grup için hane halkı büyüklüğü erkekler için 0,36, kadınlar için 0,33 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.19.)

Çizelge 4.19. İncelenen işletmelerde nüfusun yaş grupları ve cinsiyete göre dağılımı (EİB)

İşletme Grubu	0-14		15-65		65>		Toplam		İşletmeler Toplamı
	E	K	E	K	E	K	E	K	
Çamurlu	0,44	0,28	1,54	1,31	0,36	0,33	2,33	1,92	4,26
Çamursuz	0,21	0,24	1,40	1,49	0,33	0,33	1,95	1,95	3,90
TOPLAM	0,65	0,52	2,94	2,79	0,69	0,67	4,29	3,98	4,08

4.2.4 Çamur kullanan ve kullanmayan işletmelerde başlıca bitkisel üretim ve faaliyetlerde verimlilik, maliyetler ve kârlılık analizleri

4.2.4.1 Fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (buğday çamursuz)

Araştırma alanındaki işletmelere ilişkin fiziki üretim girdileri, maliyetler ve kârlılık değerleri incelenmiştir. Buğday üretiminde toprak 3 ya da 4 defa işlenmekte ve sonrasında mibzerle ekim yapılmaktadır. İlk sürümde pulluk, 2. ve 3. sürümde kazayağı

4. sürümde ise kazayağı ya da diskaro kullanılmaktadır. Ekim ve dikim mibzerle yapılmaktadır. Gübreleme gübre dağıtım makinesi ile yapılmaktadır. Elle gübreleme yapan işletme bulunmamaktadır. İlk gübrelemede ekim-dikimle birlikte taban gübresi olarak genellikle DAP kullanılmaktadır. Sulu tarım yapılan alanlarda sulamada motopomp kullanılmakta, ilaçlama pulverisatörle (yerel deyimle holder), hasat işlemi tamamen biçerdöverle yapılmaktadır. Ürün taşımada genellikle traktör, nadiren kamyon kullanılmaktadır.

Buğday üretim faaliyetinde toprak hazırlığı için 0,75 saat işgücü ve 0,66 saat çeki gücü faktörünün olduğu saptanmıştır. Ankara ili Ayaş ve Akyurt ilçelerinde yapılan araştırmalarda buğday tarımında dekara işgücü talebi 1,52-1,52 saat çeki gücü talebi 2,54-1,23 saat olarak saptanmıştır (Tümsavaş 2003, Gündoğmuş 1996). Dekara kullanılan tohum miktarı 23,53 kg'dır. Ankara ili Ayaş, Akyurt ilçelerinde ve Orta Anadolu koşullarında yapılan bazı araştırmalarda ise 23,47 kg, 24,25 kg ve 23 kg(kuru)-26 kg(sulu) olarak hesaplanmıştır (Tümsavaş 2003, Gündoğmuş 1996, Dernek 2000). Bakım işlemleri için gübreleme, ara sürüm, sulama ve ilaçlama dahil toplam 0,62 saat işgücü ve 0,55 saat çeki gücü faktörü saptanmıştır. Kullanılan gübre bitki besin maddesi cinsinden 17,5 kg azot ve 3,94 kg fosfor olarak hesaplanmış ve toplam 21,44 kg'dır. Sulama işlemi için harcanan mazot miktarı 0,88 kg'dır. İncelenen 81 parselden sadece 8'inde sulu tarım yapılmaktadır. Bu yüzden harcanan mazot miktarı düşük bulunmuştur. Kullanılan ilaç miktarı 0,16 kg olup Türkiye ortalaması 0,063 kg'dır (Tanrıvermiş 2000). Hasat-harman işleri için 0,43 saat işgücü ve 0,26 saat çeki gücü faktörü hesaplanmıştır. Dekara toplam işgücü talebi 1,8 saat olup bu değer içinde;

- Toprak hazırlığının payı %41,67,
- Bakım işlemlerinin payı % 34,44 ve
- Hasat ve harman işlemlerinin payı %23,89 olmuştur.

Toprak hazırlık işlemlerinin çeki gücü talebinin ücretlendirmelerinde kiralık traktör ücreti esas alındığından, işgücü bedeli çeki gücü ücreti içinde yer almaktadır. Buna göre, toprak hazırlığı için işgücü ve çeki gücü bedeli 21,03 TL, tohum bedeli 9,15 TL olmak üzere toplam 30,18 TL'dir. Bakım giderleri için 1,79 TL işgücü ve 2,55 TL çeki

gücü gideri hesaplanmıştır. Dekara kullanılan kimyasal gübre bedeli 10,79 TL, yeşil gübre bedeli 0,19 TL, sulama amaçlı mazot bedeli 1,75 TL, ilaç bedeli ise 0,91 TL olmuştur. Bakım giderleri toplamı ise 17,79 TL olarak bulunmuştur. Biçerdöverle hasat bedeli 6,43 TL, harmana-pazara taşıma bedeli ise 2,93 TL'dir. Buğday tarımında dekara düşen değişen masrafları 62,49 TL, sabit masrafları ise 26,81 TL olmuştur. Toplam üretim masraflarının %69,98'i değişen masraflar, %30,02'si ise sabit masraftır. Değişen masrafların %48,29'u toprak hazırlığı, %28,47 'si bakım, % 14,98'i hasat-harman ve %8,26'ı döner sermaye faizidir (Çizelge 4.20 ve EK 2).

Çamur kullanılmayan parsellerdeki buğday verimliliği 295 kg'dır. Ankara ili Ayaş ve Akyurt ilçelerinde yapılan araştırmalarda ise buğday verimi sırasıyla 328 kg ve 295 kg olarak belirlenmiştir (Tümsavaş 2003, Gündoğmuş 1996). Ankara Tarım İl Müdürlüğü 2004 yılı verilerine göre Ayaş ilçesinde buğday verimi 240 kg da⁻¹, Polatlı ilçesinde 225 kg da⁻¹, Sincan ilçesinde 365 kg da⁻¹ olmuştur (Anonim 2006d). Buğday satışından çiftçinin eline geçen fiyat 0,312 TL'dir.

Çizelge 4.20 Çamur kullanılmayan parsellerde buğday üretiminde bazı fiziki kullanım değerleri

Faktörler	Değerler
Verim (kg da ⁻¹)	295
Toprak Hazırlığı İşgücü Faktörü(saat da ⁻¹)	0,75
Toprak Hazırlığı Çeki gücü Faktörü(saat da ⁻¹)	0,66
Kullanılan tohum(kg da ⁻¹)	21,53
Kullanılan gübre(kg da ⁻¹)	21,44
Tarım İlacı-herbisit (kg da ⁻¹)	0,16
Toplam işgücü faktörü(saat da ⁻¹)	1,8

4.2.4.2 Birim alana brüt ve net kar analizi (buğday çamursuz)

Gayrisafı üretim değeri (GSÜD); tarımsal faaliyet sonucu elde edilen bitkisel ve hayvansal ürün miktarının, çiftlik avlusu fiyatlarıyla çarpılması sonucu elde edilen değere, bitki ve hayvan sermayesinde meydana gelen prodüktif demirbaş kıymet

artışının da ilavesi ile Brüt kar ise GSÜD'den değişen masrafların çıkarılması ile hesaplanmaktadır (Kıral vd. 1999, Erkuş vd. 1995). Bu çalışmada ise GSÜD hesabında;

$GSÜD = (Ana \text{ ürün miktarı} \times Ana \text{ Ürün Fiyatı}) + (Yan \text{ Ürün Miktarı} \times Yan \text{ Ürün Fiyatı})$ formülü kullanılmıştır.

Çamur uygulanmayan parsellerde dekara GSÜD 100,90 TL, brüt kar 38,40 TL, net kar 11,59 TL'dir. Net karın GSÜD'e oranı %11,48, brüt karın GSÜD'e oranı %38,06 olmuştur. Bir kg buğday üretim maliyeti ise 0,273 TL, kâr miktarı 0,04 TL ve nispi kâr ise 1.14 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.21 Çamur kullanılmayan parsellerde buğday üretiminde bazı maliyet değerleri

Faktörler	Değer (TL)	Oran (%)
Üretim Maliyeti(kg)	0,273	--
Net kar(kg)	0,04	--
Üretim Maliyeti(da)	89,31	89 ^a
GSÜD(da)	100,90	--
Brüt Kar(da)	38,40	38,06 ^a
Net Kar(da)	11,48	11,48 ^a

^aGSÜD'e oranı

4.2.4.3 Fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (buğday çamurlu)

Çamur kullanan işletmeler de toprak hazırlığı dört sürüm yapmaktadırlar ve kullanılan alet ve makineler çamur kullanmayan işletmelerle aynıdır. Araştırma alanındaki çamur kullanan işletmelere ilişkin fiziki buğday üretim girdileri, maliyetler ve kârlılık değerleri incelenmiştir.

Buna göre; buğday üretim faaliyetinde toprak hazırlığı için 0,78 saat işgücü ve 0,66 saat çeki gücü faktörünün olduğu saptanmıştır. Çamur kullanmayan işletmelerle karşılaştırıldığında çeki gücü faktörünün aynı, işgücü faktörünün ise %0,04 daha fazla

olduğu gözlenmiştir. Bu durum çamur kullanımının az da olsa işgücü talebini artırdığı söylenebilir. Dekara kullanılan tohum miktarı 22,25 kg'dır. Bakım işlemleri için gübreleme, ara sürüm, sulama ve ilaçlama işlemleri için toplam 0,9 saat işgücü ve 0,83 saat çeki gücü faktörü saptanmıştır. Çamur kullanmayan işletmelerin işgücü ihtiyacı 0,62 saat ve çeki gücü ihtiyacı ise 0,55 saat olduğuna göre bu grupta bakım giderlerinin yüksek olması çamurlu buğday tarımı yapılan parsellerde sulu tarla payının yüksek olması ile açıklanabilir (incelenen çamursuz parsellerde buğday üretimine ayrılan toplam tarla alanının %10'u, çamurlu parsellerde %22'si sulu). Kullanılan gübre bitki besin maddesi cinsinden 4,77 kg azot ve 3,03 kg fosfor olarak hesaplanmış ve toplam 7,8 kg'dır. Çamur kullanılmayan parsellere 17,5 kg N ve 3,94 kg P kullanıldığına göre kimyasal gübre kaynaklı olmak üzere %72 daha az azot ve %23 daha az fosfat kullanılmıştır. Özçelik vd. (1999) ise sözleşmeli olarak makarnalık buğday üreten işletmelerde ortalama olarak 7,34 kg da⁻¹ azot ve 9,52 kg da⁻¹ fosfor olmak üzere toplam 16,86 kg da⁻¹ bitki besin maddesi kullanıldığını bulmuşlardır. Yılmaz (2005)'in bildirdiğine göre dünya ortalaması 5,4 kg azot, 2,2 kg fosfor ve 1,5 kg potasyum olmak üzere toplam 9 kg da⁻¹'dir. Buna göre incelenen işletmelerde BBM cinsinden gübre kullanımı dünya ortalamasından 1,2 kg daha fazladır.

Sulama için harcanan mazot miktarı çamur kullanılmayan parsellerde 0,88 kg olmasına karşılık, çamur kullanılan parsellerde 1,59 kg'dır. Harcanan mazot miktarı da çamur kullanılmayan parsellere göre %81 daha yüksek bulunmuştur. Tarım ilacı olarak kullanılan herbisit miktarı dekara 0,17 kg da⁻¹'dir.. İlaç miktarı çamur kullanılmayan parsellerde 0,16 kg da⁻¹ olduğundan çamur kullanılan ve kullanılmayan işletmeler arasında önemli bir fark yoktur. Özçelik vd (1999) ise yaptıkları araştırmada farklı işletme grupları için kullanılan herbisit miktarını 119 ve 157 gr da⁻¹ olarak bulmuşlardır. Hasat-harman işleri için 0,47 saat işgücü ve 0,25 saat çeki gücü faktörü hesaplanmıştır. Dekara toplam işgücü talebi 2,15 saat olup bu değer içinde;

- Toprak hazırlığının payı %36,28,
- Bakım işlemlerinin payı % 41,86 ve
- Hasat ve harman işlemlerinin payı %21,86 olmuştur.

Çamur kullanılan parsellerde buğday üretiminde toprak hazırlığı için işgücü ve çeki gücü bedeli 21,17 TL, tohum bedeli 9,53 TL olmak üzere toplam 30,7 TL'dir. Bakım giderleri için 2,83 TL işgücü ve 1,73 TL çeki gücü gideri hesaplanmıştır. Dekara kullanılan kimyasal gübre bedeli 3,78 TL, yeşil gübre bedeli 0,54 TL, sulama amaçlı mazot bedeli 3,17 TL, ilaç bedeli ise 0,97 TL olmuştur. Bakım giderleri toplamı ise 10,69 TL olarak bulunmuştur. Biçerdöverle hasat bedeli 7,1 TL, harmana-pazara taşıma bedeli ise 2,98 TL'dir. Çamur kullanılarak yapılan buğday tarımında dekara düşen değişen masrafları 56,11 TL, sabit masrafları ise 24,90 TL olmuştur. Toplam üretim masraflarının %69,26'ı değişen masraflar, %30,74'ü ise sabit masraftır. Değişen masrafların %54,72'i toprak hazırlığı, %19,06'i bakım, % 17,97'si hasat-harman ve %8,26'sı döner sermaye faizidir. Çamur kullanılan parsellerdeki buğday verimliliği ise dekara 347 kg'dır. Çamur kullanılmayan parsellerdeki dekara verim 295 kg olduğuna göre çamur kullanımının buğday üretiminde ortalama olarak %17 oranında verim artışı sağladığı söylenebilir. Buna karşılık orta ve uzun vadede çamur kullanılan parsellerdeki toprak ve ürün kalitesindeki bozulmaların yol açtığı kayıplar göz önüne alınırsa bu verim artışının hiç önemli olmadığı kabul edilebilir. Buğday satışından çiftçinin eline geçen fiyat 0,317 TL kg⁻¹ olmuştur (Çizelge 4.22 ve EK III).

Çizelge 4.22 Çamur kullanılan parsellerde buğday üretiminde bazı fiziki kullanım değerleri

Faktörler	Değer
Verim (kg da ⁻¹)	347
Toprak Hazırlığı İşgücü Faktörü(saat da-1)	0,78
Toprak Hazırlığı Çeki gücü Faktörü(saat da-1)	0,66
Kullanılan tohum(kg da-1)	22,25
Kullanılan gübre(kg da-1)	7,80
Tarım İlacı-herbisit (kg da-1)	0,17
Toplam işgücü faktörü(saat da-1)	2,15

4.2.4.4 Birim alana brüt ve net kar analizi (buğday çamurlu)

Çamur uygulanan parsellerde dekara GSÜD 121,01 TL, brüt kar 64,90 TL, net kar 40 TL'dir. Net karın GSÜD'e oranı %33,06 TL, brüt karın GSÜD'e oranı %53,63 olmuştur. Bir kg buğday üretim maliyeti ise 0,202 TL, net kâr miktarı 0,115 TL ve nispi kâr ise 1.57 olarak hesaplanmıştır. Buna göre çamur kullanılmayan parsellere göre GSÜD'inde %19,93, brüt karda %69,01, net karda %245,24 oranında artış sağlandığı gözlenmiştir (Çizelge 4.23 ve EK 3).

Çizelge 4.23 Çamur kullanılan parsellerde buğday üretiminde bazı maliyet değerleri

Faktörler	Değerler (TL)	Oran (%)
Üretim Maliyeti(kg)	0,202	--
Net kar(kg)	0,115	--
Üretim Maliyeti(da)	81	66,94 ^a
GSÜD(da)	121,01	--
Brüt Kar(da)	64,90	53,63 ^a
Net Kar(da)	40,00	33,06 ^a

^a GSÜD'e oranı

4.2.4.5 Fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (arpa çamursuz)

Araştırma alanındaki çamur kullanmayan işletmelere ilişkin arpa üretimindeki fiziki üretim girdileri, maliyetler ve kârlılık değerleri incelenmiştir. Arpa üretiminde de toprak hazırlığı, bakım, hasat-harman işlemleri buğday üretiminde olduğu gibidir.

Arpa üretim faaliyetinde 0,72 saat işgücü ve 0,66 saat çeki gücü faktörünün olduğu saptanmıştır. Bakım işlemleri için gübreleme, ara sürüm, sulama ve ilaçlama ile birlikte toplam 0,89 saat işgücü ve 0,77 saat çeki gücü faktörü saptanmıştır. Kullanılan gübre bitki besin maddesi cinsinden 16,23 kg azot ve 3,8 kg fosfor olarak hesaplanmış olup toplam 20,03 kg'dır. Sulama işlemi için harcanan mazot miktarı 1,42 kg'dır. İncelenen 41 parselden sadece 6'inde sulu tarım yapılmaktadır. Kullanılan ilaç miktarı 0,17 kg'dır.

Hasat-harman işleri için 0,48 saat işgücü ve 0,29 saat çeki gücü faktörü hesaplanmıştır. Dekara toplam işgücü talebi 2,09 saat olup bu değer içinde;

- Toprak hazırlığının payı %34,45,
- Bakım işlemlerinin payı % 42,58 ve
- Hasat-harman işlemlerinin payı %22,97 olmuştur.

Toprak hazırlığı için işgücü ve çeki gücü bedeli toplam 20,92 TL, tohum bedeli 9,57 TL olmak üzere toplam 30,49 TL'dir. Bakım giderleri için 2,68 TL işgücü ve 2,51 TL çeki gücü gideri hesaplanmıştır. Dekara kullanılan kimyasal gübre bedeli 10,07 TL, sulama amaçlı mazot bedeli 2,83 TL, ilaç bedeli ise 1,01 TL olmuştur. Bakım giderleri toplamı ise 19,05 TL olarak bulunmuştur. Biçerdöverle hasat bedeli 7,68 TL, harmana-pazara taşıma bedeli ise 3,17 TL'dir. Arpa tarımında dekara düşen değişen masrafları 65,83 TL, sabit masrafları ise 22,21 TL olmuştur. Toplam üretim masraflarının %74,77'si değişen masraflar, %25,23'ü ise sabit masraftır. Değişen masrafların %46,32'si toprak hazırlığı, %28,94'ü bakım, % 16,48'i hasat-harman ve %8,26'ı döner sermaye faizidir.

Çamur kullanılmayan parsellerdeki arpa verimliliği 307 kg'dır. Ankara Tarım İl Müdürlüğü 2004 yılı arpa verimlilik verileri ise Ayaş için 270, Polatlı için 200, Sincan için 300 kg, Ankara il genelinde 256 kg (Anonim 2006d), 2005 yılı Türkiye ortalaması ise 260 kg'dır (<http://www.tuik.gov.tr>). Arpa satışından çiftçinin eline geçen fiyat 0,261 TL kg⁻¹'dir (Çizelge 4.24 ve EK 4).

Çizelge 4.24 Çamur kullanılmayan parsellerde arpa üretiminde bazı fiziki kullanım değerleri

Faktörler	Değerler
Verim (kg da ⁻¹)	307
Toprak Hazırlığı İşgücü Faktörü(saat da-1)	0,72
Toprak Hazırlığı Çeki gücü Faktörü(saat da-1)	0,66
Kullanılan tohum(kg da-1)	21,48
Kullanılan gübre(kg da-1)	20,03
Tarım İlacı-herbisit (kg da-1)	0,17
Toplam işgücü faktörü(saat da-1)	2,09

4.2.4.6 Birim alana brüt ve net kar analizi (arpa çamursuz)

Çamur uygulanmayan parsellerde dekara GSÜD 89,48 TL, brüt kar 23,65 TL, net kar 1,44 TL'dir. Net karın GSÜD'e oranı %1,60 TL, brüt karın GSÜD'e oranı %26,43 TL olmuştur. Çamur kullanılmayan parsellerde bir kg arpa üretim maliyeti ise 0,256 TL, kâr miktarı 0,005 TL ve nispi kâr ise 1.02 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.25 ve EK 4).

Çizelge 4.25 Çamur kullanılmayan parsellerde arpa üretiminde bazı maliyet değerleri

Faktörler	Değer(TL)	GSÜD'ye oranı (%)
Üretim Maliyeti(kg)	0,256	--
Net kar(kg)	0,005	--
Üretim Maliyeti(da)	88	98
GSÜD(da)	89,48	--
Brüt Kar(da)	23,65	26,43
Net Kar(da)	1,44	1,60

4.2.4.7 Fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (arpa çamurlu)

Çamur kullanan işletmeler de toprak hazırlığı dört sürüm yapmaktadırlar ve kullanılan alet ve makineler çamur kullanmayan işletmelerle aynıdır. Araştırma alanındaki çamur kullanan işletmelere ilişkin fiziki arpa üretim girdileri, maliyetler ve kârlılık değerleri incelenmiştir.

Buna göre; arpa üretim faaliyetinde 0,77 saat işgücü ve 0,74 saat çeki gücü faktörünün olduğu saptanmıştır. Çamur kullanmayan işletmelerle karşılaştırıldığında çeki gücü faktörünün %12, işgücü faktörünün ise %0,07 daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu farklılığın çamur kullanılan tarlalardaki işgücü ve çeki gücü talebini talebini artırdığı söylenebilir. Dekara kullanılan tohum miktarı 20,94 kg'dır. Bakım işlemleri için gübreleme, ara sürüm, sulama ve ilaçlama dahil toplam 0,18 saat işgücü ve 0,14 saat çeki gücü faktörü saptanmıştır. Çamur kullanmayan işletmelerin işgücü ihtiyacı 0,89 saat ve çeki gücü ihtiyacı ise 0,77 saat olduğuna göre bu grupta bakım giderlerinin

düşük olmasının nedeni çamurlu arpa tarımı yapılan parsellerde sulu tarlanın olmaması ile açıklanabilir. Kullanılan gübre bitki besin maddesi cinsinden 4,24 kg azot ve 3,21 kg fosfor olarak hesaplanmış ve toplam 7,45 kg'dır. Çamur kullanılmayan parsellere göre kullanılan kimyasal gübre 11,99 kg daha az azot ve 0,59 kg daha az fosfat kullanılmıştır. Kullanılan ilaç miktarı 0,27 kg'dır. Kullanılan ilaç miktarı çamursuz parsellerde %0,17 olduğuna göre, çiftçilerin ilaç kullanımında bilinçsiz davrandıkları söylenebilir. Hasat-harman işleri için 0,57 saat işgücü ve 0,36 saat çeki gücü faktörü hesaplanmıştır. Dekara toplam işgücü talebi 1,52 saat olup bu değer içinde;

- Toprak hazırlığının payı %50,66,
- Bakım işlemlerinin payı % 11,84 ve
- Hasat ve harman işlemlerinin payı %37,50 olmuştur.

Çamur kullanılan parsellerde arpa üretiminde toprak hazırlığı için işgücü ve çeki gücü bedeli 26,55 TL, tohum bedeli 9,57 TL olmak üzere toplam 36,12 TL'dir. Bakım giderleri için 0,39 TL işgücü ve 1,80 TL çeki gücü gideri hesaplanmıştır. Dekara kullanılan kimyasal gübre bedeli 3,58 TL, ilaç bedeli ise 1,58 TL olmuştur. Bakım giderleri toplamı ise 7,36 TL olarak bulunmuştur. Biçerdöverle hasat bedeli 6,44 TL, harmana-pazara taşıma bedeli ise 3,53 TL'dir. Çamur kullanılarak yapılan arpa tarımında dekara düşen değişen masrafları 59,69 TL, sabit masrafları ise 23,41 TL olmuştur. Toplam üretim masraflarının %71,83'ü değişen masraflar, %23,41'i ise sabit masraftır. Değişen masrafların %60,51'i toprak hazırlığı, %12,32'si bakım, % 18,91'i hasat-harman ve %8,26'sı döner sermaye faizidir. Çamur kullanılan parsellerdeki arpa verimliliği ise dekara 379 kg'dır. Çamur kullanılmayan parsellerdeki dekara verim 307 kg olduğuna göre çamur kullanımının buğday üretiminde ortalama olarak %23 oranında verim artışı sağladığı söylenebilir. Arpa satışından çiftçinin eline geçen fiyat ise 0,270 TL kg⁻¹ olmuştur (Çizelge 4.26 ve EK 5).

Çizelge 4.26 Çamur kullanılan parsellerde arpa üretiminde bazı fiziki kullanım değerleri

Faktörler	Değerler
Verim (kg da ⁻¹)	379
Toprak Hazırlığı İşgücü Faktörü(saat da-1)	0,77
Toprak Hazırlığı Çeki gücü Faktörü(saat da-1)	0,74
Kullanılan tohum(kg da-1)	20,94
Kullanılan gübre(kg da-1)	7,45
Tarım İlacı-herbisit (kg da-1)	0,27
Toplam işgücü faktörü(saat da-1)	1,52

4.2.4.8 Birim alana brüt ve net kar analizi (arpa çamurlu)

Çamur uygulanan parsellerde arpa üretiminde dekara GSÜD 113,24 TL, brüt kar 53,54 TL, net kar 30,13 TL'dir. Net karın GSÜD'e oranı %26,61 TL, brüt karın GSÜD'e oranı %47,28 olmuştur. Bir kg arpa üretim maliyeti ise 0,190 TL, kâr miktarı 0,08 TL ve nispi kâr ise 1.42 olarak hesaplanmıştır. Buna göre çamur kullanılmayan parsellere göre GSÜD'inde %26,55, brüt karda 1,26 kat, net karda ise 20 kat artış sağlandığı gözlenmiştir. Brüt kar ve net kar miktarlarındaki aşırı farklılık çamursuz buğday üretimindeki net kar ve brüt kar rakamlarının sıfıra yakın olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.27 ve EK 5).

Çizelge 4.27 Çamur kullanılan parsellerde arpa üretiminde bazı maliyet değerleri

Faktörler	Değer (TL)	GSÜD'ye oranı (%)Oran
Üretim Maliyeti(kg)	0,190	--
Net kar(kg)	0,08	--
Üretim Maliyeti(da)	83,10	73,45
GSÜD(da)	113,24	--
Brüt Kar(da)	53,54	47,28 ^a
Net Kar(da)	30,13	26,61 ^a

Çamur kullanımının arpa ve buğday üretimi açısından ortaya çıkardığı fiziki ve parasal maliyetler ile verimlilik değerleri birlikte incelendiğinde, kısa dönemde buğdayda %17,11, arpada %23,23 oranında verim artışı, buna bağlı olarak buğday üretiminin değişen masraflarında %10,22, arpa üretiminin değişen masraflarında ise %9.32'lik bir azalma gözlenmiştir. Çamur kullanımının gübre ikame oranı ise buğday için dekara %57,08, arpa için %64,41 olmuştur. Çamur kullanılan buğday üretiminin net kar oranında %193, arpa üretiminin net karında ise %1602'lik bir artış gözlenmiştir (Çizelge 4.28). Arpa üretiminin kar oranındaki aşırı yüksek oran çamur kullanılmadan yapılan arpa üretiminin kar miktarının sıfıra yakın (0,005 TL kg⁻¹) olmasından kaynaklanmaktadır. Ortaya çıkan bu veriler sadece üretim maliyetini hedeflemiş olan tarım işletmeleri için refah düzeylerini artırıyor gibi görülebilir. Ancak, toprak ve ürün kalitesindeki bozulma, insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkileri ve bunların getirdiği toplumsal ve sosyal maliyetler düşünüldüğünde, çamur kullanımının ekonomik sorunları tamamen değiştirebilecek ve toplumsal refaha katkı yerine zarar verebilecektir.

Çizelge 4.28 Çamur kullanımının buğday ve arpa üretim maliyetlerine etkisi

	Buğday					Arpa				
	Verimlilik	Üretim		Gübre	Net Kâr	Verimlilik	Üretim		Gübre	Net Kâr
	(kg da-1)	Masrafları-TL		Maliyeti-TL		(kg da-1)	Masrafları-TL		Maliyeti-TL	
		Değişen	Sabit				Değişen	Sabit		
Çamurlu	347	56,11	24,90	3,78	0,115	379	59,69	23,41	3,59	0,080
Çamursuz	295	62,49	26,81	10,79	0,039	307	65,83	22,21	10,07	0,005
ÇİK(%) ^a	17,71	-10,22	-7,14	-64,98	193,29	23,23	-9,32	5,38	-64,41	1602,76

^a Çamur ikame değeri

4.2.5 Arıtma çamuru kullanılan ve kullanılmayan buğday ve arpa üretim faaliyetlerinin karşılaştırılması

Çevre ve insan sağlığı yönündeki endişeler bir yana bırakılırsa, işletmelerde arıtma çamurunun kullanılmasının başlıca gerekçesi, çamur kullanımının ürün verimi ve geliri artırması olabilir. Üreticilerin bu yöndeki beklentilerinin tartışılabilmesi için öncelikle

arıtma çamuru kullanılarak yapılan buğday ve arpa üretim faaliyetlerinin, aynı işletmelerde çamur kullanılmadan yapılan buğday ve arpa tarımından verim, değişen masraflar, üretim masrafları, gayrisafi üretim değeri, brüt ve net kar ile kimyasal gübre kullanımı yönlerinden farklı olup olmadığı t istatistiği ile test edilmiştir. Bu amaçla aşağıdaki hipotez test edilmiştir:

H0: $\mu_1 = \mu_2$ (İki grubun verim, maliyet, gelir, kar ve girdi kullanımı arasında fark yoktur)

H1: $\mu_1 \neq \mu_2$ (İki grubun verim, maliyet, gelir, kar ve girdi kullanımı arasında fark vardır)

(i) Dekara Ortalama Ürün Verimleri: İncelenen işletmelerde arıtma çamuru kullanılarak yapılan buğday ve arpa tarımında dekara ortalama ürün verimi ile çamur kullanılmaması halindeki ortalama ürün verimi arasındaki farklılık % 5 düzeyinde istatistiksel yönden anlamlı olmaktadır.

(ii) Dekara Ortalama Değişen Masraflar ve Üretim Masrafları: Buğday ve arpa tarımında arıtma çamuru kullanılan parsellerde dekara düşen değişen masraflar ile çamur kullanılmayan buğday parsellerinin dekara düşen değişen masrafları arasındaki farklılık % 10 önem düzeyinde istatistiksel yönden anlamlı olmadığı saptanmıştır. Hem buğday hem de arpa tarımında dekara düşen üretim masrafları yönünden çamur kullanan ve kullanmayan işletmeler arasındaki farklılık % 10 düzeyinde istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır. Her iki üretim faaliyetinde arpa ve buğday tarımında arıtma çamurunun kullanılmasının değişen ve toplam üretim masrafları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmaktadır.

(iii) Dekara Ortalama Gayrisafi Üretim Değeri, Brüt ve Net Kar Düzeyleri: Arıtma çamuru kullanılarak yapılan buğday ve arpa tarımında dekara ortalama gayrisafi üretim değeri %5 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Buğday üretiminde ise brüt kar ve net kar düzeyi %10 düzeyinde anlamlı değildir. Buna karşılık arıtma çamuru

kullanılarak yapılan arpa üretimindeki farklılık brüt kar ve net kar değerleri için %5 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

(iv) Dekara Ortalama Kimyasal Gübre Kullanımı: Üretim sürecinde kullanılan “arıtma çamuru” kullanıcı tarafından gübre olarak algılanması nedeniyle arıtma çamuru kullanılan buğday ve arpa parsellerinde bitki besin maddesi olarak dekara ortalama kimyasal gübre kullanımı azalmaktadır. Arıtma çamuru kullanılan ve kullanılmadan yapılan buğday ve arpa tarımında dekara ortalama kimyasal gübre kullanımı yönünden gözlenen farklılık istatistiksel yönden % 1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre; (i) arıtma çamuru kullanılmasının ürün verimi ve gelir üzerindeki etkisi ihtiyatla yorumlanmalı, (ii) arıtma çamuru kullanımının kimyasal gübre kullanımını azaltması kısa dönemde olumlu bir etki olarak görülse bile uzun dönemdeki toprak ve ürün kalitesindeki azalma nedeni ile toplam maliyeti yüksek olacaktır.

4.2.6 Arıtma çamuru ve çevre ekonomisi

AB ve üye ülkelerin yayımladıkları yönetmelikler çerçevesinde kentsel ve endüstriyel arıtma tesislerinin kurulumu ve işletilmesi belirli bir programa bağlanmış durumdadır. Arıtma tesisinin kurulması, işletilmesi ve yönetimi için ilgili ülkelerin önemli miktarlarda yatırım yapmaları gerekmektedir. Ölçülebilir somut verilerin varlığı nedeniyle bu tesislerin kuruluş ve işletme maliyetlerinin hesaplanması kolaydır. Ancak, üretilen arıtma çamurunun kullanımı sonucunda oluşan fayda ve maliyetleri ölçmek ve hesaplamak bir hayli zordur. Mevcut literatürden ve araştırma sonuçlarından hareketle çamur kullanımının kazanç ve kayıpları ortaya çıkarılabilir.

Arıtma çamurunun tarımsal kullanımı ile sağlanan kazanç en basit şekliyle iki ayrı faktör için hesaplanabilir;

- a- Toprağa verilecek bitki besin maddelerinden kazanç (N, P, K vd..)
- b- Üretim artışından elde edilecek kazanç.

Bilgin vd (2002)'ye göre AAAT'nin arıtma çamurunun kuru madde cinsinden palet çıkışı bitki besin maddesi (BBM) değerleri N için % 3, P için % 1,5, K için % 0,3'dür. Araştırma alanında; çamur kullanılmayan işletmelerde BBM cinsinden toprağa ortalama 16,86 kg da⁻¹ N ve 3,9 kg da⁻¹ P, çamur kullanılan işletmelerde ise 4,5 kg da⁻¹ N ve 3,12 kg da⁻¹ P verildiği hesaplanmıştır. Her iki uygulama miktarı arasındaki fark çamur kullanımı sonucu toprağa daha az verilen N, P ve K değerlerini temsil ettiğinden bu veriler toprağın BBM kaybı olarak hesaplama katılmıştır. Çamur kullanılan işletmelerde dekara kullanılan çamur miktarının ise kuru madde cinsinden ortalama 720 kg da⁻¹ 'dır. İncelenen işletmeler ortalaması esas alınarak birim fiyat olarak N için 0,3 TL (Üre kg fiyatı), P için 0,43 TL (DAP kg fiyatı=0,43) , K için 0,403 TL alınmıştır. Bu durumda çamur kullanımından sağlanan bitki besin maddesi (BBM) cinsinden net kazanç 21,43 kg da⁻¹ N, 10,33 kg da⁻¹ P ve 2,16 kg da⁻¹ K olacaktır. Bu kazancın parasal değeri ise 14,31 TL da⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.29). Başka bir araştırmada ise bir ton kuru madde arıtma çamurunun içerdiği bitki besin maddelerinin (30-40 kg N ve 20-30 kg P) parasal karşılığı 30 Euro'dur. Anonymous (2003a).

Çizelge 4.29 Çamur kullanımının BBM cinsinden kazanç/kayıp tablosu

Bitki Besin Maddesi	Kazançlar (kg da ⁻¹)	Kayıplar (kg da ⁻¹)	Net Kazanç/kayıp (kg da ⁻¹)	Net Kazanç/kayıp Parasal Değer(TL da ⁻¹)
N	21,6	12,36	9,24	2,77
P	10,8	0,77	10,03	4,31
K ^a	2,16	0	2,16	0,87
TOPLAM	34,56	13,13	21,43	7,95

^a 2005 yılı Potasyum Sülfat fabrika çıkış fiyatı esas alınmıştır (Anonim 2005f)

Çamur kullanan işletmelerin daha az kimyasal gübre kullanımı ile elde ettikleri kazançları ile birlikte verim artışından da bir miktar ek kazanç sağlamış olacaktırlar. Araştırma bölgesinde buğday için ortalama 52 kg da⁻¹, arpa için 71 kg da⁻¹ verim artışı ve sırası ile 0,317 TL kg⁻¹, 0,270 TL kg⁻¹ fiyat değerleri bulunduğu göz önüne alınırsa ortalama verim artışı kazancı 17,82 TL da⁻¹'dir. Toplam kazanç 32,13 TL da⁻¹ olmuştur. Bu kazanç artışına rağmen çiftçiler orta ve uzun vadede çamur kullanma eğiliminde değillerdir. Anket uygulanan çiftçilerin %33'ü verim kaybı yaşadıklarından, %20,51'i ise toprağa zarar verdiğinden dolayı çamur kullanımına ara verdiklerini söylemişlerdir.

Buna karşılık arıtma çamurunun tarımsal amaçlı kullanımı sonucunda toprağa, çevreye, insan ve hayvan sağlığına verdiği zararın ekonomik boyutunu özellikle orta ve uzun vadede ölçmek çok zordur (Çizelge 4.30). Bu konuda yapılan tahminler bile çok yüksek boyutlara ulaşmaktadır. European Landowner Organization (ELO)'nun bildirdiğine göre arıtma çamurunun sadece toprak kalitesindeki azalmanın bedeli dekar başına 250-2500 € arası tahmin edilmekte, aynı zamanda toprakta biriken ağır metallerin etkisinin 80 ile 600 yıl arasında süreceği savunulmaktadır (Anonymous 2001d).

Araştırma verilerine göre kısa vadede arıtma çamuru kullanımı sonucu 25,78 TL da⁻¹ kazanç görülüyor ise de, orta ve uzun vadede sadece toprak kalitesindeki azalmanın etkisinin 250-2500 € da⁻¹(500-5000 TL) olduğu göz önüne alınırsa oluşan ekonomik kaybın boyutları anlaşılabilir. Ayrıca insan ve hayvan sağlığına olumsuz etkisi, ekosistemin bozulması, bilinçsiz kullanımdan kaynaklanan ürün verimindeki azalmalar da göz önüne alınırsa ortaya çıkan kaybın ne derece büyük olduğu daha iyi anlaşılabilir. Işık (2003)'ün bildirdiğine göre arıtma çamurunun ilk uygulamasında verim artışı sağlanmasına rağmen sonraki yıllarda özellikle organik maddelerin parçalanması ile serbest hale gelen bazı toksik elementlerin bitki ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olabilmektedir. Sonuçta bir ekim döneminde elde edilecek ekonomik faydadan vazgeçip uzun dönemde çamur kullanımının toplumsal maliyeti göz önüne alınarak en azından bitkisel üretimde çamur kullanımının tamamen yasaklanması gerekir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30 Dekara çamur kullanımının ekonomik analizi

Parametreler		Miktar (kg)	Değer (TL)
Kazançlar	Gübre Kullanımından tasarruf	29,74	7,96
	Verim Artışı Kazancı	52-71 ^a	17,82
	TOPLAM		25,78
		25-250 € da ⁻¹	
Kayıplar	Toprak kalitesinde azalma		
	İnsan sağlığına etkisi		-- ^c
	Hayvan sağlığına etkisi		-- ^c
	Ekosistemin bozulması		-- ^c
	İklim değişimine etkisi		-- ^c
	Toprak mikroorganizmalarında azalma		-- ^c
	Yüzey suyu ve yer altı su kalitesinde azalma		-- ^c
	Ürün veriminde azalmalar		-- ^c
Uygulama alanı civarında yaşayanların endişesi			

^a Buğday ve arpa araştırma alanı ortalaması

^b Anonymous 2002,Avrupa için geçerli

^c Paraya dönüştürülmüş değeri hakkında bilgi yok

4.2.7 İşletmelerin hayvan varlığı

İncelenen işletmelerin hayvan varlıkları incelendiğinde, çamur kullanan işletmelerin büyükbaş hayvan varlığı 151 adet olduğu görülmektedir. Bunların %39,07'si kültür ırkı (59 adet), %23,84'ü Melez (36 adet), %37,09'u (56 adet) yerli ırkından olduğu anlaşılmaktadır. Çamur kullamayan işletmelerin toplam büyükbaş hayvan varlığı ise 184 adettir. Bunların %34,78'si kültür ırkı (64 adet), %48,91'i Melez (36 adet), %16,30'u (30 adet) yerli ırkından olduğu anlaşılmaktadır.(Çizelge 4.31). İşletme başına düşen hayvan varlığı ise kültür, melez ve yerli ırklar için 1,51- 1,55 ve 1,06 olarak hesaplanmıştır. İşletmeler ortalamasında büyükbaş hayvan sayısı kültür ve melez ırklarında Türkiye ortalamasının üzerinde, yerli ırkta ise Türkiye ortalamasına eşit (1,06) bulunmuştur.

Çizelge 4.31 İşletmelerin büyükbaş hayvan varlığı

İnek Irkları								
İşletme Grupları	Kültür		Melez		Yerli		Toplam	
	Adet	Oran %	Adet	Oran %	Adet	Oran %	Adet	Oran %
1. Çamur Kullanan(42 işl)	59	39,07	36	23,84	56	37,09	151	100,00
2. Çamur Kullanmayan (39 işl)	64	34,78	90	48,91	30	16,30	184	100,00
Toplam (1 + 2)	123		126		86		335	
İşletme başına düşen hayvan varlığı	1,51		1,55		1,06			
Türkiye Ortalaması ^a	1,07		1,45		1,06			

^a www.tuik.gov.tr'deki 2007 yılı hayvan sayıları esas alınarak hesaplanmıştır

İncelenen işletmelerdeki toplam koyun varlığı 1752 baş olup bunların %29,45'i çamur kullanan, %70,55'i ise kullanmayan işletmelere aittir. İncelenen işletmelerin keçi varlığı ise 550 adet olup bunların %34,55'i çamur kullanmayan, %65,45'i ise çamur kullanmayan işletmelere aittir. İşletme başına düşen koyun varlığı 21,63 olup Türkiye ortalamasının (% 8,28) yaklaşık üç katına eşittir. İşletme başına düşen keçi varlığı ise 6,79 adet olup bu değer de Türkiye ortalamasının (6,79) üç katından fazla bulunmuştur (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32 İşletmelerin koyun ve keçi varlığı

	Koyun Varlığı		Keçi Varlığı	
	Koyun sayısı	Oran (%)	Keçi sayısı	Oran (%)
Çamur Kullanan	516	29,45	190	34,55
Çamur Kullanmayan	1236	70,55	360	65,45
Toplam	1752	100	550	100
İşletmeler Ortalaması	21,63		6,79	
Türkiye Ortalaması ^a	8,28		2,04	

^a www.tuik.gov.tr'deki 2007 yılı hayvan sayıları esas alınarak hesaplanmıştır

4.2.8 Bitkisel üretim ve pazara arz koşulları

Araştırma bölgesindeki tarım arazilerinin ürün cinslerine göre dağılımı incelendiğinde, işleme ortalaması olarak buğday üretimi 125,88 dekar ve %40,38 oranla ilk sırada yer almaktadır. Bunu, 30,48 dekar ve %9,78 ile arpa ve 14,69 dekar ve % 4,71 ile kavun izlemektedir. Nadasa ayrılan arazi miktarı ise 112 dekar (%35,92)'dir. Ayaş ilçesinde ve Orta Anadolu koşullarında yapılan araştırmalarda nadas arazi oranı %17,7 ve %20 olarak hesaplanmıştır (Dernek 2000, Tümsavaş 2003). Ankara Master Planı verilerine göre Ayaş bölgesinde nadas arazi oranı %27, Polatlı bölgesinde %24, Sincan bölgesinde ise %26,40 (Anonim 2006d), 2005 yılı verilerine göre ise Türkiye genelinde %18,32'dir (Anonim 2007).

Sulu tarım yapılan araziler içinde ise ilk sırayı buğday (14,63 da) almakta, daha sonra şeker pancarı(9,60 da) ve karpuz (6,91 da) gelmektedir. Kuru tarım yapılan araziler içinde de en fazla buğday (111,25 da ve %41,51) üretimine yer verilmektedir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33 İncelenen işletmelerde arazilerinin kullanım durumu

Ürün Cinsi	Sulu		Kuru		Toplam	
	Miktar (da)	Oran (%)	Miktar (da)	Oran (%)	Miktar (da)	Oran (%)
Buğday	14,63	33,49	111,25	41,51	125,88	40,38
Arpa	6,42	14,70	24,06	8,98	30,48	9,78
Çavdar	0,00	0,00	0,31	0,12	0,31	0,10
Şeker Pancarı	9,60	21,99	0,89	0,33	10,49	3,37
Ayçiçeği	0,00	0,00	2,02	0,76	2,02	0,65
Nohut	0,90	2,06	0,63	0,23	1,53	0,49
Karpuz	6,91	15,83	2,06	0,77	8,98	2,88
Kavun	0,25	0,57	14,44	5,39	14,69	4,71
Soğan	4,17	9,55	0,00	0,00	4,17	1,34
Kimyon	0,00	0,00	0,30	0,11	0,30	0,10
Yonca	0	0,00	0,10	0,04	0,10	0,03
Diğer	0,79	1,81	0	0,00	0,79	0,25
Nadas	0	0,00	112	41,77	112	35,92
Toplam	43,68	100,00	268,01	100	311,69	100,00

Çizelge 4.34’den anlaşılacağı gibi incelenen işletmelerin tamamı buğday üretmekte olup üretilen buğdayın %91’i pazara arz edilmekte, %5,83’ü tohumluk olarak ayrılmakta, %2,13’ü ailede tüketilmekte, %0,97’si ise işçi ve akrabaya verilmektedir. İşletme başına üretim miktarı ise 36,8 ton olarak hesaplanmıştır. Arpa üretimi yapan işletme sayısı ise 50 adettir. Arpa üretimi yapan işletme başına üretim 16 tondur. Bunun %92’si pazara arz edilmiştir. Mojtabaei (1993), Elmadağ’da üretilen arpanın pazara arz oranını %70,87, Tümsavaş (2003) Ayaş’ta % 97,1 bulmuştur. Bundan sonra çiftçilerin en çok rağbet ettikleri ürün Kavun olmuştur. 28 işletme kavun üretimi yapmış olup ortalama üretim miktarları 46,1 tondur. Kavunun da %98’i pazara arz edilmiş olup sadece 1,45’i evde tüketilmiştir. Her iki grupta da birer işletme çavdar ve kimyon üretimi yaptıklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.34 İncelenen işletmelerde bitkisel üretim ve pazara arz durumu

Ürünler	Hanede Kullanım				İşçiye- Akr. Verilen	Oran %	Satılan	Oran %	İşletme Başına Üretim (kg)	İşletme Sayısı
	Tohum	Oran %	Ailede Tük.	Oran %						
Buğday	2.147	5,83	784	2,13	358	0,97	33.559	91	36.848	82
Arpa	666	4,15	564	3,51	23	0,14	14.804	92	16.057	50
Ay Çiçeği	0		0	0,00	0	0,00	109.800	100	109.800	5
Şeker Pancarı	0		0	0,00	1.538	1,12	135.885	99	137.423	26
Kavun	0		668	1,45	221	0,48	45.271	98	46.161	28
Karpuz	0		358	0,52	11	0,02	68.184	99	68.553	19
Çavdar	0		0	0,00	0	0,00	4.500	100	4.500	1
Kimyon	0		0	0,00	0	0,00	1.800	100	1.800	1
Soğan	0		375	0,31	719	0,60	119.344	99	120.438	8
Nohut	0		0	0,00	0	0,00	40.300	100	40.300	4

4.2.9 Çamur kullanım ve kullanıcıların çevre duyarlılığı

Dünyada son yıllarda yaşanan çevre kirliliği sonucu yaşanan kuraklıklar, buzulların erimesi, küresel ısınma gibi felaketler genel olarak devletlerin, sivil toplum örgütlerinin, şirketlerin ve bireylerin çevre bilincinin artmasına yol açmıştır. Fakat henüz bu bilincin yeterli olmadığı ve bu anlayışın yaygınlaştırılması için yeterli çabaların harcanmadığı bilinmektedir. Ayrıca özellikle de kırsal nüfusun çevre bilinci konusunda daha yetersiz olduğu öngörülmektedir

Çamur uygulaması yapan işletme sahiplerinin çamur kullanımı-verim arasındaki ilişki incelendiğinde ise çamur uygulaması sonucunda verim artışı gözlediklerini belirtenlerin oranı %89,74 olmuştur. Verim artışı olmadı diyenlerin oranı ise %10,26'dır. Verim artışı oldu diyen gruba ne oranda artış gözledikleri sorulduğunda ise çiftçilerin 23 tanesi açıklama yapmış olup bunlardan 14'ü %10-%50 arasında, 5 tanesi %51-%100 arasında,

ikisi %100'ün üzerinde artış kaydettiğini belirtmiştir. İki işletme sahibi değer belirtmemiş ancak “ilk sene değil ikinci sene verim artışı oldu” ve “şeker pancarından sonra artış oldu” gibi açıklamalarda bulunmuşlardır (Çizelge 4.35)

Çizelge 4.35 Çamur uygulamasının verim artışına etkisine göre deneklerin dağılımı

Etkiler	Üretici Sayı	Oran(%)
%10- %50 arası	14	35,90
%51- %100 arası	5	12,82
%100>	2	5,13
Değer belirtmeyen	2	5,13
Yanıt vermeyenler	16	41,03
Toplam	39	100,00

Çamur uygulayan işletme sahiplerinin çamuru tercih etmelerini etkileyen en önemli faktörün ne olduğu sorgulandığında ise %33,33 oranla ücretsiz veriliyor olması gelmektedir. Bunu takiben %30.77 ile verim artışı, %20,51 ile ücretsiz olması-verim artışı faktörlerini birlikte bildiren çiftçiler yer almaktadır. Bu veriler ışığında, tarımsal işletme sahiplerinin çamur kullanımında tamamen ekonomik nedenlere bağlı olarak çamuru tercih ettikleri gözlenmektedir. Çamurun toprağa vereceği zarar, buna bağlı olarak uzun vadede ortaya çıkacak verim kaybı işletme sahipleri için hiç önemli değildir.(Çizelge 4.36)

Çizelge 4.36 Çamur kullanan işletmelerin arıtma çamurunu kullanma nedeni

Tercih Faktörleri	Adet	Yüzde(%)
Ücretsiz	13	33,33
Verim Artışı	12	30,77
Ücretsiz-Verim artışı	8	20,51
Ücretsiz-Gübre Yerine	2	5,13
Ücretsiz-Kıraçta Denemek,	1	2,56
Ücretsiz-Verim Artışı-Nakliye Yok	3	7,69

Arıtma çamurunun çiftçiler tarafında tercih edilmesinin ana nedeni ücretsiz veriliyor olmasıdır. Çamur kullanan işletme sahiplerinin çamurun ücret karşılığı verilmesi durumundaki tepkilerinin ne olacağı sorulduğunda çiftçilerin 16 adedi (%41,03) çamur ücretli olsa bile kullanmaya devam edeceklerini 23 adedi ise ücretli olursa kullanmayacaklarını bildirmişlerdir.

Arıtma çamuruna ton başına 50 TL'nin altında ve 51-100 TL arasında bedel ödemeyi kabul edenlerin oranı %15,38, 101-600 TL arasında ödeme yapmayı kabul edenlerin oranı ise % 7,69 olarak hesaplanmıştır. paralı verildiği takdirde çamur almak istemeyenlerin oranı ise %58,97 olmuştur. Çiftçilerin çamur için ödemeyi kabul ettikleri bedel bir ton üre fiyatının da üzerinde gerçekleşmiştir. Buna göre üreticiler; kullandıkları materyalin çevreye ve toprağa etkisini değil alternatif olarak maliyetini düşünmektedirler (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37 Çiftçilerin çamur için ödemek istedikleri bedeller

TL / Ton	Adet	Oran(%)
0	23	58,97
1-50 arası	6	15,38
51-100 arası	6	15,38
101-600 arası	3	7,69
Yanıt Yok	1	2,56
Toplam	39	100

Çizelge 4.38'de görüldüğü üzere çamurun tarım arazisine uygulanma biçiminin 33 işletme sahibince kazayağı ile (%84,62) yapıldığı belirtilmiştir. Bunu takiben 3 işletme (%7,69) serpme-dağıtma yöntemi ile bir işletmede belediye araçları ile çamurun araziye dağıtıldığı açıklanmıştır. Buna göre çoğunlukla çamur arazinin bir köşesine AAAT araçları ile dökülüp daha sonra çiftçilerin bunu kazayağı ile araziye yaydıkları anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.38 Çamurun araziye uygulanma biçimi

Uygulama Biçimi	Adet	Oran(%)
Kazayağı ile	33	84,62
Serpme-Dağıtma	3	7,69
Belediye aracı ile	1	2,56
Yanıt yok	2	5,13
Toplam	39	100

Tarım alanlarında çamur uygulaması yapan işletmelerin çamur uygulamasını nasıl yapacakları ve nelere dikkat edecekleri konusunda uyarılması gerekmektedir. AAAT yetkililerince bu doğrultuda bilgilendirme yapıp yapılmadığı sorusuna çiftçilerin %51,28'i yapılmadığını söylemişlerdir. Bu durumda AAAT yetkililerinin çamur uygulamasının nasıl yapılacağı konusunda çiftçileri yeterli düzeyde bilgilendirmediği söylenebilir.

AAAT yetkililerince bilgilendirdiklerini söyleyen 16 çiftçinin “Yetkililer size çamur ile ilgili neler anlattı?” sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde (Çizelge 4.39), 3 kişi toprak analizi yapılmalı (%7,69), sebze de kullanılmamalı (%7,69) ve dekara 1,5 ton kullanılmalı (%18,75) diye karşılık vermişlerdir. Sadece birer kişi ise zararlı (%6,25), dekara 2-3 ton kullanın (%6,25), dekara bir kamyon kullanın (%7,69) şeklinde bir açıklama yapıldığını belirtmişlerdir. Buna göre AAAT yetkilileri dekara ne kadar çamur kullanmaları gerektiği konusunda çiftçilerin %17,93'ünü bilgilendirmişlerdir. Bilgin (2002) ise aynı bölgede çiftçilerin 15 ton da⁻¹ kuru madde çamur uygulandığını gözlemiştir. AAAT çevresindeki tarım arazilerinde sulu koşullarda mısır bitkisi için 1,5 ton da⁻¹ çamur kullanımının optimum olduğu belirtilmiştir. Kuru arazide ise buğday-nadas münavebe sisteminde önerilecek bir doz bulunamamıştır (Karuç vd 2001).

Çamur kullanan çiftçilerin çamur kullanımının tarım toprağındaki ağır metal birikimi konusundaki düşüncelerini ölçmek için sorulan “Sizce Arıtma Çamuru Kullanımına Bağlı Olarak Bazı Maddeler Toprağı Aşırı Düzeyde Verilmiş Olabilir mi?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde çamur kullananların %48,72'si toprakta zararlı madde

Çizelge 4.39 Belediye yetkililerinin çamur kullanımı hakkında söyledikleri

Konular	Adet	%
Zararlı	1	2,56
Kuruyunca dağıtılacak	2	5,13
Toprak analizi yapılmalı	3	7,69
Sebzeye kullanmayın	3	7,69
Dekara 2-3 ton	1	2,56
Dekara 1 kamyon	1	2,56
Arka arkaya kullanmayın	2	5,13
Dekara 1,5 ton kullanın	3	7,69
Yanıt yok	23	58,97
Toplam	39	100,00

birikimi olacağını düşünmemektedir. %15,38'i ise bu konuda fikir sahibi olmadığını belirtmiştir. Çiftçilerin sadece %35,90'ı çamur kullanımının toprakta bazı zararlı maddelerin birikimine yol açacağını kabul etmektedir.

Bu soruya EVET cevabı veren 14 çiftçiye toprakta ne gibi zararlı madde birikmiş olabileceği sorulmuştur. Bunlardan %21,43'ü (3 kişi) toprağa kimyasal maddelerin fazla verilmiş olabileceğini düşünmektedir. %14,29'u ise (2 kişi) toprağın kuraklaşacağını söylemişlerdir. Bu durumda çamur kullanan toplam 39 çiftçinin içinde çamur kullanmanın toprakta zararlı madde birikeceğini düşünen çiftçilerin oranı ise sadece %7,69'dır (Çizelge 4. 40). Bilgin (2002) AAAT'den çıkan çamuru kullanarak üretilen buğday taneleri üzerinde yaptığı analiz sonuçları, çinko hariç diğer tüm potansiyel toksik elementlerin (PTE) TKKY'inde tanımlanan değerlerin altında olduğunu göstermiştir. Aynı araştırmada çamur uygulanacak topraktaki PTE'in yasal sınır değerleri ile uygulama bölgesindeki toprak analizleri sonuçları ise bakır, kurşun, kadmiyum, çinko ve cıva için uygun nikel için uygun olmadığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.40 Çamur kullanımı sonucu toprakta biriken zararlı maddelerin olabileceği

Çamurun Toprağa Etkisi	Adet	Oran(%)
Azot ve Kimyasal Maddeler		
Fazla Verilmiş Olabilir	3	7,69
Toprak Kuraklaşır	2	5,13
Toprağın Yapısını Bozar	1	2,56
Ürüne Zarar Verir	1	2,56
Bilmiyor	2	5,13
Yanıt Yok	5	12,82
Zararlı madde birikimi olmaz	25	64,10
Toplam	39	100

Arıtma çamuru kullanımının denetimi konusunda ise çamur kullanan çiftçilerin daha bilinçli olduğu gözlenmektedir. Kullanıcıların % 51,28'i denetimin gerekliliğini kabul etmektedir. Çiftçilerin %35,90'ı ise denetim yapılmasına karşı görüş belirtmişlerdir.

Arıtma çamurunun kullanımının denetlenmesi gerektiğini söyleyen 25 çiftçinin %80'i bu denetimin Tarım İl-İlçe müdürlüklerince yapılmasını, %16'sı Tarım İl-İlçe Müdürlükleri ile Ziraat Odalarının ortaklaşa bu görevi yapmalarını belirtmiştir. Geri kalan %4'lük kesim ise bu görevin Belediye'ye ait olması gerektiğini benimsemişlerdir. Arıtma çamurunun Belediyeye bağlı AAAT tarafından dağıtılıyor olmasına rağmen çiftçilerin bu konuda Tarım İl-İlçe Müdürlüklerini yetkili görmeleri bu kurumların çiftçiler için ne kadar önemli olduğunun göstergesidir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41 Deneklere göre çamur denetimini yapması gereken kuruluşlar

Kurumlar	Adet	Oran(%) Tüm Çiftçiler	Oran(%) Grup İçi
Tarım İl-İlçe	20	51,28	80
Belediye	1	2,56	4
Tarım il-ilçe/Ziraat odası	4	10,26	16
Denetlenmesi gerekmez	14	35,90	--
Toplam	39	100	100

Çamur uygulaması yapan çiftçilerin ilk defa hangi yılda ve hangi ürün için bu uygulamayı yaptığını gösteren bilgiler Çizelge 4.42’de verilmiştir. Buna göre incelenen köylerde çiftçiler ilk defa 1998 yılında çamur uygulamasına başlamışlardır. Bu yıl sadece bir çiftçi buğday ekimi yaptığı bir parsel için çamur uygulaması yapmıştır. İlk defa 2004 yılında çamur uygulaması yapan çiftçi sayısı ise 12 olup buda toplam çiftçilerin %30,77’sini oluşturmaktadır. Bu çiftçiler ise buğday, arpa ve karpuz üretiminde ilk çamur uygulamasını yapmışlardır. Yıllara göre ilk defa çamur uygulaması yapan çiftçi sayısı ise 1998-2004 yılları için sırası ile 1,1,4,5,9,7 ve 12 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.42 İlk defa çamur uygulamasının yapıldığı yıllar ve ürünler

ÜRÜNLER	1998 Adet	1999 Adet	2000 Adet	2001 Adet	2002 Adet	2003 Adet	2004 Adet	TOPLAM Adet	%
Buğday	1		3	1	3	2	6	16	41,03
Arpa		1		1	4	2	4	12	30,77
Kimyon						1		1	2,56
Soğan			1		2			3	7,69
Buğday-Arpa				3		1	1	5	12,82
Buğday-Karpuz						1	1	2	5,13

İlk defa çamur uygulaması yapıldıktan sonra arazide ve üründe gözlenen değişikliğin sorulduğu sorulara verilen cevaplara bakıldığında (Çizelge 4.43), çiftçilerin %38,46’sı ilk uygulamanın yapıldığı yıllarda arazide ve üründe bir değişiklik gözlemediklerini belirtmişlerdir. Fakat %20,51’i toprak yapısının bozulduğunu, %17,95’i toprak yüzey görünümünde değişiklik olduğunu belirtmişlerdir. Sadece 1 kişi (%2,56) koku yaptığını, 2 kişi de (%5,13) ürüne olumsuz etkisi olduğunu söylemiştir. Bu soruya çiftçilerin %15,38’i ise ürüne olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir.

İlk defa çamur kullandıktan sonra çamur kullanımının sürekli olup olmadığı sorusuna çiftçilerin %84’ü devamlı kullanmadıkları, %2,56’sı (sadece bir kişi) ise sürekli kullandığını bildirmiştir. Bu soruya çiftçilerin %12,82’si cevap vermemiştir

Çizelge 4.43 İlk çamur uygulamasından sonra arazide ve üründe gözlenen değişimler

Topraktaki Değişimler	Sayı	Oran(%)
Ürüne Olumlu Etki	6	15,38
Toprak Yüzey Görünümünde Değişiklik	7	17,95
Ürüne Olumsuz Etki	2	5,13
Toprak Yapısını Bozma	8	20,51
Koku	1	2,56
Yok	15	38,46
Toplam	39	100,00

Çamur kullanımını sürekli yapmayan çiftçilere neden ara verdiği sorulduğunda ise Çizelge 4.44’de görüldüğü üzere, çiftçilerin %33,33’u verim kaybı yaşadıkları için, %23,06’si uygulama yönetmeliği gereği, %20,51’ü ise toprağa zarar verdiği için ara verdiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.44 İşletme sahiplerinin çamur kullanımına ara verme nedeni

Ara verme nedenleri	Sayı	Oran(%)
Toprağa Zarar Verme	8	20,51
Verim Kaybı	13	33,33
Uygulama Yönergesi Gereği	9	23,08
Diğer Nedenler	3	7,69
Ara vermeyenler	6	15,38
Toplam	39	100,00

Çamur kullanan işletme sahiplerinin gelecekte çamur kullanım eğilimleri incelendiğinde ise büyük bir çoğunluğu (%79,49) çamur kullanımına devam etme isteğinde oldukları gözlenmektedir. Sadece 8 adet çiftçi (%20,51) ileride çamur kullanmak istemediklerini bildirmişlerdir. Buradan anlaşılabacağı üzere üreticiler tarım toprağının kirlenmesini, insan sağlığına vereceği zararları düşünmeden kendi gelir düzeylerini kısa dönemli de olsa artıran, maliyetlerini düşüren seçeneği tercih etme eğilimindedirler.

Çiftçilerin eğitim düzeyleri ile gelecekte çamur kullanma eğilimlerinin ilişkisini incelediğimizde eğitim düzeyi- ile gelecekte çamur kullanma eğilimi arasındaki ilişki yapılan Khi kare testi sonucuna göre (Khi-kare hesap: 0,105 , df: 1, P: 0,746, $P>0.05$) istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. Çizelge 4.45’de görüldüğü gibi gelecekte çamur kullanmak isteyenlerin %58,06’sı ilkokul mezunu iken, %41’94’ü ortaokul mezunudur. Gelecekte çamur kullanmak istemeyenlerin eğitim düzeylerinde bir farklılık gözlenmemiştir

Çizelge 4.45 Eğitim düzeyine göre çamur kullananların gelecekte de çamur kullanma eğilimi

Eğitim Düzeyi	Hayır		Evet		Toplam	
	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)
İlköğretim	4	50,00	18	58,06	22	56,41
Ortaöğretim	4	50,00	13	41,94	17	43,59
Toplam	8	100,00	31	100,00	39	100

Gelecekte arıtma çamuru kullanmak isteyen çiftçilerin bu konuda yaptıkları bazı yorumlar şu şekilde özetlenebilir. Bir çiftçi her türlü toprakta çamur kullanabileceğini, bir başka çiftçi verimli toprakta çamur kullanmanın gereksiz olduğunu, iki çiftçi de kıraç toprakta daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Gelecekte arıtma çamuru kullanmak istemeyen sekiz adet çiftçinin neden çamur kullanmak istemediklerine ilişkin bilgiler farklılık göstermektedir. Bunlardan 2 kişi bitkiye zarar verdiğini belirtirken diğerleri toprağa zarar verdiğini, arazisinin sulu olmadığını, ürünü yaktığını, ürünün kaldırmadığını, kimyasal maddelerin varlığı vb. gibi gerekçeler ileri sürmüşlerdir.

Çamur kullanmayan üreticilerin kullanan kesime yönelik tepkilerini gösteren Çizelge 4.46’da görüldüğü gibi çamur kullanmayan üreticilerin %46,15’i herhangi bir tepki göstermemişlerdir. %35,90’ı ise kısmen olumlu bulmuştur. Olumsuz tepki gösterenlerin oranı ise % 10,26 düzeyinde kalmıştır. Buna göre üreticiler yeni bir uygulamanın önce sonucu gözlemekte, tepkilerini uygulamanın sonucuna göre açıklamaktadırlar. Olumsuz

tepki gösterildiğini bildiren 4 kişiye ne gibi tavırla karşılaştıkları sorulduğunda ise bunlardan 3 tanesi koku yaptığı yönünde şikâyet aldıklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.46 Çamur kullanmayanların kullananlara tepkileri

Tepkiler	Sayı	Oran(%)
Kısmen Olumlu	14	35,90
Olumsuz	4	10,26
Tepki Yok	18	46,15
Olumlu	2	5,13
Kimseyi İlgilendirmez	1	2,56
Toplam	39	100

Çamur uygulamasını yapan üreticilerin bu uygulama sonucunda karşılaştıkları çevre sorunlarının neler olduğu Çizelge 47 ‘de verilmiştir. Buna göre en çok karşılaşılan çevre sorunu %35,90 ile koku yapmasıdır. Ürüne-toprağa zarar verdiğini söyleyenler %7,69, koku yaptığı ve ürüne zarar verdiğini söyleyenler ise %5,13 düzeyindedir. Üreticilerin yarısından fazlası ise (%51,28) bir çevre sorunu yaşamadıklarını beyan etmişlerdir.

Çizelge 4.47 Çamur uygulaması sonucunda yaşanan çevre sorunları

Yaşanan çevre sorunları	Sayı	Oran(%)
Koku	14	35,90
Koku-Ürüne Zarar	2	5,13
Ürüne-Toprağa Zarar	3	7,69
Sorun Yaşanmadı	20	51,28
Toplam	39	100,00

Çamur kullanan üreticilerin çamur kullanımı hakkında yasal bir düzenleme olup olmadığının sorgulandığı soruya 33 çiftçi haberinin olmadığını (%84,62), 6 çiftçi ise haberinin olduğunu bildirmiştir.

Arıtılmış bile olsa kanalizasyon atığı bir maddenin tarlada kullanımı konusunda ise üreticilerin %66,67'si (26 kişi) bir sakınca görmemekte, %33,33'ü (13 kişi) ise bu uygulamayı benimsememektedir

Çamur uygulaması yapan üreticilerin ürünlerini satışta bir zorluk yaşayıp yaşamadıklarının sorgulandığında 39 üreticiden 38'si herhangi bir sorunla karşılaşmadıklarını, sadece bir üretici ise satmakta zorlandığını ve istediği fiyattan satamadığını belirtmiştir. Bu durumda tarımsal ürünleri satın alanlar bunların hangi koşullarda üretildiğini, çamur kullanıp kullanmadığına ilişkin bir belgesinin olup olmadığını sorgulamamakta, sadece fiyat ve ürün kalitesine önem vermektedir. Aslında, satılan ürünlerin üzerinde hangi koşullarda üretildiğini belirten, üretiminde çamur kullanılıp kullanılmadığını gösteren özel etiketlerin bulunması gerekmektedir. Böylece tüketiciler tarımsal ürünleri satın alırken ürünlerin güvenliği, insan sağlığına uygunluğu konusunda tercih haklarına sahip olabilirler.

Çamur uygulamayan grubun gelecekte çamur kullanma eğiliminin ortaya konulduğu Çizelge 4.50'deki veriler incelendiğinde ise toplam 42 işletmenin %23,81'i çamur kullanmamak, %76,19'u ise kullanmak istemektedirler. Gelecekte çamur kullanmak isteyen grubun %84,38'i ilkokul mezunu, % 15,63'ü ise ortaokul mezunudur. Eğitim düzeyi ile gelecekte çamur kullanma isteği arasındaki ilişki yapılan Khi-kare testi sonucuna göre istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Khi-kare hesap: 0,105, df :1 , P:0.746, P>0.05)

Çamur kullanmayan işletme sahiplerinin kullananlar hakkındaki düşüncelerinin olumlu ya da olumsuz olarak dağılımı Çizelge 4.49'da gösterilmiştir. Buna göre çamur kullanmayan grubun %52,38'i kullananlar hakkında olumsuz, %38,10'u olumlu düşünceye sahiptir. Hem olumlu hem de olumsuz görüş bildirenlerin oranı ise %4,76

Çizelge 4.48 Eğitim düzeyine göre çamur kullanmayanların gelecekte çamur kullanma eğilimi

Eğitim Düzeyi	Kullanmak İstemeyen			Kullanmak İsteyen			Toplam	
	Oran(%)		Oran(%)	Oran(%)		Oran(%)	Sayı	Oran(%)
	Sayı	Eğitim Düzeyi		Sayı	Eğitim Düzeyi			
İlkokul	8	22,86	80,00	27	77,14	84,38	35	100
Ortaokul	2	28,57	20,00	5	71,43	15,63	7	100

düzeyinde kalmıştır. Çamur kullanmayan deneklerin %52'si çamur uygulayanlar hakkında olumsuz düşüncelerine rağmen, bunların %76,19'u gelecekte kullanmak istemektedirler. Bu durum çiftçilerin çamur kullanımı hakkında olumsuz düşünceye sahip olmalarına rağmen gübre harcamasından ve verimden kazanacaklarını düşündüklerinden böyle bir görüşü benimsemektedirler.

Çizelge 4.49 Çamur kullanmayanların kullananlar hakkındaki düşünceleri

Düşünceler	Sayı	Oran(%)
Olumlu	16	38,10
Olumsuz	22	52,38
Olumlu-Olumsuz	2	4,76
Yanıt yok	2	4,76
Toplam	42	100,00

Çamur kullanımı hakkında olumlu ve olumsuz görüş bildirenlerin ne tür gerekçeler ileri sürdüğünü gösteren Çizelge 4.50'deki değerlere göre %23,81'i verimi artırdığını, %9,52'si toprağa faydalı olduğunu belirtmiştir. Olumsuz görüş bildirenler içinde ise çamur kullanımının hastalık yaptığını söyleyenler %16,67 ile ilk sırada, %14,29 ile uygulamanın yanlış olduğunu söyleyenler ise ikinci sırada yer almıştır.

Çizelge 4.50 Çamur kullanmayanların çamur kullanımı konusundaki düşünceleri

Düşünceler	Adet	Oran(%)
Hastalık yapıyor	7	16,67
Koku Yapıyor	3	7,14
Toprağa zarar	5	11,90
Uygulama yanlışlığı	6	14,29
Ürüne zarar	1	2,38
Olumlu	2	4,76
Toprağa faydalı	4	9,52
Verim artırıyor	10	23,81
Olumlu-olumsuz	2	4,76
Yanıt Yok	2	4,76
Toplam	42	100,00

4.2.10 Tarımsal Örgütlere Üyelik-Ortaklık Durumu

İncelenen işletmelerde çamur kullanan ve kullanmayan gruplara göre kooperatiflere üyelik davranışları Çizelge 4.51’de verilmiştir. Üreticilerin en fazla üyelik kayıtlarının çamur kullanan(%89,74) ve kullanmayan(%80,95) gruplarda Ziraat Odalarına üye olduğu gözlenmiştir. İşletmeler ortalaması %85,19’dur. Daha sonra Tarım Kredi Kooperatifleri (TKK) çamur kullanan grupta %53,85, kullanmayan grupta %42,86’lık bir oran ile ikinci sırada yer almıştır. TKK’nin 2005 yılı resmi kayıtlarına göre araştırma bölgesindeki üyelik oranı işletmeler ortalamasında %42’dir (Anonim 2008b). Pancar kooperatifi üyeliği ise sırası ile %33,33 ve %38,10 olarak gerçekleşmiştir. Sadece çamur kullanmayan grupta bir üretici hiçbir kooperatife üye olmadığını bildirmiştir. Bir üreticinin birden fazla kooperatife üye olması toplam işletme sayısının incelenen işletme sayısından fazla oluşmasına neden olmuştur. GAP bölgesindeki ve Adana’da yapılan araştırmalarda TKK üyelik oranları %11,50 ve %9,9, TSK üyelik oranları ise % 0,25 ve %63,64 olarak hesaplanmıştır (Eraktan vd 2002, Özçelik vd 1999). Üyelik davranışındaki farklılık çiftçilerin eğitim düzeyi, ürün desenleri ve yürürlükteki yasaların etkileri ile açıklanabilir.

Çizelge 4.51 İncelenen işletmelerde tarımsal örgütlere üyelik durumu

Kooperatif Tipi	Çamur Kullanan		Çamur Kullanmayan		Toplam Üyelik	
	Adet	Oran (Grup İçi 39 işletme)	Adet	Oran (Grup İçi- 42 işletme)	Adet	Oran (İşletmeler Toplamı)
Tarım Kredi	21	53,85	18	42,86	39	48,15
Tarım Satış+ T.Kalkınma	6	15,38	5	11,90	11	13,58
Sulama	14	35,90	10	23,81	24	29,63
Ziraat Odası	35	89,74	34	80,95	69	85,19
Pancar Kooperatifi	17	43,59	16	38,10	33	40,74
Hiçbiri	1	2,56	2	4,76	3	3,70
Toplam	94		85		179 ^a	

^a Tekrarlanan üyelikler nedeniyle toplam oran 100'den fazla çıkmaktadır

İncelenen işletmelerde üye olunan örgüt sayılarına göre üreticilerin dağılımı incelendiğinde çamur kullanan grupta deneklerin %12,82'i sadece bir örgüte üye olurken, %20,51'i iki, %64,10'unun ise üç ya da daha fazla örgüte üye olduğu görülmektedir. Çamur kullanmayan grupta ise üreticilerin %7,14'ü bir, % 28,57'si iki ve %59,52'si 3 ya da daha fazla örgüte üye oldukları gözlenmiştir. Çamur kullanan grupta 1, kullanmayan grupta ise 2 kişinin hiçbir örgüte üye olmadıklarını bildirmişlerdir (Çizelge 4.52). Bu durumda incelenen işletmelerde örgütlenme oranı %93 olarak hesaplanmıştır. Çiftçilerin genellikle DGD desteğinden yararlanmak, kredili gübre satın almak, ürünlerine satış garantisi sağlamak gibi düşüncelerle tarımsal örgütlere üye oldukları bilinen bir gerçektir.

Çizelge 4.52 İncelenen işletmelerde üyelik adedine göre dağılım

Gruplar	Üyelik Sayıları									
	1		2		3+		0		Toplam	
	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)
Çamur Kullanan	5	12,82	8	20,51	25	64,10	1	2,56	39	100
Çamur Kullanmayan	3	7,14	12	28,57	25	59,52	2	4,76	42	100
Toplam	8	9,88	20	24,69	50	61,73	3	3,70	81	100

4.2.11 Tarımsal kuruluşları ziyaret sıklığı

İncelenen işletmelerin ilçe merkezindeki Tarım İlçe Müdürlüklerini ya da diğer tarımsal kuruluşları ziyaret sıklığı Çizelge 4.53’de gösterilmiştir. Buna göre her iki grupta da en çok karşılaşılan tarımsal kuruluşları ziyaret davranışı ara sıra olarak gözlenmiştir. Çamur kullananların %41,03’ü, kullanmayanların ise %45,24’ü tarımsal kuruluşları ara sıra ziyaret etmektedir. Her iki grup içinde tarımsal kuruluşları ilçeye her inişte ziyaret etmeleri %23,08 ve % 21,43 ile ikinci sırada gelmektedir. Tarımsal kuruluşlara hiç uğramayanların oranı ise çamur kullanan grup için %10,26, kullanmayan grup için ise %9,52 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.53 İncelenen işletmelerde tarımsal kuruluşları ziyaret sıklığı

	Çamur Kullanan		Çamur kullanmayan		Toplam	
	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)
İlçeye her inişinde	9	23,08	9	21,43	18	22,22
Ara sıra	16	41,03	19	45,24	35	43,21
Hiç uğramaz	4	10,26	4	9,52	8	9,88
İşi düştükçe	8	20,51	7	16,67	15	18,52
Yanıt yok	2	5,13	3	7,14	5	6,17
Toplam	39	100	42	100	81	100

4.2.12 İşletmelerin sosyo-kültürel yapıları

İncelenen işletmelerin işletme gruplarına göre sosyo-kültürel yapıları Çizelge 4.54’de verilmiştir. Buna göre çamur kullanan işletmelerin %48,72’si, kullanmayanların ise %57’14’ü özel otomobil sahibidir. İşletmeler ortalaması ise %53,09’dur. Bu oran 2005 yılı verilerine göre Türkiye genelinde hane halkı başına özel otomobil sahipliği oranı olan %31,70 (Anonim 2007)’in üzerinde olduğu görülmektedir. İşletmelerin sabit telefon sahipliği hane başı ortalaması ise %98,77 olmuştur. Türkiye genelinde ise bu rakam %108,14’dür. İncelenen işletmelerin cep telefonu sahipliği ortalama %79,01’dir. Fakat bir hanede birden fazla cep telefonu sahibi birey bulunmaktadır. Buna göre toplam cep telefonu sayısı 89 olarak hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerde hane başına düşen cep telefonu sayısı 1,1 olarak hesaplanmıştır. Türkiye genelinde ise bu değer 2,48’dir (Anonim 2007). Günlük olarak gazete alan işletmelerin gruplara göre dağılımı incelendiğinde, çamur kullanan işletmelerin %5,13’ü, kullanmayan işletmelerin ise 4,76’sı günlük olarak gazete satın almaktadır. GAP yöresindeki bir araştırmada günlük gazete satın alma oranı %2,50 olarak hesaplanmıştır (Eraktan vd. 2002). İşletmelerin tamamında ise en az bir adet televizyon bulunmaktadır. Eraktan vd. (2002)’in araştırmasında TV sahipliği %88,25’dir. İşletmeler ortalamasında bilgisayar sahiplik

oranı %6,17 olarak hesaplanmış olup, sadece bir işletmede (%1,23) internet bağlantısı bulunmaktadır. İnternet aboneliğinin 2005 yılı Türkiye ortalaması ise %12,81'dir. Sadece kırsal kesimin internet aboneliği ve bilgisayar kullanımına ilişkin bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Çizelge 4.54 İncelenen işletmelerde sosyal ve kültürel yapı

Sosyal-kültürel faktörler	Çamur Kullanan		Çamur Kullanmayan		Toplam	
	Sayı	Grup içindeki Oran(%)	Sayı	Grup içindeki Oran(%)	Sayı	İşletmeler içindeki Oran(%)
Otomobil Sahipliği	19	48,72	24	57,14	43	53,09
Günlük Gazete alanlar	2	5,13	2	4,76	4	4,94
Bilgisayar sahipliği	2	5,13	3	7,14	5	6,17
İnternet Bağlantısı	1	2,56	0	0,00	1	1,23
Radyo Sahipliği	36	92,31	34	80,95	70	86,42
Tv Sahipliği	39	100,00	42	100,00	81	100,00
Sabit Telefon	39	100,00	41	97,62	80	98,77
Cep Telefonu	32	82,05	32	76,19	64	79,01

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu araştırma kapsamında, AB üyesi ülkelerin arıtma çamurunun tarımsal kullanımı konusunda yayımladığı yönetmelikler ile Türkiye'deki yönetmelikler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ayrıca Ankara ili Sincan, Ayaş ve Polatlı ilçelerinde tarımsal üretim yapan ve Ankara Tatlar köyünde kurulu bulunan Ankara Belediyesi'ne ait Merkezi Arıtma Tesisi'nde üretilen arıtma çamurunu kullanan ve kullanmayan işletmelerin verimlilik ve ekonomik analizleri yapılmış, sosyal ve kültürel yapıları incelenmiştir. Bunun yanında, bu işletme sahiplerinin çamur kullanımıyla ilgili çevre duyarlılıkları ile ilgili saptamalar yapılmıştır.

5.1.1 Literatür araştırmaları sonuçları

Tarımda kullanılacak arıtma çamurunda bulunmasına izin verilen ve incelemeye alınan toplam yedi ağır metal için yapılan değerlendirme sonucunda Hollanda'nın krom, bakır, cıva, nikel, kurşun ve çinko için, Danimarka'nın ise kadmiyum ve nikel için en düşük (en katı) değerleri; İspanya ve Lüksemburg'un kadmiyum, bakır, cıva, nikel, kurşun ve çinko için AB ile aynı değerleri benimsediği gözlenmiştir. İncelenen tüm ülkelerin uygulamaları karşılaştırıldığında, Türkiye'nin tüm ağır metallerde AB üst limitlerini hiç değiştirmeden aynen uyguladığı görülmüştür. Bu haliyle Türkiye'nin TKKY'nin ağır metal sınır değerlerinin herhangi bir bilimsel araştırma ve incelemeye dayanmadan, ülkenin toprak yapısı ve tahmini toprak kirlilik haritası çıkarılmadan hazırlanmış olduğu anlaşılmaktadır.

Arıtma çamuru uygulanacak toprakta izin verilen ağır metal limitleri açısından kadmiyumda İsveç; bakır, cıva ve kurşunda Letonya; nikelde Danimarka; çinkoda Danimarka ve Letonya en düşük (en katı) seviyeleri benimsemişlerdir. Türkiye, Yunanistan ve Lüksemburg ise AB limitlerini aynen benimseyen ülkeler olmuşlardır. Bu durumda, bu üç ülkenin mevcut toprak kirlilik düzeylerini göz önüne almadan, detaylı bir araştırma ve inceleme yapmadan yönetmelik hazırladıkları anlaşılmaktadır.

Üretilen arıtma çamurunun tarımda kullanımını yasaklayan ülkeler Estonya, Hollanda, Slovakya ve Slovenya, çamuru en yüksek oranda tarımda kullanan ülke ise %68,94 ile İngiltere olmuştur.

Çeşitli araştırmalara göre arıtma çamuru tesislerinde çalışan, çamur uygulaması yapan ya da mücavir alanlarda yaşayanlarda kanser, hepatit B, deride kaşıntılar vb gibi hastalıkların önemli düzeyde arttığı gözlenmiştir. Çamur uygulamasının yol açtığı sağlık sorunları ve bunlara ilişkin önlemler konusunda incelenen yasa ve yönetmeliklerde bu konuda koruyucu nitelikte herhangi bir uygulamaya yer verilmemiştir.

Toprağın, suyun, havanın, insan, hayvan ve bitki sağlığının, tüm diğer doğal kaynakların korunması sürdürülebilir bir çevre politikası sonucu olarak devletin temel görevleri arasındadır. Bu nedenle devamlı aktif ve güncellenebilen, birbiri ile entegre olmuş, her kesimin kullanımına açık ve eylem temelli **Çevre Bilgi Sistemine** ihtiyaç vardır. Türkiye’de bu konuda **Hava Kalitesi İzleme Ağı** dışında bu anlamda bir bilgi sistemi bulunmamaktadır. Ancak, bu konu Türkiye’nin Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı’nda amaçlar ve hedefler arasında yer almış bulunmaktadır.

Türkiye’de toprak kirliliğine ilişkin bilgiler, Çevre ve Orman İl müdürlükleri tarafından kısmen derlenmekte ancak bu konuda henüz yeterli veri bulunmamaktadır. Evsel atıksu ve arıtma çamuru ile ilgili bilgiler, 2009 yılından itibaren yerel bilgi veritabanı üzerinden verilecektir. Toprak kirliliği kapsamındaki istatistikler ise 2011 yılından başlanarak derlenecektir (http://www.tuik.gov.tr/rip/temalar/6_1.html, 2008). Bu durumda Türkiye genelinde toprak taraması ve kirlilik analizleri, üretilen arıtma çamurlarının ve kullanılan arazilerin ağır metal düzeylerini ve organik kirlletici değerlerini gösteren analizler ile tarama ve izleme ağı bulunmamaktadır.

Türkiye RİO Konferansında alınan kararlar gereğince 1992’de imzaladığı Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi’ni 29 Ağustos 1996’da onaylamış ve resmen taraf olmuştur. Bu sözleşme kapsamında Türkiye ekosistemin korunması ve izlenmesi için taahhüt altına girmiş olmasına rağmen, Çevre ve Orman Bakanlığı bünyesindeki Biyolojik Çeşitlilik

Ulusal Web Sitesi ve orman varlıkları konusunda oluşturulan Coğrafi Bilgi Sistemi dışında herhangi bir veri tabanı hazırlanmış değildir. Ancak, yapılan planlamalara göre 2011 yılından sonra yılda bir defa olmak üzere veri derlenmeye başlanacaktır (http://www.tuik.gov.tr/rip/temalar/6_1_3.pdf, 2008). Bu uygulamada yetkili çok sayıda kamu kurumu bulunmaktadır. Bu durum yetki kargaşası ve koordinasyon sorununu doğurmaktadır. Sadece hedefler ve stratejiler belirlenmekte, eyleme geçme konusunda kurumsal yetersizlikler nedeniyle gecikmeler yaşanmaktadır.

5.1.2 Anket çalışması sonuçları

İncelenen işletmelerdeki toplam nüfusun %53'ü ilkokul, %30'u ortaokul ve %1,73'ü yüksekokul mezunudur. İncelenen işletmelerdeki işletme sahiplerinin eğitim düzeyleri ve çamur kullanımı arasındaki ilişki istatistikî açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Çiftçilerin eğitim düzeyleri arttıkça çamur kullanma eğilimleri de artmaktadır. Bu durum beklentilerin tersi yönündedir. Eğitim düzeyin yükseldikçe çevre bilincinin artması ve buna paralel olarak çamur kullanımının azalması gerekirken ekonomik kaygılar çevre kaygısını arka plana itmiştir.

Çamur kullanan işletmelerde dekara buğday ve arpa ve veriminde artışlar, gübre kullanımında azalışlar gözlenmiştir. Bu farklılık, buğday ve arpa için verimde %5 düzeyinde, gübre kullanımında ise %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bir hasat döneminde gözlenen bu verim artışı, kuru tarım yapılmasından ve çamur uygulaması sonucu toprağa verilen yüksek oranlardaki azot ve fosfor'dan kaynaklanmaktadır. Çamur kullanımının orta ve uzun vadede toprak verimliliği ve diğer çevresel faktörler üzerindeki olumsuz etkileri düşünüldüğünde bu verim artışının önemli olmadığı görülmektedir. Arıtma çamuru kullanılarak yapılan buğday ve arpa tarımında dekara ortalama toplam ve değişen masraflar düzeylerindeki artışlar, kullanılmayan parsellere göre istatistiksel olarak %10 düzeyinde anlamsız bulunmuştur. Çamur kullnılarak yapılan buğday ve arpa tarımında elde edilen birim maliyet düzeyi de %5 düzeyinde anlamlı değildir. Yapılan analizler sonucunda, sadece çamur kullanılarak yapılan buğday ve arpa tarımındaki verim artışı ve gübre kullanım miktarındaki azalışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çevre kaygısı bir tarafa bırakılsa bile

ekonomik olarak da çamur kullanımı için bu göstergeler yeterli değildir. Çamur kullanılan parsellerde kimyasal gübre kullanımındaki azalmadan kaynaklanan üretim maliyetindeki düşüşler bir üretim dönemi için geçerli olup; toprak, ürün ve çevre kalitesindeki azalma, insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri göz önüne alındığında çamur kullanımının ekonomik bir yararının olmadığı anlaşılmaktadır.

Arıtma çamuru kullanımı ile çiftçiler daha az kimyasal gübre kullanmakta, bunun sonucu olarak toprağın N ve P kaybı arıtma çamuru ile karşılanmaya çalışılmaktadır. Araştırma verilerine göre, çamur kullanımından kaynaklanan kazanç dekara 25,78 TL olmuştur. Ancak, orta ve uzun vadede sadece toprak kalitesindeki azalmanın maliyetinin 25 ile 250 € da⁻¹ olarak hesaplandığı göz önüne alındığında, bir hasat döneminde ortaya çıkan 25,78 TL da⁻¹'lık kazancın aslında kazanç değil kayıp olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada çamur kullanımının toprağa, suya, insana ve diğer çevresel faktörlere verdiği hesaplanamayan zararlar göz ardı edilmiştir. Bu durumda, tarımda çamur uygulamasının neden olduğu tahribat ve ekonomik kayıplar çok daha fazladır ve sürdürülebilir bir tarım politikası açısından uygun değildir.

Çiftçilerin çamur kullanma tercihlerini belirleyen önemli bir faktör bedelsiz verilmiş olmasıdır. Çiftçiler için toprak analizinin pek önemi yoktur. Genellikle kısa vadede tarımsal faaliyetleri sonucunda ellerine geçecek tarımsal geliri önemsemektedirler. Çamur kullanımının toprağa zarar vereceğini düşünenlerin %35 gibi düşük oranda olması çiftçilerin çevre bilincinin yeteri kadar gelişmemesi ile açıklanabilir. İlgili kuruluşlarca çamur uygulamasının denetlenmesinin gerekliliğini düşünenlerin oranı %64 düzeyindedir. Bu durum, çiftçilerin çoğunluğunun çamur uygulamasının toprağa ve çevreye zarar verdiğinin bilincinde olduklarının, ancak üretim maliyetlerini düşürdüğü için çamur kullanmayı tercih ettiklerinin göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Çiftçilerin gelecekte de çamur kullanma eğilimleri ile eğitim düzeyleri arasındaki ilişki araştırılmış ve ilköğretim mezunlarının % 58'i, ortaokul mezunlarının ise %42'sinin gelecekte çamur kullanımı eğiliminde oldukları saptanmıştır. Bu iki faktör arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p=0,746$, $p>0,05$). Çiftçiler gelecekte kendilerine tekrar çamur verilmeme olasılığın düşünerek çamur uygulaması sonucu sorun

yaşamadıklarını bildirmektedirler. Genel tercihleri ücretsiz dağıtılan ve onları bir miktar gübre masrafından kurtaran bu atık maddeyi kullanmaya devam etmektir.

AB üyelik süreci içinde Türkiye farklı konularda uyum yasaları çıkarmış bulunmaktadır. Ancak, bu yasaların sadece çıkarılmış olması yetmeyip uygulamaya dönük adımların atılması ve uygulamadan sorumlu kamu kurum ve kuruluşlarının denetlenmesi gerekmektedir. AB uyum yasalarının uygulanmasında hem kurumsal yetmezlik hem de kaynak yetersizliği nedeniyle önemli sorunlar yaşanmaktadır.

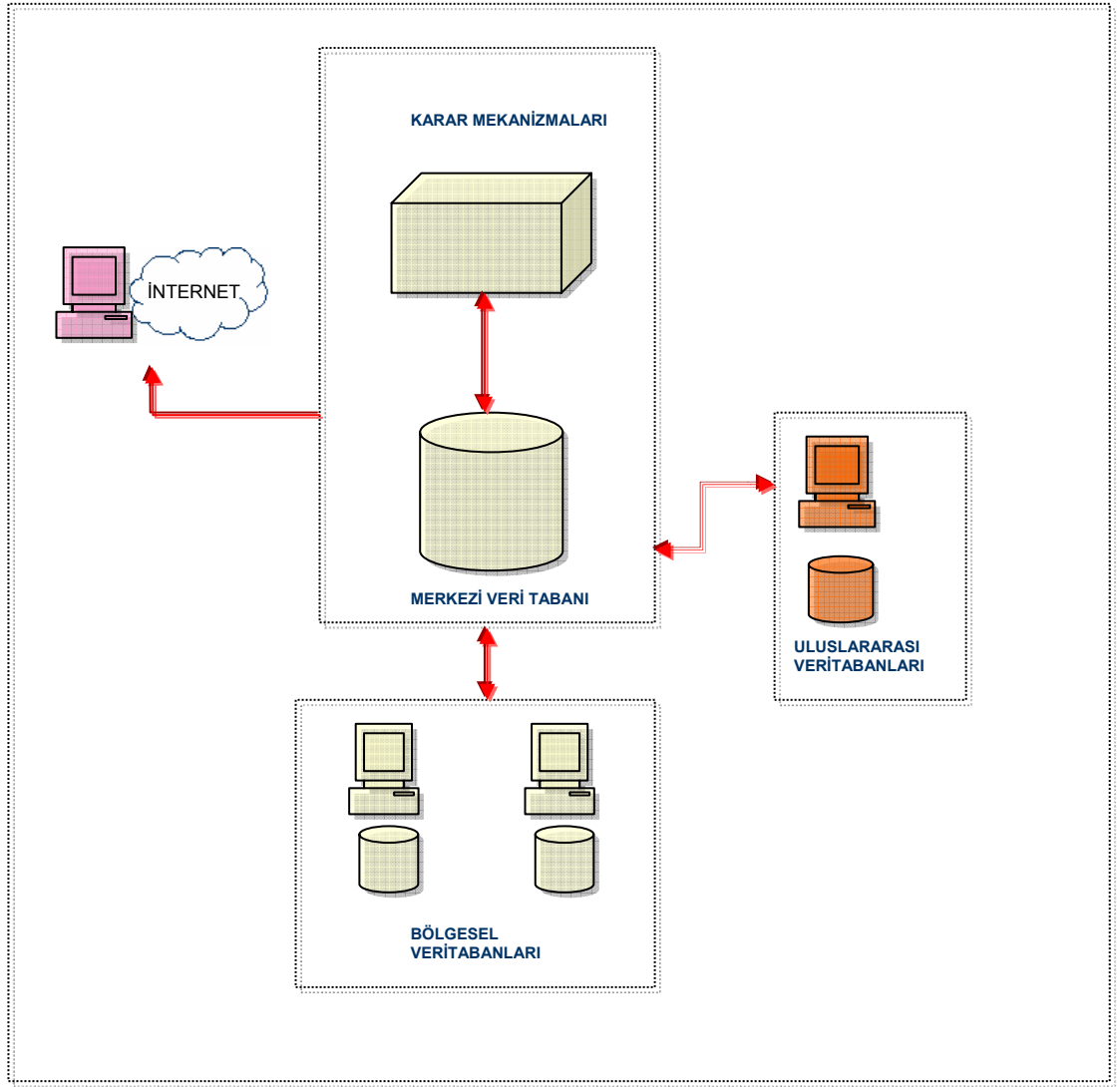
5.2 Öneriler

Yapılan literatür çalışmaları ve anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

1. AB adaylık sürecinde bir ülke olarak Türkiye, yürürlükte olan TKKY'nin yerine 2009 yılında sadece arıtma çamurunu konu alan **bağımsız bir yönetmelik** çıkarmayı planlamaktadır. Bu yönetmelikte aşağıda belirtilen temel ilke ve esaslara yer verilmesi önerilebilir.

- Arıtma çamurunun her türlü tarım arazisi, orman alanları gibi ekosistemin bütününe oluşturan yerlerde serbestçe kullanımı yerine, **paket çim üretimi** vb. gibi alanlarda kontrollü olarak kullanımı teşvik edilmelidir.
- Kentsel arıtma tesislerinde üretilen arıtma çamurları da **tehlikeli atıklar** kapsamına alınmalıdır.
- Bu yönetmelikte öncelikle **arıtma çamuru yönetimi** ele alınmalıdır. Bu amaçla, tehlikeli bir atık olarak çamurun üretim aşamasından yok edilmesine kadar geçen sürede **izleme, denetim ve nakliye** işlemlerinde uygulanacak prosedür ve ilkeler tanımlanmalıdır.

- Bu yönetmelik hükümlerini uygulayacak ve işletecek olan güçlü finansal kaynağa sahip kurumsal yapılar geliştirilmelidir.
2. Ülke topraklarının kirlilik düzeylerini ve topraktaki ağır metal birikimini gösteren **toprak kirlilik haritaları** çıkarılmalıdır. Bu doğrultuda, bölgesel düzeyde değişen ağır metal limitleri belirlenmeli, özellikle toprak kirlenme riskinin yüksek olduğu sanayi bölgelerine özgü farklı uygulamalar getirilmelidir.
 3. Ulusal bir politika olarak toprak analizlerinin sağlıklı bir şekilde ve daha hızlı yapılabilmesi için sorumlu bakanlıklar tarafından çevre parametrelerini de dikkate alan **akredite olmuş analiz laboratuvarı** kurulumu teşvik edilmelidir.
 4. Gelecekte çamur üretimindeki artışı göz önüne alarak, ulusal çevre politikaları ile uyumlu **Çamur Yönetim Politikaları** geliştirilmeli, uygulamaya geçirilmeli ve bu politikalar ulusal düzeyde geliştirilecek olan atık yönetim politikaları içinde yer alacak şekilde düzenlenmelidir.
 5. Ulusal düzeyde toprak kirlilik seviyesinin etkin bir şekilde izlenmesi ve en hızlı bir şekilde önlemler alınmasını sağlayacak olan ve uluslar arası veri tabanları ile ilişkili olan, verileri yorumlayıp karar alma özelliğine sahip şekil 5.1’de gösterildiği şekilde çalışan **Online Toprak Kirliliği İzleme Sistemi**’nin hazırlanmalıdır. Bu veri tabanında yer alacak bölgesel ve ulusal veriler bilim adamı ve araştırmacıların kullanım ve erişimine açık olmalı, belirli aralıklarla güncellenmelidir.
 6. Değişik çevresel faktörlerden kaynaklanan toprak kirliliğinin yol açacağı riskleri belirlemek, ölçmek ve önlemler geliştirmek üzere **risk değerlendirme** raporları hazırlanmalıdır.
 7. Örgün ve yaygın eğitim sürecinde çevre eğitimini optimize edecek, toplumun her kesimine **ekolojik su kullanımı** ilkelerini benimsetecek eğitim programları uygulanmalıdır.



Şekil 5.1 Online toprak kirliliği izleme sistemi modeli

8. Mevcut tesislerinden çıkan atık çamur miktarının en az düzeye indirilmesini sağlayacak **arıtma teknolojilerinin** araştırılmalı, geliştirilmeli ve uygulamaya geçirilmelidir.
9. Atık su arıtma tesislerine deşarj olunacak sulardaki ağır metallerin ve diğer zararlı kimyasalların salınımını **kaynağında azaltacak** önlemler alınmalıdır.

10. Sürdürülebilir toprak ve su kullanımı için üniversitelerin ilgili bölümlerinde okutulan dersler meslek içi faaliyetlerle desteklenmeli ve geliştirilmelidir.
11. Etkin bir **izleme politikası** uygulanması için sadece ağır metaller, patojenler ve diğer kirleticiler için limit değerlerin tanımlanması yeterli olmayıp, atık suların üretim aşamasında çamurun olumsuz etkilerinin giderilmesi için kirlilik düzeyleri ölçülmelidir.
12. AB'nin çevre yatırımlarına yönelik verdiği hibe ve fonlarda ön koşul olarak **iyi toprak yönetimi**, erozyona karşı alınan **önlemler**, gübre uygulamalarındaki **etkinlik** gibi kriterler benimsenmektedir. Bu nedenle, Türkiye bu fonlardan daha fazla yararlanabilmek için çamur atığının yönetimi konusunda gerekli kurumsal ve finansal alt yapıyı oluşturmaktadır.
13. Yerel yönetimlerin çevre yönetimi konusundaki bilgi ve deneyimlerinin ve çevre duyarlılığının artırılması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.
14. Aşırı kimyasal gübre ve tarım ilaçlarının kullanımı sonucu tarımsal faaliyetlerin çevreyi kirleten bir sektör olarak kabul edildiği gözlenmektedir. Bu nedenle tarım sektörü bir taraftan çevreyi korumaya çalışırken, diğer yandan da atık maddelerin gübre gibi tarımsal üretimde kullanılması tarımın çevreyi koruma çabasını yok etmektedir.
15. Arıtma çamurlarının bertarafında tarımsal kullanım seçeneğini ekonomik yöntem olarak görülmemesi, aksine arıtma çamurunun tarımsal kullanımının neden olduğu sosyal ve çevresel maliyet de göz önüne alınmalıdır.

Her şeyden önemlisi ise kısa vadeli çözümler üretmek yerine; kurumsal yapıdaki yetmezliğin giderilmesi, kurumsal ve ekonomik araçlar yoluyla kurumsal yapının güçlendirilmesi, uygulanabilir, etkin ve günün koşullarına göre anında güncellenebilen kanun, yönetmelik ve yönergelerin çıkarılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abrahams, P.W. 2002. Soils: their implications to human health (review). *Sci. Total Environ*, 291, 1–32.
- Akdeniz, R. ve Başoğlu, H. 2008. Çevre ve Orman Bakanlığı. Çevre Yönetimi Dairesi. Yüz yüze görüşme. Ankara.
- Akyarlı, A. ve Şahin, H. 2005. Arıtma çamurunun bertarafında kireç kullanımı. I.Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 191-200, İzmir.
- Al-Najar, H., Schulz, R., Breuer, J. and Römheld, V. 2002. Mobility and uptake of heavy metals in different land use systems after long-term sewage sludge application. 17th World Congress of Soil Science. Conference Report. Bangkok, Thailand, (<http://www.17th.wccs.org>, 2006).
- Anderson, M.S. 1959. Fertilizing characteristics of sewage sludge, *Sludge Ind. Wates*. 31: 678-682.
- Anonim. 1983. 2872 sayılı Çevre Kanunu, Resmi Gazete, 11.08.1983-18132.
- Anonim. 1991. Katı atıkların kontrolü yönetmeliği, Resmi Gazete, 14.03.1991-20814.
- Anonim. 2001. Toprak kirliliğinin kontrolü yönetmeliği. Resmi Gazete, 10.12.2001-24609.
- Anonim. 2004a. Polatlı'da Buğday-2004. Polatlı Ticaret Borsası, 22 s., Ankara..
- Anonim. 2004b. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 31.12.2004-25687.
- Anonim. 2005a. Evsel ve nitelikli atıksu arıtma çamurunun arıtım,, İzmit Belediyesi atık yakma tesisi ve düzenli depolama. Teknik rapor. 54 s., İstanbul.
- Anonim. 2005b. Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete-31.05.2005.
- Anonim. 2005c. Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu. Resmi Gazete, 19.07.2005-25880.
- Anonim. 2005d. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete, 14.03.2005-25755.
- Anonim. 2005e. Devlet İstatistik Enstitüsü Kurumu, (<http://www.tuik.gov.tr>, 2005).
- Anonim. 2005f. T.C. Basbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), Kimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Gübre Çalışma Grubu Raporu, 40 s., Ankara
- Anonim. 2005g. Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği. Resmi Gazete, 5.12.2005-26024.
- Anonim. 2006a. Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği. Resmi Gazete, 8.01.2006-26047.
- Anonim. 2006b. AB entegre çevre uyum stratejisi, 2007-2023. Çevre ve Orman bakanlığı, 113 s., Ankara.
- Anonim. 2006c. Ayaş, Sincan, Polatlı Tarım İlçe Müdürlüğü DGD verileri, Ankara.
- Anonim. 2006d. Ankara Tarım Master Planı. T.C. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Ankara Tarım İl Müdürlüğü. 192 s., Ankara.
- Anonim. 2007. Türkiye İstatistik Yıllığı. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın no.3063, Ankara.
- Anonim. 2008. Çevre ve Orman Bakanlığı web sitesi, (<http://www.cevreorman.gov.tr>, 2008).

- Anonim. 2008. TUIK web sitesi, (<http://www.tuik.gov.tr>, 2008).
- Anonim. 2008. TUBİVES. Türkiye bitkileri veri servisi, (<http://www.tubitak.gov.tr>, 2008).
- Anonim. 2008a. TÜİK haber bülteni, Sayı 9, Tarih 21.01.2008, Ankara.
- Anonim. 2008b. TKK Birliğinden mail yoluyla alınan bilgi.
- Anonim. 2008c. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre çalışmaları ve yatırımları (2003-2008), 11 s., Ankara.
- Anonim. 2008d. UPSEP-2008.Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı, 172 s., Ankara.
- Anonymous. 1986. "The Sludge (use in Agriculture) 1989 Regulations 1989".Council Directive 86/278/EEC 1986. (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31986L0278:EN:NOT>, 2006).
- Anonymous. 1989. The Sludge (Use in Agriculture) Regulations 1989. Statutory Instrument 1989 No. 1263 State of Environment, England, (<http://www.opsi.gov.uk>, 2008).
- Anonymous. 1991. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 on Urban waste water treatment, (<http://europa.eu.int>, 2006).
- Anonymous. 1992. Sewage Sludge Ordinance. Federal Law Gazette BGBl. I p. 912. p., 39. Germany.
- Anonymous 1993. USEPA. Code of Federal Regulation. Title 40-Part 503-Standarts for the use or disposal of sewage sludge. p.,48. USA.
- Anonymous. 1994. Land Application of Sewage Sludge, A Guide for Land Appliers on The Requirements of the Federal Standards for the Use or Disposal of Sewage Sludge, 40 CFR Part 503. USEPA, Office of Enforcement and Compliance Assurance, EPA/831-B-93-02b, 105 p.,Washington D.C.
- Anonymous. 1995a. Part 503 Implementation Guidance. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA 833-R-95-001, 423 p., Washington D.C.
- Anonymous. 1995b. A guide to the Biosolids Risk Assessments for the EPA Part 503 Rule. US-EPA. 344 p., Washington.
- Anonymous. 1996a. Code of Practice For Agriculture Use Of Sewage Sludge, Department of the Environment, 1996. 20 p., England.
- Anonymous. 1996b. Use of Reclaimed Water and Sludge in Food Crop Production. Notional Academy Pres. 125 p.,Washington. USA.
- Anonymous. 1997. WEF/U.S. EPA Biosolids Fact Sheet Project. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management, 7 p.,Virginia, USA.
- Anonymous. 1999. Sewage Sludge & Food Safety. A factsheet produced by the Institute for Agriculture and Trade Policy, September 1999. USA, (<http://www.iatp.org>, 2006).
- Anonymous. 1999a. The Landfill of waste Directive of EU Council. 1999/31/EC. Offical Journal of the European Communities, 19 p., 16.7.1999.
- Anonymous. 1999b. Biosolids generation, use, and disposal in the United States.USA EPA. Munipical and Industrial Solid Waste Division, 74 p., USA.
- Anonymous. 2000a. Working Document on Sludge. 3rd Draft. European Commission's Environment Directorate-General(DG), 3th Draft, ENV.E.3.LM.27. April 2000, 19 p., Brussels.

- Anonymous. 2000b. The incineration of waste directive of EU Council. 2000/76/EC. Official Journal of the European Communities.21 p., 28.12.2000.
- Anonymous. 2001a. EPA, Sewage sludge-a future waste problem. European Environment Agency, 7 p., Denmark.
- Anonymous. 2001b. The Sixth State of the Environment Report of the Federal Minister of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management Austria, 68-72 p., Austria.
- Anonymous. 2001c. Organic Contaminants In Sewage Sludge For Agricultural Use. A report from the EC Joint Research Center, 73 p., Germany.
- Anonymous. 2001d. Disposal and recycling routes for sewage sludge. Part 1-Sludge Use Acceptance Report. Part 2 Regulatory report. Economic Sub-component Report. Scientific and sub-component Report. European Commission DG Environment, 127 p., Luxembourg 2001.
- Anonymous. 2001e. Waste Management (Use of sewage sludge in Agriculture) (Amendment), Regulations, 2001 EU S.I. No: 267/2001, 3 p., Ireland.
- Anonymous. 2002a. Disposal and Recycling Routes for sewage Sludge. Synthesis report, European Commission, DG Environment, Belgium.
- Anonymous. 2002b. Biosolids Applied To Land: Advancing Standards And Practices. National Research Council. National Academy Press. Washington, DC. USA
- Anonymous. 2002c. Sludge implementation plan. Public Waste Agency of Flanders, 74 p., Belgium.
- Anonymous. 2003a. Sludge and Biowaste- EC Directorate of Environment Working Document. P.14. 18 December 2003,22 p., Brussels, Belgium.
- Anonymous. 2003b. Report From The Commission To The Council And The European Parliament On The Implementation Of Community Waste Legislation For The Period 1998-2000. Commission Of The European Communities.250 final/3, 145 p., Brussels.
- Anonymous. 2004. European Committee for Standardization, CEN/TC 308- Published standards, (<http://www.cen.eu>, 2008).
- Anonymous. 2004a. The Seventh State of the Environment Report of the Federal Minister of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, 307 p., Austria.
- Anonymous. 2004b. Characterization of Sludges, CEN Draft Business Plan (ver.2), CEN/TC 308, 14 p., Brussels.
- Anonymous. 2005. European Environment Agency. European Environment Outlook,, 59 p. Copenhagen.
- Anonymous. 2006. Use of sewage sludge in agriculture, (<http://europa.eu>, 2008).
- Anonymous. 2006a. Report From The Commission To The Council And The European Parliament On The Implementation Of Community Waste Legislation, Commission Staff Working Document, Sayı:12059/06, ENV:426, 2006, 190 p., Brussels.
- Anonymous. 2008. Eionet resmi web sitesi, (<http://www.eionet.europa.eu>, 2008).
- Anonymous. 2009. European Commission Eurostat. Eurostat resmi web sitesi, (<http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu>, 2009).

- Antush, E., Biesantz, A. 1998. Tarımda Yararlanabilmek için Atık Çamurun Uygunluğu, Teknik Rapor, 25 s., Ankara.
- Arcak, S., Türkmen, C., Karaca, A. and Erdoğan, E. 2000. A study on potential agricultural use of sewage sludge of Ankara waste water treatment plant. International Symposium on desertification (ISD), 13-17 Haziran, Konya.
- Arcak, S., Haktanır, K., Karaca, A., Türkmen, C., Turgay, O.C. ve İşbilir, F. 2000. Ankara Atıksu Arıtma Tesisi Çamurlarının Tarımda kullanılma Olanaklarının Araştırılması. TUBİTAK Proje No: TOGTAG-1712, 57 s., Ankara.
- Ataman, Ş. 1999. Ankara atıksu arıtma tesisi arıtma çamurunun toprak biyolojik aktivitesi üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, 51 s., Ankara.
- Ataman, Ş. and Arcak, S. 2000. Effects Of The Sewage Sludge Of Ankara Waste Water Treatment Plant On Some Soil Biological Activities. International Symposium On Desertification/2000, Konya.
- Arnold, K., Dunn J.H. and Sievers D. 1995. Monitoring Requirements for Biosolids Land Application. University of Missouri Extension, (<http://extension.missouri.edu> , 2008).
- Arsıanoğlu, H., Koçer, N., Dere, T. 2005. Elazığ atıksu tasfiye tesisi arıtma çamurlarındaki azot bileşiklerinin araştırılması. I.Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, S 405-414, İzmir.
- Ayres, J.G., Dick,S., Semple, S. 2007. Human Health And The Environmental Impacts Of Using Sewage Sludge On Forestry And For Restoration Of Derelict Land. Desk-based literature review of the human health impacts of spreading sewage sludge on non-agricultural land. Final Report Project: UKLQ09. SNIFFE, 88 p., Scotland.
- Bayaner, A., Koç, A., Tanrıvermiş, H., Gündoğmuş, E., Ören, N. ve Özkan, B. 2001. Doğrudan Gelir Desteği Pilot Uygulamasının İzleme ve Değerlendirilmesi, Proje Raporu, 2001-9, 157 s., Ankara.
- Baldwin, J. A. 1972. Link record health data systems. Statistician 21, 325-331. In: Uygulamalı Çevre Bilimi ve Çevre Epidemiyolojisi (Prof Dr. Fethi Doğan) İzmir 1988.
- Bengtsson, M. and Tillman, A. 2004. Actors and interpretations in an environmental controversy: the Swedish debate on sewage sludge use in agriculture. Resources, Conservations and Recycling, 42(1), 65-82.
- Bhusal, A. 2005. The Development And Application Of A Gis-Based Wastewater Biosolids Information Management System., Master thesis, Department of Civil Engineering Southern Illinois University Edwardsville, 161 p., Edwardsville, Illinois, USA.
- Bilgin, N., Eyüpoğlu, H. ve Üstün, H. 2002. Biyokatıların(Arıtma Çamurlarının) Arazide Kullanımı. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü, 75 s., Ankara.
- Bogner, R. 2005. Mechanical sludge treatment and drying methods as process steps for sewage sludge disposal. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s 181-190, İzmir.

- Certel, A. 2001. Evsel arıtma çamurlarının zirai alanda kullanımı. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Sakarya Üniversitesi, 57 p., Sakarya.
- Ceylan, A., Ertem, M., Ilcin, E. and Ozekinci, T. 2003. A special risk group for hepatitis E infection: Turkish agricultural workers who use untreated waste water for irrigation. *Epidemiol Infect*, 131:753-6.
- Chang, A.C., Pan, G., Page, A.L. and Asano, T. 2002. Developing human health-related chemical guidelines for reclaimed water and sewage sludge application in agriculture. 105 p, Switzerland.
- De Angelis, A. 2001. Issues and problems related to sewage sludge application in agriculture and forest land. EC Agricultural Directorate General. 57 p., Brussels.
- Dernek, Z. 2000. Ankara Konya ve Eskişehir Yörelerinde Buğday Yetiştirilen Alanlarda Sulama Olanaklarının ve Buna Bağlı Olarak Bazı Tarımsal Sorunların Saptanması. *Turk J Agric For* 25 (2001) 451-458, Ankara.
- Demirel, G. 2005. Ankara merkezi atıksu arıtma tesisi ve arıtma çamuru bertarafı. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 278-288, İzmir.
- Dündar, İ.V. 2002. Aktif çamur sistemindeki mikrobiyolojik sorunların tanımlanması ve bunların kinetik kontrolü. Doktora tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, 92 s., Ankara.
- El-Housseini, M., Fahmy, S.S. and Allam, E.H. 2002. Co-compost production from Agricultural wastes and sewage sludge. 17th World Congress of Soil Science. Conference Report. Organized by IUSS (International Union of Soil Sciences) and held in Bangkok, Thailand.
- El-Lateef, E.M., Hall, J.E., Smith, S.R. and Shehata A.A. 2002. The effects of sewage sludge application on the yields of berseem and forage maize in newly reclaimed soil. *Semposia of the 17th World Congress of Soil Science*.
- Epstein, E. 2002. Land application of sewage sludge and biosolids. Lewis Publishers. 216 p., Washington.
- Eraktan, G., Aksoy, S., Kuhnen, F., Olhan, E. ve Winkler, W. 2002. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Tarım Teknolojilerindeki Değişimin Üretici Davranışlarına ve Bunun Çevreye Olası Etkileri. ÇESAV Vakfı Yayın no: 3, 204 s. Ankara.
- Eriksson, J. 2001. Concentrations of 61 trace elements in sewage sludge, farmyard manure, mineral fertilizer, precipitation and in oil and crops. Swedish Environmental Protection Agency, 44 p., Sweden.
- Erkuş, A., Demirci, R. 1985. Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 944. 131 s., Ankara.
- Erkuş, A., Bülbül, M., Kırıl, T., Açıl, A.F. ve Demirci, R. 1995. "Tarım Ekonomisi", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:5, Ankara.
- Eyüpoğlu, H., Bilgin, N., Üstün, H., Tomul, F., Tansel, S. ve Arslan, B. 2000. Ankara Atıksu Arıtma Tesislerinden Elde Edilen Biyokattının Tarımda ve Çim Tesis alanlarında Değerlendirilmesi İle Arıtılmış Atıksuyunun Sulamaya Uygunluğunun Belirlenmesi. II. Dönem (Ekim 1999-Nisan-2000) Faaliyet Raporu. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü. 34 s., Ankara.

- Fay, D. and McGrath, D. 2006. Towards a National Soils Database in the Republic of Ireland. 18th World Congress of Soil Science. July 9-15,2006, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Ferreira, E., Castro, I. and Barajas-Aceves, M. 2002. Nitrogen contribution of sewage sludge to nutrition of crops,using nuclear techniques. 17th World Congress of Soil Science. Conference Report. Organized by IUSS (International Union of Soil Sciences) and held in Bangkok, August 14–21, 2002. 5 p., Poster presentation, Thailand.
- Friis, L., Mikoczy, Z., Hagmar, L. and Edling, C. 1999. Cancer incidence in a cohort of Swedish sewage workers: extended follow up. *Occ Environ Med.*,56:672-3.
- Frost, H. L. and Ketchum, L.H.J. 2000. Trace metal concentration in durum wheat from application of sewage sludge and commercial fertilizer. *Advances in Environmental Research*. 4(4), 347-355.
- Gedikoğlu, İ., Eyüpoğlu, F., Kurucu N. ve Altıntaş, S. 2005. Gübre ve Gübreleme. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yaygın Çiftçi Eğitimi Projesi yayınları. Yayın no : 43, Ankara.
- Gerba, C.P., Pepper, I.L. and Whitehead, I.I.I. 2002. A risk assessment of emerging pathogens of concern in the land application of biosolids. *Water Sci. Technol.* 46(10), 225–230.
- Gülay, M. 2002. İçmesuyu arıtma tesislerinden çıkan çamur atıklarının değerlendirilmesi. Yüksekisans Tezi(basılmamış). Karadeniz Teknik Üniversitesi, 116 s., Trabzon.
- Gündoğmuş, E. 1996. Ankara ili Akyurt ilçesi tarım işletmelerinde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) üretiminin fonksiyonel analizi ve üretim maliyetinin hesaplanması. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22 (1998) 251-260. Ankara.
- Güneş, T. ve Arıkan, R. 1998. Tarım Ekonomisi İstatistiği. A:Ü.Z.F. Yayın No: 1049, Ankara.
- Hall, J. 2000. Ecological and economical balance for sludge management options. Workshop around sludge. *Proceedings*. 59 p., 18-19 Nov. 1999, Stresa.
- Hansen, E.S., Hilden, J., Klausen, H. and Rosdahl, N. 2003. Wastewater exposure and health--a comparative study of two occupational groups. *Occ Environ Med.*, 60:595-8.
- Hillman, J.P., Hill, J., Morgan, J.E and Wilkinson, J.M. 2003. Recycling of sewage sludge to grassland: a review of the legislation to control of the localization and accumulation of potential toxic metals in grazing systems.*Grass and Forage Science*. 58, p.101-111.
- Huber, S., Bronwyn, S., Freudenschu, A., Ernstsens,V. and Loveland, P. 2001. Proposal for a European soil monitoring and assessment framework. European Environment Agency, 58 p., Kopenhag.
- Iranpour, R., Cox, H.H.J., Kearney, R.J., Clark, J.H., Pincince, A.B. and Daigger G.T. 2004. Regulations for Biosolids land Application in U.S. and European Union. *Journal of Residuals Science & Technology*, 1(4), 209-221.
- Işık, Y. 2003. Atıksu Arıtma Tesislerinden (ESKİ) Çıkan Çamurların Tarım Alanlarında 2003-2008 Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Yürütme kurulu görüşmeleri.

- İşgenç, M.F. ve Kınay, E.H. 2005. Türkiye’de arıtma çamurları. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s., 519-528, İzmir.
- Jantzen, J. and van der Woerd, H. 2007. Sound Sludge. Project report about ” Disposal and recycling routes for sewage sludge”, 17 p.,
- Jensen J. and Jepsen, S-E. 2005. The production, use and quality of sewage sludge in Denmark. Waste Management. 25(3), 239-247.
- Jewell, W.J. and Seabrook., B.L. 1979. A history of land application as a treatment alternative. U.S. EPA. Technical Report. EPA 430/9-79-012, 19 p., Washington DC.
- Johnson, R.W., Blatchley, E.R. III and Mason, D.R. 1994. “HIV and the Blood borne Pathogen Regulation: Implications for the Wastewater Industry.” Water Environment Research 66:684-691.
- Jones, K.C. and Northcott, G.L. 2000. Organic Contaminants in Sewage Sludges: A Survey of UK Samples and a Consideration of their Significance.-Final Report to the Department of the Environment, Transport and the Regions. WaterQuality Division.
- Karuç, K., Güçdemir, İ, Altuntaş, S., Cebel, N., Kalınbacak, K., Terzi, D., Peker, M. ve Emel G. 2001. Ankara Atıksu Arıtma Çamurunun Tarımda Değerlendirilmesi. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Proje No : 99310A01 76 s., Ankara.
- Kavaklı, M. 2005. Arıtma çamurlarının tarımsal amaçlı kullanılabilirliklerin incelenmesi. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 593-606. İzmir.
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H ve Gündoğmuş, E. 1999. Tarımsal Ürünler için Maliyet Hesaplama Metodoloji ve Veri Tabanı Rehberi. TEAE. Ankara.
- Korboulewsky, N., Dupouyet, S. and Bonin, G. 2002. Environmental Risks of Applying Sewage Sludge Compost to Vineyards Carbon, Heavy Metals, Nitrogen, and Phosphorus Accumulation. Technical report. Ecological Risk Assessment. Journal of Environmental Quality, 31:1522-1527.
- Kranert, M., Berkner, I., Erdin, E. ve Alten, A. 2005. Arıtma çamurundan elde edilen kompost ve diğer ürünlerde kalite güvenliği. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 181-190, İzmir.
- Küçükhemek, M. ve Berktaş, A. 2005. Uzun havalandırmalı aktif çamur prosesinde oluşan Çamurların stabilizasyonu ve karakterizasyonu. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 153-160, İzmir.
- Küçükhemek, M., Gür, K., Uyanöz, R. ve Ümmühan, Ç. 2005. Arıtma çamuru ve çiftlik gübresinin çim bitkisi verimine ve renk özelliğine etkisi. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 375-384, İzmir.
- Lacey, E.P. 1990. Broadening the perspective of Pica: literature review. Public Health Rep. 105 (1), 29–35.
- Lewis. D.L., Gattie, D.K., Novak, M.E., Sanchez, S. and Pumphrey, C. 2002. Interactions of pathogens and irritant chemicals in land-applied sewage sludges (biosolids) .BMC Public Health 2002, 2:11.

- Lundin, M., Olofsson, M., Pettersson, G.J. and Zetterlund, H. 2004. Environmental and economic assesment of sewage sludge handling options. *Resources, Conversation and Recycling*. 41(4), 255-278.
- Martínez, E., Abada, K., Palacios, O., Caixacha, J. and Rivera, J. 2007. Assessment of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in sludges according to the European environmental policy. Mass Spectrometry Laboratory, Department of Ecotechnologies, Barcelona, Spain
- Mo, C., Cai, Q., Wu, Q., Wang, B. and Li, G. 2002. Effect of municipal sludge and its composts on the accumulation of organic pollutants in Ipomoea aquatic grown in paddy soil. 17th World Congress of Soil Science. Conference Report. Organized by IUSS (International Union of Soil Sciences) and held in Bangkok, Poster presentation, Thailand.
- Mojtabaei, K. 1993. Ankara ili Elmadağ ilçesi tarım işletmelerinde üretilen başlıca ürünlerin tüketimi, işletmede kullanımı ve pazara arz durumları. Yüksek Lisans Tezi(Basılmamış). Ankara Üniversitesi, 76 s.,Ankara.
- Oña, D.J. and Osorio, F. 2006. Application of sludge from urban wastewater treatment plants in road's embarkments. *Jounnal of Hazardous Materials*. 131(1-3), 36-45.
- Özçelik, A., Turan, A. ve Tanrıvermiş, H. 1999. Türkiye'de tarımın pazara entegrasyonunda sözleşmeli tarım ve bu modelin sürdürülebilir kaynak kullanımı ile üretici geliri üzerine etkileri. Proje raporu-2. 167 s., Ankara.
- Özdemir, S., Köseoğlu, G. ve Dede, Ö.H. 2005. Arıtma çamurlarının süs bitkisi toprağı hazırlanmasında kullanımı. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 569-576, İzmir.
- Özsoy, G., Dilek, F.B. ve Sanin, F.D. 2005. Çamurdan ağır metallerin ekstraksiyonunda mikrodalga çürütücü sistem kullanılarak bir yöntem geliştirilmesi. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 357-364, İzmir.
- Prasatsrisupab, J., Sabua, V., Tammarate, S., Pumklom, M., Chaiwanakupt, P. and Srithongtim, S. 2002. The effects of irradiated wastewater sludge cake on maizeand environment. 17th World Congress of Soil Science. Conference Report. Organized by IUSS (International Union of Soil Sciences) and held in Bangkok, August 14–21, Thailand.
- Przewrocki, P., Kulczycka, J., Wzorek, Z., Kowalski, Z., Gorazda, K. and Jodko M. 2003. Risk Analysis of Sewage Sludge – Poland and EU Comparative Approach. *Polish Journal of Environmental Studies*. 3(2), p. 237-244.
- Rein, J.M. 2005. European Eco-label for Soil Improvers and Growing MediaRevision 2005 Background document (phase 1). SV&A sustainability consultants. 39 p., The Netherlands.
- Samsøe-Petersen, L. 2003. Organic contaminants in sewage sludge. Sweden Environmental Protection Agency. 66 p., Sweden.
- Sanin, D. 2007. Evsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesislerinin Projelendirilmesi ve İşletilmesi Semineri, 16 s., Ankara.
- Schowaneck, D., Carr, R., David, H., Douben, P., Hall, J., Kirchmann, H., Patria, L., Sequi, P., Smith, P. and Webb, S 2004. A risk-based methodology for deriving quality tandards for organic contaminants in sewage sludge for use

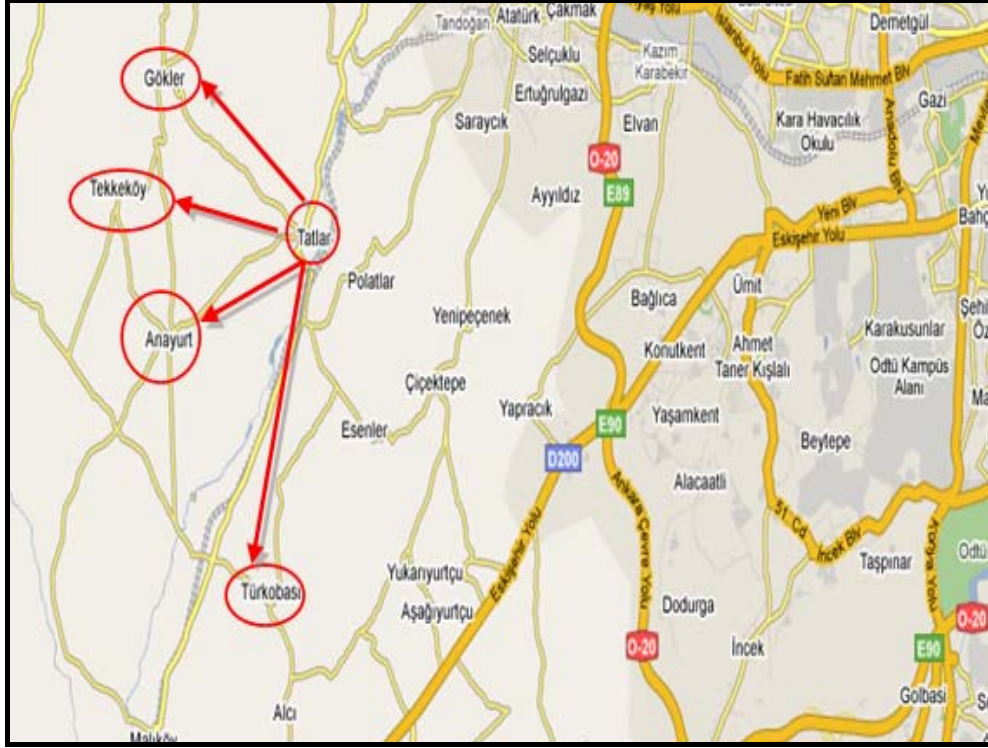
- in agriculture-Conceptual Framework. Regulatory Toxicology and Pharmacology 40 (2004) ,227–251.
- Schowaneck, D., David, H., Francaviglia, R., Hall, J., Kirchmann, H., Krogh, H., Schraepen, N., Smith, S. and Wildemann, T. 2007. Probabilistic risk assessment for linear alkylbenzene sulfonate (LAS) in sewage sludge used on agricultural soil. Regulatory Toxicology and Pharmacology Volume 49, Issue 3, Pages 245-259
- Sequi, P., Tittarelli, F. and Benedetti, A. 2000. The role of sludge on the reintegration of soil fertility Proceedings of the workshop on "Problems around sludge", EC Joint Research Center. 18-19 November 1999, 93 p., Stresa-Italy.
- Shunfu, H. and Zhou, J. 2005. Developing a GIS-based Information management System for On-site Wastewater Treatment Facilities. Environmental Information Archives, Volume 3(2005),328.334.
- Stehouwer, R. 1999. Land Application of Sewage. Sludge in Pennsylvania Penn State College of Agricultural Sciences research. 8 p., USA.
- Sullivan, P. 1999. Sustainable Soil Management. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas web sayfası: <http://www.soilandhealth.org/01aglibrary/010117attra.html#principles>, Erişim tarihi: 12.10.2006.
- Surampalli, R.Y., Lai, K.C.K., Tyagi, R.D. and Lohani, B.N. 2008. Long-term land application of sewage sludge – a case study. Water science and technology : a journal of the International Association on Water Pollution Research.2008;57(3):p. 345-52.
- Sürek, D. 2004. Kuru tarımda farklı ekim nöbeti uygulama etkinliklerinin karşılaştırılması. Doktora tezi(basılmamış), Ankara Üniversitesi, 88 s., Ankara
- Tanrıvermiş, H. 2000. Orta Sakarya Havzası'nda Domates Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımının Ekonomik Analizi. Proje Raporu 2000-4, 130 s., Ankara.
- Taşatar, B. 1997. Endüstriyel nitelikli arıtma çamurlarının bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. Doktora tezi(basılmamış). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L. and Stensel, H.D. 2003. Treatment, Reuse, and Disposal of Solids and Biosolids Ch. 14 in Wastewater Engineering Treatment and Reuse . Metcalf & Eddy, Inc, Fourth Edition.
- Thorn, J. and Kerekes, E. 2001. Health effects among employees in sewage treatment plants: A literature survey. American J. Ind.Med. 40:170-9.
- Topçuoğlu, B., Önal, K.M., Arı, N. ve Arpacıoğlu, A.E. 2003. Toprağa uygulanan ‘kentsel arıtma çamuru’ nun domates bitkisinde gelişme ve mineral madde içeriği üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü araştırma projesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 16(1), s.87-96. Antalya.
- Tümsavaş, E. 2003. Ankara İli Ayaş İlçesi Tarım İşletmelerinde Sulu Koşullarda Buğday ve Domates Üretim Faaliyetlerinde Fiziki Girdi Kullanım Düzeyi, Üretim Maliyetleri ve Kimyasal Gübre Kullanımının Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi. (Basılmamış). Ankara Üniversitesi, 52 s., Ankara.

- Tunç, M.S. ve Ünlü, A. 2005. Evsel atıksu arıtma tesisi çamurlarının ağır metal bakımından tarımda kullanılabilirliğinin araştırılması. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 365-374, İzmir.
- Türkmen, Ö., Şensoy, Ş. ve Çıkra, M. 2000. Kentsel Arıtma Çamurunun Hıyarda Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.). 2001, 11(1):1-4. Van.
- Türkmen, C. 2004. Kireçli Toprak Sisteminde Kentsel Arıtma Çamurunun Arpa Bitkisinin Gelişimi Bazı Ağır Metallerin Alımı Üzerine Etkisi. Doktora tezi(basılmamış). Ankara Üniversitesi, 207 s., Ankara.
- Ünal, M. 2002. Gıda sanayi arıtma çamurlarının tarımda kullanılma olanakları üzerine bir araştırma. Doktora tezi(basılmamış). Uludağ Üniversitesi, 123 s., Bursa.
- Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A-R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Olazabal, C. and Selvaradjou, S-K. 2004. Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 N/4, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, 163 p., Luxembourg.
- Witter, E. 1999. Limit values for heavy metal concentrations in sewage sludge and soil that protect soil microorganisms. Proceedings of the workshop on "Problems around sludge", 18-19 November 1999, EC Joint Research Center. 93 p., Stresa-Italy
- Yılmaz, H. 2005. Kimyasal Gübre Kullanımının Çevresel Etkilerinin Teknik ve Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi. 1. Çevre ve orman şurası, 8 s., Antalya.
- Yurtsever, D., Kıpkip, L. ve Alpaslan, N.M. 2005, Atıksu Arıtma Çamurlarının Biyokatı Olarak Kullanılması, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, s. 425-434, İzmir.
- Zabaniotou, A. and Theofilou, C. 2006. Green energy at cement kiln in Cyprus—Use of sewage sludge as a conventional fuel substitute. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 12(2), p. 531-541, Cyprus.

EKLER

EK 1 Araştırma Bölgesi Haritası.....	147
EK 2 Çamur Kullanmayan işletmelerde Buğday Üretiminde Dekara Fiziki Girdi Kullanımı ve Maliyetler (TL)	148
EK 3 Çamur Kullanan İşletmelerde Buğday Üretiminde Dekara Fiziki Girdi Kullanımı ve Maliyetler (TL)	149
EK 4 Çamur Kullanmayan İşletmelerde Arpa Üretiminde Dekara Fiziki Girdi Kullanımı ve Maliyetler (TL)	150
EK 5 Çamur Kullanan İşletmelerde Arpa Üretiminde Dekara Fiziki Girdi kullanımı ve Maliyetler (TL).....	151
EK 6 İstatistiksel Analiz Tabloları.....	152

EK 1 Araştırma Bölgesi Haritası*



* <http://maps.google.com>'dan alınmıştır.

EK 2 Çamur kullanmayan işletmelerde **buğday** üretiminde dekara fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (TL)

Kullanılan İşgücü									Toplam
Üretim İşlemleri	Çekigücü				Kullanılan	Kullanılan Materyal	Masraf		
	İşgücü		Çekigücü		Ekipmanlar		Tutarı		
I.TOPRAK									
HAZIRLIĞI	Saat	Tutar	Saat	Tutar		Cinsi	(kg/adet)	Tutar	
a.Birinci sürüm	0,22		0,21	7,51	Pulluk				7,51
b.İkinci sürüm	0,12		0,12	4,25	Kazayağı				4,25
c.Üçüncü sürüm	0,12		0,12	4,04	Kazayağı				4,04
					Kazayağı				
d.Dördüncü sürüm	0,11		0,09	3,20	Diskaro				3,20
e.Ekim veya Dikim	0,18	0,48	0,12	1,55	Mibzer	Tohum	21,53	9,15	11,18
II.BAKIM									
a.Gübreleme	0,17	0,43	0,11	1,39	Gübre Dağ.Mak.	N	17,50	9,10	10,92
b.Yeşil Gübreleme	0,01	0,01	0,01	0,18		K	0,00	0,00	0,19
c.Ara sürüm						P	3,94	1,69	1,69
d.Sulama	0,35	1,11	0,35		Motopomp	Mazot	0,88	1,75	2,86
e.İlaçlama	0,09	0,24	0,08	0,98	Pulverisatör	T.İlac (EM)	0,16	0,91	2,13
III.HASAT-HARMAN									
a.Hasat(biçme)	0,2	0,46	0,1	5,97	Biçerdöver				6,43
b.Harmana	0,25	0,78	0,17	2,15	Traktör-				2,93
+Pazara Taşıma					Kamyon				
c.Döner Sermaye Faizi									5,16
A-DEĞİŞEN MASRAFLAR TOP.									62,49
a.Genel İdare Gideri (A x %3)									1,87
b.Arazi Kirası									24,94
B-SABİT MASRAFLAR TOPLAMI									26,81
C-ÜRETİM MASRAFLARI TOPLAMI(A+B)									89,31
Saman Üretimi									98,40
Saman Fiyatı(Ytl Kg ⁻¹)									0,09
D.SAMAN GELİRİ									8,86
E-BUĞDAY ÜRETİMİ (kg da-1)									295,00
F-BUĞDAY SATIŞ FİYATI (YTL kg ⁻¹)									0,312
G-BİRİM ÜRÜN MALİYETİ(YTL kg ⁻¹)									0,273
NET KÂR (F-G)									0,04
NİSPİ KÂR (F / G)									1,14
GSÜD									100,90
Brüt kar									38,40
Net Kar									11,59

EK 3 Çamur kullanan işletmelerde **buğday** üretiminde dekara fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (TL)

Üretim İşlemleri	Kullanılan İşgücü				Kullanılan				Toplam
	Çekigücü				Ekipmanlar		Kullanılan Materyal		Masraf
	İşgücü		Çekigücü						Tutarı
I.TOPRAK									
HAZIRLIĞI	Saat	Tutar		Tutar		Cinsi	(kg/adet)	Tutar	
a.Birinci sürüm	0,21		0,21	7,51	Pulluk				7,51
b.İkinci sürüm	0,13		0,12	4,25	Kazayağı				4,25
c.Üçüncü sürüm	0,13		0,12	4,04	Kazayağı				4,04
			0,09		Kazayağı				
d.Dördüncü sürüm	0,12			3,20	Diskaro				3,20
e.Ekim veya Dikim	0,19	0,62	0,12	1,55	Mibzer	Tohum	22,25	9,53	11,70
II.BAKIM									
a.Gübreleme	0,08	0,21	0,05	0,64	Gübre Dağ.Mak.	N	4,77	2,48	3,33
b.Yeşil Gübreleme	0,10	0,38	0,08	0,17		K	0,00		0,54
c.Ara sürüm						P	3,03	1,30	1,30
d.Sulama	0,63	2,01	0,63		Motopomp	Mazot T.İlac	1,59	3,17	3,40
e.İlaçlama	0,09	0,23	0,07	0,92	Pulverisatör	(EM)	0,17	0,97	2,12
III.HASAT- HARMAN									
a.Hasat(biçme)	0,16	0,42	0,09	6,69	Biçerdöver				7,10
b.Harmana					Traktör-				
+Pazara Taşıma	0,31	1,00	0,16	1,99	Kamyon				2,98
c.Döner Sermaye Faizi									4,63
A-DEĞİŞEN MASRAFLAR TOP.									56,11
a.Genel İdare Gideri (A x %3)									1,73
b.Arazi Kirası									23,17
B-SABİT MASRAFLAR TOPLAMI									24,90
C-ÜRETİM MASRAFLARI TOPLAMI(A+B)									81,01
Saman Üretimi									115,75
Saman Fiyatı(Ytl Kg ⁻¹)									0,09
D.SAMAN GELİRİ									10,93
E-BUĞDAY ÜRETİMİ (kg da-1)									347,25
F-BUĞDAY SATIŞ FİYATI (YTL kg⁻¹)									0,317
G-BİRİM ÜRÜN MALİYETİ(YTL kg⁻¹)									0,202
NET KÂR (F-G)									0,115
ORANSAL KÂR (F / G)									1,57
GSÜD									121,01
Brüt kar									64,90
Net Kar									40,00

EK 4 Çamur kullanmayan işletmelerde **arpa** üretiminde dekara fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (TL)

	Kullanılan İşgücü-Çekigücü				Kullanılan Ekipmanlar	Kullanılan Materyal			Toplam Masraf Tutarı
Üretim İşlemleri	İşgücü								
I.TOPRAK									
HAZIRLIĞI	Saat	Tutar	Saat	Tutar		Cinsi	(kg/adet)	Tutar	
a.Birinci sürüm	0,21		0,20	7,14	Pulluk				7,14
b.İkinci sürüm	0,11		0,11	3,97	Kazayağı				3,97
c.Üçüncü sürüm	0,11		0,11	3,97	Kazayağı				3,97
d.Dördüncü sürüm	0,10		0,10	3,61	Kazayağı+dizkaro				3,61
e.Ekim veya Dikim	0,19	0,47	0,14	1,76	Mibzer	Tohum	21,48	9,57	11,80
II.BAKIM									
a.Gübreleme	0,21	0,49	0,11	1,38	Gübre Dağ.Mak.	N	16,23	8,44	10,31
b.Yeşil Gübreleme						K	0		
c.Ara sürüm						P	3,8	1,63	1,63
d.Sulama	0,57	1,80	0,57		Motopomp	Mazot T.İlac	1,42	2,83	4,63
e.İlaçlama	0,11	0,34	0,09	1,13	Pulverisatör	(EM)	0,17	1,01	2,48
III.HASAT-HARMAN									
a.Hasat(biçme)	0,21	0,51	0,11	7,18	Biçerdöver				7,68
b.Harmana					Traktör-				3,17
+Pazara Taşıma	0,27	0,86	0,18	2,31	Kamyon				
c.Döner Sermaye Faizi									5,44
A-DEĞİŞEN MASRAFLAR TOP.									65,83
a.Genel İdare Gideri (A x %3)									1,97
b.Arazi Kirası									20,24
B-SABİT MASRAFLAR TOPLAMI									22,21
C-ÜRETİM MASRAFLARI TOPLAMI(A+B)									88,04
Saman Üretimi									102,50
Saman Fiyatı(Ytl Kg ⁻¹)									0,09
D.SAMAN GELİRİ									9,23
E-ARPA ÜRETİMİ (kg da-1)									307,49
F-ARPA SATIŞ FİYATI (YTL kg ⁻¹)									0,261
G-BİRİM ÜRÜN MALİYETİ(YTL kg ⁻¹)									0,256
NET KÂR (F-G)									0,005
ORANSAL KÂR (F / G)									1,02
GSÜD									89,48
Brüt kar									23,65
Net Kar									1,44

EK 5 Çamur kullanan işletmelerde **arpa** üretiminde dekara fiziki girdi kullanımı ve maliyetler (TL)

Üretim İşlemleri	Kullanılan İşgücü-Çekigücü				Kullanılan Ekipmanlar	Kullanılan Materyal				Toplam Masraf Tutarı
	İşgücü		Çekigücü							
	Saat	Tutar		Tutar		Cinsi	(kg/adet)	Tutar		
I.TOPRAK										
HAZIRLIĞI										
a.Birinci sürüm	0,20		0,20	7,13	Pulluk					7,13
b.İkinci sürüm	0,17		0,16	5,85	Kazayağı					5,85
c.Üçüncü sürüm	0,15		0,15	5,39	Kazayağı					5,39
d.Dördüncü sürüm	0,11		0,11	6,38	Kazayağı-Dizkaro					6,38
e.Ekim veya Dikim	0,14	0,29	0,12	1,51	Mibzer	Tohum	20,94	9,57		11,37
II.BAKIM										
a.Gübreleme	0,09	0,16	0,06	0,75	Gübre Dağ.Mak.	N	4,24	2,2		3,11
b.Yeşil Gübreleme						K	0			
c.Ara sürüm						P	3,21	1,4		1,38
d.Sulama					Motopomp	Mazot T.İlac				
e.İlaçlama	0,09	0,23	0,08	1,05	Pulverisatör	(EM)	0,27	1,6		2,86
III.HASAT-HARMAN										
a.Hasat(biçme)	0,14	0,25	0,08	6,44	Biçerdöver					6,68
b.Harmana	0,43	1,08	0,28	3,53	Traktör-					4,61
+Pazara Taşıma					Kamyon					
c.Döner Sermaye Faizi										4,93
A-DEĞİŞEN MASRAFLAR TOP.										59,69
a.Genel İdare Gideri (A x %3)										1,79
b.Arazi Kirası										21,62
B-SABİT MASRAFLAR TOPLAMI										23,41
C-ÜRETİM MASRAFLARI TOPLAMI(A+B)										83,10
Saman Üretimi										124,69
Saman Fiyatı(Ytl Kg ⁻¹)										0,07
D.SAMAN GELİRİ										10,93
E-ARPA ÜRETİMİ (kg da-1)										379
F-ARPA SATIŞ FİYATI (YTL kg ⁻¹)										0,270
G-BİRİM ÜRÜN MALİYETİ(YTL kg ⁻¹)										0,190
NET KÂR (F-G)										0,080
ORANSAL KÂR (F / G)										1,42
GSÜD										113,24
Brüt kar										53,54
Net Kar										30,13

EK 6 İstatistiksel Analiz Tabloları

1 İki grubun buğday verim farklılığı

Group Statistics

VAR00001		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Bugday_verim	Kullanmayan	81	295,2222	66,62057	7,40229
	kullanan	30	347,0667	103,63728	18,92149

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variance		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Arpa_ve Equal variance assumed	10,742	,002	-2,715	57	,009	1,29484	6,25941	23,878	,71127
Equal variance not assumed			-2,293	23,314	,031	1,29484	1,09239	35,566	,02326

2. İki grubun arpa verim farklılığı

Group Statistics

VAR00001		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arpa_verim	Kullanmayan	41	307,7568	77,57889	12,11579
	Kullanan	18	379,0517	121,48661	28,63467

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Arpa_ve Equal variances assumed	10,742	,002	-2,715	57	,009	,29484	,25941	23,878	,71127
Equal variances not assumed			-2,293	23,314	,031	,29484	,09239	35,566	,02326

3. İki grubun buğday masraf farklılığı

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Bugday_ToplamMasraf	Kullanmayan	81	89,3019	12,99179	1,44353
	Kullanan	30	80,1283	114,60999	20,92483

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	5% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Bugday_Toplam	Equal variances assumed	1,164	,001	,714	109	,477	,17352	,85673	30811	65514
	Equal variances not assumed			,437	29,276	,665	,17352	,97456	70668	05372

4. İki grubun arpa masraf farklılığı

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arpa_Toplam_Masraf	Çamursuz	41	88,3473	19,95158	3,11591
	2,00	18	83,0661	20,41593	4,81208

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Arpa_Toplam_Equal variances assumed	,001	,978	,930	57	,356	,28121	,68072	09424	65666
Arpa_Toplam_Equal variances not assumed			,921	31,863	,364	,28121	,73280	39810	96051

5. İki grubun buğday değişken masrafları

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Bugday_DegMasraf	1,00	81	62,4958	9,24110	1,02679
	2,00	30	56,1260	110,66439	20,20446

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variance		t-test for Equality of Means							
								Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
										Lower	Upper
Bugday_Deg	Equal variance assumed	12,612	,001	,517	109	,606	\$,36980	2,31656	,04122	,78082	
	Equal variance not assumed			,315	29,150	,755	\$,36980	0,23053	,99704	,73665	

6. İki grubun arpa değişken masrafları

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arpa_DM	1,00	41	65,6827	18,43653	2,87930
	2,00	18	59,6856	19,62879	4,62655

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variance		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Arpa_C	,142	,708	1,128	57	,264	5,99713	5,31565	,64728	,64153
Equal variance assumed									
Equal variance not assumed			1,101	30,758	,280	5,99713	5,44934	,12043	,11469

7. İki grubun buğday net gelirleri

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Bugday_NetKar	1,00	81	14,8889	22,90019	2,54447
	2,00	30	39,0100	102,14143	18,64839

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Bugday_NetKar Equal variances assumed	9,492	,003	-2,007	109	,047	1,12111	2,01556	,93556	,30666
Equal variances not assumed			-1,282	30,086	,210	1,12111	3,82118	,55447	,31225

8. İki grubun arpa net gelirleri

Group Statistics

	Var1	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arpa_NETKARI	1,00	41	1,4522	5,57175	,87016
	2,00	18	30,1517	39,06614	9,20798

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Arpa_NET Equal variances assumed	51,167	,000	-4,648	57	,000	3,69947	3,17501	,06471	,33423
Equal variances not assumed			-3,103	17,304	,006	3,69947	9,24900	,18704	,21190

9. İki grubun buğday brüt gelirleri

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Bugday_BrutKar	1,00	81	38,6016	23,69788	2,63310
	2,00	30	63,8570	98,25568	17,93895

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Bugday_BrutKar	Equal variances assumed	10,051	,002	-2,164	109	,033	5,25540	1,66860	38219	12860
	Equal variances not assumed			-1,393	30,258	,174	5,25540	3,13117	27094	76015

10. İki grubun arpa brüt gelirleri

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arpa_BRUTKAR	1,00	41	23,3900	31,79901	4,96617
	2,00	18	54,2094	50,22742	11,83872

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Arpa_BRUTKAR	Equal variances assumed	5,045	,029	-2,851	57	,006	0,81944	0,81118	46845	17043
	Equal variances not assumed			-2,401	23,204	,025	0,81944	2,83815	36427	27462

11. Buğday üretiminde kimyasal gübre kullanımı

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Bugday_BB	1,00	81	21,5288	9,77882	1,08654
	2,00	24	7,3025	2,68325	,54772

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	g. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
Bugday_BB	Equal variances assumed	1,251	,266	7,027	103	,000	1,22627	2,02446	,21122 ,24131
	Equal variances not assumed			11,692	102,747	,000	1,22627	1,21678	,81300 ,63953

12. Arpa üretiminde kimyasal gübre kullanımı

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ARPA_BB	1,00	41	19,6700	4,24752	,66335
	2,00	18	7,4522	3,58595	,84522

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	g. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
ARPA_BB	Equal variances assumed	,217	,643	10,639	57	,000	2,21778	1,14838	,91819 ,51736
	Equal variances not assumed			11,371	38,228	,000	2,21778	1,07444	,04311 ,39244

13. Buğday birim maliyet

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Bugday_BirimMAL	1,00	81	,27310	,065427	,007270
	2,00	30	,19960	,210917	,038508

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variance	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Bugday_Bir	Equal variances assumed	7,068	,009	2,810	109	,006	,073499	,026156	,21658	,25340
	Equal variances not assumed			1,876	31,090	,070	,073499	,039188	,06417	,53414

14. Arpa birim maliyet

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ARPA_BIRIMMAL	1,00	41	,25810	,126480	,019753
	2,00	18	,18956	,124182	,029270

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ARPA_BIR Equal variances assumed	,117	,733	1,927	57	,059	,068542	,035569	,02684	,39768
Equal variances not assumed			1,941	33,093	,061	,068542	,035312	,03292	40376

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kemal YAMAN
Doğum Yeri : Kastamonu
Doğum Tarihi : 20.04.1957
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Kastamonu İmam Hatip Lisesi – 1974
Lisans : Hacettepe Üniversitesi, İşletme Fakültesi – 1979
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi ABD.2001
Tez konusu : Kastamonu İlinde Doğal Olarak Yetişen Başlıca Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Toplama, İşleme ve Pazarlama Maliyetleri ve Söz Konusu Ürünlerin İl Ekonomisine Katkıları

Çalıştığı Kurumlar

Ankara Üniversitesi, Kastamonu Meslek Yüksekokulu (1983-2006)
Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu Meslek Yüksekokulu (2006-...)

Yayınları

1. Ünal, G. H., **Yaman, K.**, Gök, A. 2008. Analysis of Agricultural Accidents in Turkey, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (1) 38-45
2. **Yaman, K.** ve Akyıldız, M.H. 2008. Kastamonu’da Yetişen Bazı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Toplama, İşleme ve Pazarlama Maliyetleri. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi. 2008 (1) 26-36
3. Ünal, H.G., **Yaman, K.**, Gök, A. 2008. Türkiye’de Tarımsal İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Maliyeti Üzerine Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14(4)
4. **Yaman, K.** 2001. Veri Yapıları ve Programlama. Dersnotu. Ankara Üniversitesi Kastamonu MYO Yayın. No.16.
5. **Yaman, K.** 1992. Bilgisayar, Çocuk ve Aile. Türk Aile Ansiklopedisi. T.C. Başbakanlık Aile Araştırma Kurumu Yay. (1) 248-256
6. **Yaman, K.** 1987. Basic Programlamaya Giriş. Dersnotu. Ankara Üniversitesi Kastamonu MYO Yayın. no:1