BİTKİSEL KÖKENLİ ATIKLARIN TARIMDA KULLANILABİLME OLANAKLARI

Sedat ÇITAK Sahriye SÖNMEZ Filiz ÖKTÜREN
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya

Özet

Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretimin artışıyla beraber hem bitkisel hasat atıkları hem de tarımsal endüstri atıkları miktarları yıldan yıla artış göstermektedir. Bu bitkisel kökenli atıklar; ciddi bir organik madde kaynağı olmanın yanı sıra içermiş oldukları bitki besin maddeleri yönünden de önemli bir potansiyele sahiptirler. Özellikle organik madde yönünden fakir olan ülkemiz toprakları için bu atıklar, önemli bir organik madde kaynağı olma özelliğindedir. Aynı zamanda; günümüzde bu atıklardan uygun karışımlar ile bitki yetiştirme ortamı olarak da yararlanılabilmektedir. Kullanılan bu atıkların özelliklerinin bilinmesi tarımsal üretimde başarı oranının artışının sağlanmasında faydalı olacaktır. Bitkisel kökenli bu atıklar; yetiştirme ortamı olarak bu gün Dünyada ve ülkemizde fazla miktarlarda kullanılan ve Dünyadaki kaynakları giderek azalmakta olan torf için bir alternatif olarak görülmekte ve torfun yerine kullanım imkânları araştırılmaktadır. Bu derlemede; gerek dünyada gerekse ülkemizde yakılarak heba edilen ve çevre kirliliğine neden olan bitkisel hasat atıkları ve tarımsal üretim atıklarının özellikleri, tarımda kullanılabilme olanakları ve torfun yerine kullanılabilme imkânları değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel atık, Tarımsal endüstri atıkları, Yetiştirme ortamı, Organik madde, Torf

THE USAGE POSSIBILITY OF PLANT ORIGIN WASTES IN AGRICULTURE

Abstract

The amounts of plant harvest waste and agricultural industry waste have increased year by year both in the world and our country with the increasing of agricultural production. These plant origin wastes have an important potential, they include plant nutrient element as well as they are important organic matter source. These wastes are especially the important organic matter source for our country soils that are poor by organic matter. Also a benefit has been attained from these wastes as a growing media with proper mixture nowadays. Knowing the properties of these used wastes increases the rate of achievement in agricultural production. These plant origin wastes are seen as an alternative of peat that is used in large amounts in the world and our country and whose sources are diminishing gradually in the world, and the possibilities of their usage in place of peat are searched. In this review, it is tried to evaluate the properties of plant harvest and agricultural industry wastes that are burnt and caused environmental pollution both in the world and our country, and the usage possibilities in agriculture and the usage chance of them in stead of peat.

Keywords: Plant waste, Agricultural industry waste, Growing media, Organic matter, Peat

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması, insanları birim alandan daha fazla verim elde etme çabasına yöneltmiştir. Günümüzde, kontrollü şartlar altında her mevsimde bitkisel üretim yapılabilmektedir. Bu nedenle tarımda kullanılan girdi miktarları ve üretilen hasat atıkları (sap, saman, sera bitki atıkları, fındık zurufu vb.) veya tarımsal sanayi atık materyalleri (melas, bira sanayi atıkları, gül işleme atıkları vb.) de artış göstermiştir (Anonim, 2004).

Son yıllarda çevresel kirliliğin önlenmesi ve atıkların değerlendirilmesi

amacıyla bitkisel üretim sonucunda oluşan hasat atıklarının veya hammaddesi tarımsal ürün olan pek çok fabrikasyon atığının tarımsal üretimde girdi olarak kullanılması yaygınlaşmıştır. Böylece tarımsal üretimle elde edilen ürünlerin işlenmesinden arta kalan materyallerin tekrar aynı alanlarda kullanımı ile çevre üzerine olan olumsuz etkilerinin azaltılması sağlanmıştır. Bugün yapılan pek çok çalışma, atık olarak nitelendirilen çoğu materyalin topraklara direk ilavesi ile organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olabileceğini veya belli oranlarda karışımlar ile yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Aydeniz ve Brohi, 1991., Özenç, 2004., Benito ve ark., 2005a, b).

Sonuç olarak, bitkisel üretim sonucunda ortaya çıkan atık materyalleri üretim alanları için hem organik madde ve besin kaynağı hem de uygun karışımlar ile iyi bir yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceği görülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada Dünyada ve ülkemizde tarımsal girdi olarak kullanımı giderek artmakta olan bazı bitkisel kökenli atıkların organik gübre ve yetiştirme ortamı olarak kullanım olanakları ve toprak özellikleri üzerine etkilerine değinilmiştir.

2. BİTKİSEL ATIKLARIN ORGANİK MADDE KAYNAĞI OLARAK KULLANILMASI

Organik maddenin toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olan olumlu etkileri yapılan pek çok çalışma ile belirlenmiştir (Kacar, 1986). Organik madde, strüktür gelişimi, su ve besin elementlerinin toprakta tutulması, mikroorganizma aktivitesi gibi toprak özelliklerini etkilemektedir. Türkiye topraklarının %75.6'sının, Akdeniz bölgesi topraklarının da %75.1'inin organik madde içeriği yetersizdir (< % 2) (Pilanalı, 2001). Dolayısıyla ülkemiz koşullarında organik madde içeriği, toprak üretkenlik kapasitesini etkileyen önemli bir parametredir. Ülkemizde en önemli organik madde kaynağı ahır gübresidir (Bayındır ve ark., 2004). Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar pek çok bitkisel atığın da iyi birer organik madde kaynağı olabileceğini göstermiştir (Kacar ve ark., 1996., Sönmez ve ark., 2002., Kütük ve Çaycı 2005). Bitkisel atıkların toprağa sağlamış oldukları organik madde miktarları atık miktarına, bitki tür ve çeşidine, yetiştirme şekli ve iklimsel koşullara bağlı olarak değişmektedir. Çizelge 1'den de görüldüğü üzere farklı bitkilerin hasat sonucunda meydana gelen atık miktarları birbirinden farklıdır. Bu nedenle toprağa sağlayacakları bitki besin maddesi ve organik madde miktarları da değişmektedir (Di Blassi ve ark., 1997).

Tarımsal üretim faaliyetleri veya fabrikasyon işlemleri sonucunda oluşan pek çok materyal örneğin; şekerpancarı baş ve yaprakları, tahıl sapları, fındık zurufu, çay işleme atıkları, tütün fabrikasyon atıkları, bira endüstrisi atıkları, gül işleme atıkları, maya fabrikası atıkları vb. tarımda kullanılabilmektedir.

2.1. Şekerpancarı Baş ve Yaprakları ve Melasın Kullanımı

Ülkemizde ekiliş alanı ve üretim

miktarı açısından en önemli bitkilerden biri şekerpancarıdır. Yıllara göre değişmekle birlikte her yıl yaklaşık 4 milyon dekar alanda, 20 milyon ton şekerpancarı üretimi yapılmaktadır (Ak ve Uzatıcı, 2001).

Çizelge 1. Bazı Kültür Bitkilerinin Hasatı Sonunda Meydana Gelen Atık Miktarları (Di Blasi ve ark., 1997).

Bitki	**Bitki Kısmı**	**Miktar(ton/da)**
Ekmeklik Buğday	Sap	0.25
Makarnalık buğday	Sap	0.16
Arpa	Sap	0.27
Mısır	Sap	0.91
	Koçan	0.14
Şekerpancarı	Baş ve Yaprak	1.60
Patates	Gövde ve Yaprak	0.72
Domates	Gövde ve Yaprak	1.30
Enginar	Gövde ve Yaprak	2.43
Kabak	Yaprak ve Gövde	4.78

Hasat sonunda oluşan baş ve yaprakların yaklaşık % 80'i tarlada kalmaktadır (Can ve ark., 2003). Bu baş ve yaprakların kompostlanarak, toprağa ilave edilmesi ile toprağa hem organik madde hem de bitki besin maddesi kazandırılmış olacaktır. 1000 kg şeker pancarı baş ve yaprağının 3 kg N, 1 kg P_2O_5, 5 kg K_2O, 1.75 kg CaO, 1.15 kg MgO, 20 g Mn ve 2 g Cu içerdiği düşünüldüğünde (Aydeniz ve Brohi, 1991); 9 milyon ton şeker pancarı baş ve yaprağı ile yılda 27.000 ton N, 9000 ton P_2O_5, 45.000 ton K_2O, 15.750 ton CaO, 10.350 ton MgO, 180 ton Mn ve 18 ton Cu açığa çıkmaktadır.

Şeker pancarının, fabrikalarda teknolojik ve ekonomik şartlar ve imkânlarda şuruplarından mümkün olduğu kadar fazla kristal alındıktan sonra geri kalan atık maddeye "melas" denilmektedir. Koyu renkli %50 civarında şeker ihtiva eden melas iyi bir sanayi ham maddesidir (Kasap, 1991).

Dünya melas üretimi 44.6 – 52.5 milyon ton olup, ilk sırayı 11.5 milyon tonla Brezilya ikinci sırayı 6,5 milyon tonla Hindistan almaktadır. Türkiye'de ise 2004–2005 kampanya döneminde 600.000 ton melasın üretildiği bildirilmiştir (Anonim, 2006b).

Melasın inorganik besin elementleri içeriği potasyum, magnezyum ve azota bağlıdır (Anonymous, 2006c). Pancar melasının %10–12 sini teşkil eden külün %50'si K_2O'dur. Günde 1000 ton pancar işleyen bir şeker fabrikası melasından 2 ton kadar K_2O elde edilir ve bu da gübre katkı maddesi olarak kullanılabilir. Melas özellikle potasyum içeriği nedeniyle, potasyumca fakir topraklarda verimi 2 katı kadar artırmakta ve toprak düzenleyicisi olarak da kullanılmaktadır (Kasap, 1991). Arazilere melas uygulaması dikimden iki hafta önce 1–2 ton/da dozunda uygulanabilir. Bu uygulama 50–100 kg K_2O/da denk gelmektedir (Anonymous, 2006c). Dolayısıyla bu atık materyalinin değerlendirilmesi ile kullanılan kimyasal gübre miktarının azaltılması

da sağlanmış olacaktır.

2.2. Tahıl Sapları

Türkiye'de her yıl yaklaşık olarak 14 milyon ha alanda hububat tarımı yapılmakta (Anonymous, 2006a) ve büyük miktarlarda anız üretilmektedir. Tahıl üretiminin yüksek olduğu veya münavebe sisteminde hububat türünün yer aldığı yörelerde hayvancılık da yapılmıyorsa saman ve anızlar önemli bir sorun teşkil etmektedir (Pilanalı, 2001). Yetiştirme şekline göre değişmekle birlikte hububatlardan buğday, arpa ve yulaf ile yaklaşık olarak 230 kg/da sap verimi alınmaktadır (Di Blasi ve ark., 1997).

Tahıl sapları, kavuzları ve diğer bitki kabukları yüksek miktarda bitki besin elementi içermektedirler (Çizelge 2). Bu materyallerin kompostlanması ile besin maddesi bakımından zengin bir organik gübre elde edilebilir. Bunların uygulanması ile toprakların bitki besin elementleri ve organik madde içeriği arttırılmış olur. Saman diğer organik gübreler gibi küçümsenmeyecek miktarda besin maddesi içermektedir (Pilanalı, 2001). Kaboneka ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada buğday anızının 5.5 g/kg N, 0.4 g/kg P, 0.9 g/kg S, 10.4 g/kg K, 2.9 g/kg Ca, 0.6 g/kg Mg içerdiği ve C/N oranının 76.4 olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmadan görüldüğü gibi buğday anızı özellikle potasyum (K) ve azot (N) bakımından zengin bir materyaldir. Dolayısıyla tarım alanlarında kompostlanarak kullanılmaları ile mevcut besin içeriklerinin geri kazanılması mümkün olacaktır. Ancak; bu materyallerin C/N oranının yüksek olması azotun mikroorganizmalarca bağlanmasına bazı kültür bitkilerinde yüksek düzeylerde ve erken dönemlerde azot gereksinimleri dolayısıyla azot noksanlık belirtilerinin görülmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle samanın yanı sıra toprağa bir miktar da azotlu gübre verilmesi yararlı olmaktadır. Örneğin yulaf samanı için her bir ton kuru madde için 7 kg saf azot ilavesi çürümeyi hızlandıracaktır. Ortalama olarak her bir ton kuru madde için 8-9 kg saf azot ilavesi gereklidir (Pilanalı, 2000).

Çizelge 2. Buğday ve Arpa Samanlarının Mineral Madde İçerikleri (Anonymous, 2006d; Bauder, 2000)

Bitki	Buğday	Arpa
N, (%)	0.54	0.16
P, (%)	0.30	0.08
K, (%)	0.75	1.54
S, (%)	0.040	0.044
Na, (%)	0.10	0.10
Mg, (%)	0.09	0.08
Zn, (%)	0.005	0.006
Mn, (%)	0.0005	0.0012
Cu, (%)	0.0003	0.0003

2.3. Sera Bitki Atıkları

Ülkemizde 2005 yılı verilerine göre 50.000 ha örtü altı alanı (cam sera, plastik sera, yüksek ve alçak tünel) bulunmaktadır (Anonim, 2005). Antalya ili Türkiye'deki cam seraların % 84'ünü (59.905 da), plastik örtülü seraların % 44'ünü (78.682 da), yüksek tünellerin % 17'sini (16.799 da) ve alçak tünellerin % 9'unu (15.930 da) bulundurmaktadır (Kürklü ve ark., 2004).

Seralarda yetiştirilen ürünlerin % 96'sını sebze türleri, % 3'ünü kesme çiçek ve iç mekân bitkileri ve %1'inide meyve türleri oluşturmaktadır (Tüzel, 2004). Ülkemizde son yıllarda giderek artış gösteren seracılıkta birim alandan daha fazla ürün elde etmek amaçlanmaktadır. Bu nedenle birim alanda yetiştirilen bitki sayısı ve elde edilen biyokütle ağırlıkları fazladır. Yapılan bir çalışmada, yoğun sera yetiştiriciliğinin yapıldığı Antalya yöresinde sadece domates seralarından her yıl kuru madde olarak 111.480.99 ton, patlıcan seralarından 15.870.39 ton biyokütle atığının çıktığı bildirilmiştir (Kürklü ve ark., 2004). Bu atıkların içermiş oldukları bitki besin maddesi miktarları bitki türüne göre değişmektedir. Söz konusu atıkların kompostlanması ile önemli miktarda NPK kaynağı olabilecekleri bildirilmiştir (Çizelge 3) (Kaygısız, 1996).

Çizelge 3. Bazı Kültür Bitkilerinin Hasat Atıklarında Depolanmış Olarak Kalan NPK Miktarları (kg/da) (Kaygısız, 1996).

Bitkiler	**Azot (N)**	**Fosfor (P)**	**Potasyum (K)**
Domates	9,5	2,7	13
Biber	9	1,4	10,8
Patlıcan	10,5	3	13,5
Çilek	8,5	1,2	10,6
Muz	25	6	100

Yine, Kumluca yöresinde 14.275 da ve Antalya da toplam 82.142 da alanda domates yetiştiriciliği yapılan sera alanlarından bitki atıklarıyla yaklaşık olarak Kumluca'dan 680 ton ve Antalya'dan 3910 ton kimyasal gübredekine eşdeğer N, P_2O_5 ve K_2O'un heba edildiği saptanmıştır (Sönmez ve ark., 2002). Cheuk ve ark. (2003) sera bitki atıklarından elde edilen kompostun (Çizelge 4) yüksek besin içerdiğini ve iyi fiziksel özelliklere sahip olduğunu, yüksek kaliteli yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Bu sera bitki atıklarının kompostlaştırılarak değerlendirilmesi ile hem topraklara önemli miktarda bitki besin maddesi kazandırması nedeniyle kullanılan kimyasal gübre miktarının azaltılması hem de yakılması sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliğinin önlenmesi sağlanacaktır.

Çizelge 4. Sera Bitki Atıklarından Elde Edilen Kompostun Özellikleri (Günlük budama atıkları, yaprak, meyve v.b.) (Cheuk ve Ark, 2003)

Parametre	**Değer**	**Parametre**	**Değer**
pH	9.43	E.C. (mS/cm)	15.02
CEC	143.8	Amonyum—N (ppm)	4.28
Nitrat—N (ppm)	1470	Fosfor (ppm)	1874
Potasyum (ppm)	29300	Kalsiyum (ppm)	9200
Magnezyum (ppm)	2000	Kükürt (ppm)	12040
Organik madde (%)	62.47	C/N oranı	23.9
Nem (%)	62.7	Demir (ppm)	220
Mangan (ppm)	83.7	Çinko (ppm)	26.1
Bakır (ppm)	2.8	Klor (ppm)	3000
Toplam Boşluk (%)	49.7	Yoğunluk (kg/m^3)	587

2.4. Fındık Zurufu

Fındık zurufu; fındık meyvesini dıştan saran, başlangıçta yeşil renkli olan ve hasat olumunda tabandan başlayarak sarımsı kırmızı ya da kırmızımsı kahverengi renkli bir bitki dokusudur. Fındık zurufu, harman yerlerinde ayıklama makineleri ile fındıktan ayrılmaktadır. Fındık yetiştiriciliğinde hasat sonunda 1 kg yaş fındıktan yaklaşık 1/3 oranında kuru kabuklu fındık elde edildiği ve 1/5 oranında da kuru zurufun arta kaldığı bildirilmiştir Türkiye'nin 1998–2002 yılları arası son 5 yıllık üretim ortalaması 572.957 ton kabuklu fındıktır ve her yıl ortalama 350.000 ton yaş fındık zurufu açığa çıkmaktadır (Özenç 2004). Fındık zurufunun bazı özellikleri Çizelge 5'de verilmiştir. Bileşimi çiftlik gübresine yakın ya da daha zengindir (Çalışkan vd., 1997). Fındık zurufu, toprağa bitki besin elementlerini kazandırmakla kalmayıp aynı zamanda toprağın fiziksel özelliklerini de iyileştirmektedir (Zeytin ve Baran, 2003).

Çizelge 5. Fındık Zurufunun Bazı Özellikleri (Çalışkan ve Ark., 1997)

Özellik	**Değer**	**Özellik**	**Değer**
pH	6.05–7.37	E.C. (mmhos/cm)	2.09–4.75
$CaCO_3$ (%)	0.55–0.88	O.M. (%)	65.5–74.9
N, (%)	1.96–2.67	P (%)	0.15–0.37
K, (%)	2.99–4.90	Ca, (%)	0.46–1.21
Mg, (%)	0.25–0.41	Fe, ppm	4187–7314
Mn, ppm	406–488	Zn, ppm	46–78
Cu, ppm	28–46		

Fındık zurufu, çiftlik gübresi, tavuk gübresi ve torf'un fındık bahçelerinde kullanımının araştırıldığı bir çalışmada; zuruf kompostunun doğal yapısında yer alan organik öğelerin ayrışmaya daha dirençli olduğu, en iyi bitki gelişiminin 1500–3000 kg/da fındık zurufu kullanımıyla elde edildiği bildirilmiştir (Özenç, 2004). Peşken (2001) fındık zurufu ile yapmış olduğu bir denemede, 1 fındık zurufu: 2 saman: 1 kepek ortamında *Pleurotus sajor-caju*

mantarının kış döneminde en yüksek verimi verdiğini ve fındık zurufu ile hazırlanan ortamların daha ekonomik olacağı belirtmiştir. Dünya fındık üretiminin yaklaşık olarak % 80'inin ülkemizde üretildiği düşünüldüğünde bu atıkların değerlendirilmesinin fındık üreticileri ve ülke ekonomisi açısından oldukça önemli olduğu göz ardı edilmemelidir.

2.5. Çay İşleme Atıkları

Ülkemizde 100.000 ha alanda çay tarımı yapılmaktadır (Anonymous, 2006a). Doğu Karadeniz bölgesindeki devlete ait çay yaprağı işleyen fabrikalarda yılda yaklaşık olarak 30 bin tona yakın çöp, lif ve toz şeklinde çay atığının elde edildiği bildirilmektedir (Kacar ve ark., 1996). Çay atığı kendi ağırlığının 2.6 katı kadar su tutma özelliğine sahiptir (Kütük ve ark., 1996). Tuzluluk oranı düşüktür. Çizelge 6'dan da görüldüğü gibi çay işleme atığının pH'sı asit karakterdedir (pH 5.35), bu nedenle pH'sı yüksek olan alanlarda kullanılmasının toprak pH'ını düzenlemede yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çay atıkları yetiştirme ortamlarına da belli oranlarda karıştırılabilmekte ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Kütük, 2000).

Çay atığının içeriği incelendiğinde (Çizelge 6), ülkemizde en önemli organik madde kaynağı olan ahır gübresinden organik madde ve toplam azot (N) bakımından zengin olduğu görülmektedir. Ancak C/N oranının yüksek (26:1) ve özellikle fosfor kapsamının düşük olması nedeniyle doğrudan toprağa uygulamalarda beklenen sonuç alınamamaktadır. Bu nedenle bu atığın zenginleştirilmiş formunun kullanılması önerilmektedir (Kacar ve ark., 2004). Çay atığı ile yapılan bir çalışmada 2 ve 4 ton/da hesabıyla uygulanan çay atığının çok yıllık bir bitki olan İngiliz çiminde dört biçim ürün ortalaması üzerine göreceli olarak en fazla etkiyi yaptığı belirlenmiştir (Kacar ve ark., 1980).

Çizelge 6. Çay Atığı ile Ahır Gübresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (Kütük ve Ark., 1996)

Özellik	**Çay atığı**	**Ahır gübresi**
Organik madde, %	93.70	32.37
Toplam azot (N), %	2.68	1.34
Toplam fosfor (P), %	0.15	0.47
pH (1:10)	5.35	7.72
Toplam demir (Fe), ppm	7.79	1022.39
Toplam çinko (Zn), ppm	2.33	104.92
Toplam bakır (Cu), ppm	49.77	64.70

2.6. Tütün İşleme Atıkları

Ülkemizde tütün bitkisinin üretimi ile elde edilen gelir tarımsal gelirin % 3'lük bir kısmını oluşturmaktadır. Sigara fabrikalarında işlenen tütünlerde işleme sırasında ortalama olarak yılda toz ve kırıntı olarak 5000–6000 ton tütün fabrikasyon atığı imha edilmektedir. Ayrıca, tütün piyasalarından satın alınan tütünlerden yılda 1500 ton ile 6000 ton arası değişen miktarda tütünde imha edilmek üzere ayrılmaktadır. Bunun yanı sıra,

sigara fabrikalarından çıkacak tozlarda hesaba katıldığında ortalama 7000 ton ile 10000 ton arasında bir atığın değerlendirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır (Kara, 1996).

Tütün atıkları genelde %1–3 N, %2–4.5 K, %0.14–0.27 P, %2.5–6.0 Ca ve %0.15–0.79 Mg içermektedir. Tütün atıklarının bitkilerde tohum verimi, protein oranı ve toprak verimliliğini arttırdığı bildirilmektedir. Çimlerde tütün tozunun gübre olarak kullanılması ile ilgili yapılan bir araştırmada, tütün tozunun çim bitkisinin yeşil çim miktarını ve azot içeriğini artırdığı, en fazla yeşil çim miktarının 4 ton/da dozunda bulunduğu saptanmıştır (Kara, 1996).

2.7. Bira Fabrikası Atıkları

Ülkemiz koşullarında gelişigüzel atılan veya yakılarak yok edilen önemli atıklardan biri de bira fabrikası atıklarıdır. Bira fabrikası atıklarının kimyasal özellikleri Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Bira Fabrikası Atığının Kimyasal Özellikleri (Kütük ve Ark., 2003).

Özellik	**Değer**
pH	5.59
EC (dSm^{-1})	4.80
Organik madde, (%)	25.56
KDK (cmol kg^{-1})	63.40
Toplam N (%)	2.69
Toplam P (%)	0.69
Toplam K (%)	0.79

Kütük ve ark. (2003) yapmış oldukları çalışmada, bira fabrikasyon atıklarının şekerpancarı bitkisi üzerine olan etkisini araştırmışlardır, denemeye konu olan Ankara'daki fabrikanın üretim sezonunda günlük 5 ton atık ürettiği bildirilmiştir. Denemede farklı dozlarda bira fabrikasyon atığını toprağa uygulamışlar ve 1 ton/da uygulamanın şekerpancarı bitkisinde en iyi sonucu verdiğini tespit edilmişler ancak, materyalin toprağa ekimden 6–7 ay öncesinden uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Buğday bitkisinde yapılan bir başka çalışmada 1 ton/da bira fabrikasyon atığının buğday'da en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir (Kütük ve Çaycı 2005). Yapılan bu çalışmalar bira fabrikası atıklarının tarımsal üretimde organik madde ve besin kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

2.8. Gül İşleme Atıkları

Dünyada en önemli gül yağı üreticileri Türkiye ve Bulgaristan'dır. Türkiye'de % 62.4 ile en fazla üretim Isparta ilinde yapılmakta ve bunu sırasıyla Afyon, Burdur ve Denizli izlemektedir (Tosun ve ark., 2005). Türkiye'de ortalama olarak her yıl 27.000 ton posa (yaş ağırlık) oluşmaktadır (Tosun ve ark., 2003). Gül posası doğrudan veya zenginleştirilerek kullanılabilmektedir. Gül posasının ortalama besin içeriği Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Gül Posasının Bazı Özellikleri (Tosun ve Ark., 2003).

İçerik	**Değer**
Organik madde, %	84.2
Toplam azot, %	3.7
pH	5.8
Toplam P, mg/g	1.99
K, mg/g	24
Mg, mg/g	5

Gül posasının doğrudan veya zenginleştirilerek kullanılmasının araştırıldığı bir çalışmada 0, 2 ve 4 ton/da dozlarında gül posası kullanılmıştır. Deneme sonucunda zenginleştirilmiş (kimyasal gübre ve tavuk gübresi) gül posasının etkisinin doğrudan kullanıma göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre gül posasının doğrudan ya da zenginleştirilerek uygulanması ile bitki gelişiminin olumlu etkilendiği ve bu atığın tarımsal amaçlı kullanımının mümkün olduğu bulunmuştur (Erdal ve Aydemir, 2003).

3. BİTKİSEL ATIKLARIN YETİŞTİRME ORTAMI OLARAK KULLANILMASI

Son 20 yıldır bitki yetiştirme tekniklerinde ve ortamlarda torf kullanımı artmış, ancak torfun temini azalmıştır. Torf gibi yenilenemeyen kaynakların azalması, yetiştirme ortamı olarak yeni alternatif arayışlarına neden olmuştur (Benito ve ark., 2005b). Bu amaçla alternatif olarak ağaç kabukları, bitki budama atıkları, atık mantar kompostu, üzüm cibresi vb. pek çok atık yetiştirme ortamı olarak kullanılmaya başlamıştır.

3.1. Ağaç Kabukları ve Lignoselülozik Atıkların Kullanılması

Ağaç kabukları, Avrupa ve ABD' de uzun yıllardır bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılmaktadır (Anonymous, 2006b). Ülkemizde ise ağaç kabukları genelde yakacak olarak kullanılmakta ve sahip olunan önemli bir organik madde kaynağı ziyan olmaktadır. Ağaç kabuğunda yapılan çalışmalar, taze (dekompoze olmamış) ağaç kabuğunun saksı ortamlarında kullanılmasının güvenli olmadığını, birçok dekompoze olmamış ağaç türü kabuğunun genç fidelere toksik etkide bulunduğunu göstermiştir. Bu nedenle ağaç kabuklarının yetiştirme ortamı olarak kullanılmadan önce kompostlaşma işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Böylece, kompostlaşma esnasında, ağaç kabuğunda bulunabilecek ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebilecek fenolik bileşikler ve organik asitlerin dekompozisyonunun gerçekleştiği belirtilmektedir (Kütük ve Çaycı, 2000).

Genel olarak işlenmemiş ağaç kabuklarının besin içeriği ve pH (3.5–6.5)'ları düşüktür. Bununla birlikte ağaç kabuklarının Ca içeriği yüksektir. Bu nedenle kompostlama sırasında pH artar. Kompostlanmış ağaç kabuğunun katyon değişim kapasitesi (KDK) genellikle düşüktür (Anonymous, 2006 b). Çam kabuklarının su tutma gücü % 218–267, hacim ağırlığı 0.254 g/cm^3, porozitesi % 84, pH'sı 6.1 ve EC'si 0.20 mmhos/cm olarak bildirilmiştir (Kasım ve Kasım, 2004). Kompostlanmış ağaç kabukları, son yıllarda pek çok yetiştirme ortamında kullanılan bir materyal olmuştur.

Yapılan çalışmalarda ağaç kabuğunun değişken kimyasal yapısı nedeniyle karışımda % 25 oranında kullanılmasının daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (Kütük ve Çaycı 2000). Ağaç kabuklarını kullanıldığı bir çalışmada Begonya (*Begonia semperflorens*) bitkisi yetiştirilmiş, bitki boyu ve gelişme durumu açısından en iyi sonuçların % 25 ağaç kabuğu, % 50 torf ve % 25 pomza karışımı ile elde edildiği bildirilmiştir (Kütük ve Çaycı 2000). Bu da belli oranlarda ve bir ön işlemden geçirildikten sonra ağaç

kabuklarının yetiştirme ortamlarına ilave edilerek kullanılabileceğini, bu sayede torf materyalinin kullanımının azaltılabileceğini göstermektedir.

Yetiştirme ortamı olarak buğday sapı, mısır sapı gibi yıllık bitkiler, çeşitli ağaç kabuk ve yaprakları ile odun talaşının kullanılabileceğinin belirtildiği bir çalışmada buğday sapı, fındık yaprağı ve atık kâğıt (30 + 50 + 20) karışımı ile mısır sapı, çam yongası, çay yaprağı ve odun dış kabuğu ile yapılan bire bir karışımda da oldukça yüksek verim elde edildiği ifade edilmiştir (Yıldız ve Demirci, 1999).

3.2. Budama Atıkları, Atık Mantar Kompostu ve Üzüm Cibresinin Kullanılması

Bitkisel üretimde en önemli kültürel işlemlerden birisi budamadır. Budama sırasında bir miktar bitkisel atık materyali oluşmakta ve oluşan bu materyaller kompostlandıktan sonra tarımsal üretimde kullanılabilmekte ve iyi bir yetiştirme ortamı bileşeni olabilmektedir. Yetiştirme ortamı bileşeni olarak bu atıklar belli karışımlar halinde kullanılmakta ve karışımlarda torf, atık mantar kompostu ve üzüm cibresi gibi değişik materyaller yer almaktadır. Yapılan pek çok çalışmada bu materyallerin tek başına kullanılmasından ziyade belli karışımlar ile kullanılmasının daha uygun olduğu belirtilmiştir (Benito ve ark., 2005b).

Budama atıkları kompostunun süs bitkisi üretiminde yetiştirme ortamı olarak kullanılabilme olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, kullanılan budama atıklarını % 60–70'ini ağaç atık materyalleri (özellikle çam, çınar, karaağaç, atkestanesi ve çim biçki atıkları) oluşturmuş, bu budama atıklarının kompostu belli oranlarda torf, ağaç yaprakları, kum ve atık mantar kompostu ile karıştırılmıştır. Deneme neticesinde bitki budama atığı kompostunun besin içeriği bakımından zengin materyaller ile karıştırılması ile daha iyi sonuç verdiği, bitki budama atığı kompostu, torf ve atık mantar kompostu karışımı (sırasıyla % 50 + % 25 + % 25) ile bitki budama atığı kompostu ve atık mantar kompostunun (sırasıyla % 50 + % 50) en verimli ortam olduğu bulunmuştur (Benito ve ark., 2005a).

Yapılan başka bir çalışmada, bitki budama atık kompostu, atık mantar kompostu, torf ve diğer ticari yetiştirme ortamları ile karşılaştırılmış ve bu materyalin saksıda süs bitkisi yetiştiriciliği için uygun bir materyal olduğu belirtilmiştir (Benito ve ark., 2005b). Ülkemizde narenciye ve meyve ağaçlarında yapılan budama işlemleri sonucunda 4.067.430 ton/yıl bitki budama atığı oluştuğu tespit edilmiştir (Anonim, 2006a). Söz konusu bu materyallerin kompostlanarak yeniden kullanımı ile özellikle saksılı süs bitkilerinde gerek duyulan yetiştirme ortamı ihtiyacının bir ölçüde karşılanabileceği düşünülmektedir (Benito ve ark., 2005b).

Limon bitkisi budama atıkları, zeytin atık suyu (Katı fraksiyon), zeytin yaprakları ve bira fabrikası atıkları karıştırılarak hazırlanan yetiştirme ortamının özelliklerinin araştırıldığı denemede Aynısafa bitkisi (*Calendula arvensis* L.) yetiştirilmiştir. Denemede % 2.5 bira fabrikası atıkları + % 97.5 limon budama atıkları ve % 65 zeytin atık suyu (Katı fraksiyon) + % 35 zeytin yaprakları ortam olarak kullanılmıştır % 2.5 bira fabrikası atıkları + % 97.5 limon budama atıklarından oluşan karışıma % 75 veya % 50 oranında torf ilave edilen ortamların en iyi sonuçları

verdiği bildirilmiştir (Gomez ve ark., 2002).

Yetiştirme ortamı olarak kullanılan bir başka materyal ise atık mantar kompostudur. Türkiye'de mantar üretimi yapan işletmelerden de yılda 10.000 ton dolayında atık mantar kompostu ortaya çıkmaktadır. Yapılan araştırmalarda atık mantar kompostunun meyve ve sebze tarımının yanı sıra süs bitkileri yetiştiriciliğinde de belli koşullara uyularak kullanılabileceği bildirilmektedir (Kütük, 2000). Atık mantar kompostunun 6 ay çürütüldükten sonra sebzecilikte fide ortamı, 2 yıl çürütüldükten sonra ise organik gübre veya tekrar mantar üretiminde örtü toprağı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Günay ve ark., 1996).

Çay atığı kompostu ve atık mantar kompostu ile yapılan çalışmada kroton bitkisi yetiştirilmiştir. En iyi bitki gelişimi % 60 çay atığı kompostu, % 20 torf ve % 20 perlitten oluşan yetiştirme ortamında yetiştirilen bitkilerde elde edilmiştir. Ayrıca atık mantar kompostunda mevcut bulunan tuzluluk sorunu nedeni ile kullanımında bir takım problemlerin oluştuğu belirtilmiştir. Bununla birlikte bu çalışma sonucunda % 80 atık mantar kompostu ve % 20 perlit karışımından oluşan ortamın da bu süs bitkisinin yetiştiriciliğinde bir alternatif olarak düşünülebileceği bildirilmiştir (Kütük, 2000).

Topraksız yetiştiricilikte kullanımı açısından değerlendirilebilecek diğer önemli bir bitkisel atık da üzüm cibresidir. Cibre; şarap fabrikalarında üzümün suyu sıkılıp, suyu alındıktan sonra, üzüm çeşidine ve işlemeye göre % 15–25 oranında arta kalan üzüm posasıdır. Cibrenin, %50'si kabuklardan, % 25'i çekirdeklerden ve kalan % 25'i ise üzüm çöplerinden oluşmaktadır (Varış, 2000). Çeşide göre değişmekle birlikte hasat edilen her ton üzüm için 75–110 kg posa elde edilmektedir. Elde edilen posa ya da cibre pek çok amaçla kullanılabilmektedir. Bu materyal kompostlanmak suretiyle artan miktarlarda bahçelerde, üzüm bağlarında ve diğer bitkilerde kullanılmaktadır. Kompostlanmış cibre yaklaşık olarak % 30 nem, % 1.5 Azot, % 2.0 Potasyum ve % 0.5 Fosfor içermektedir (Sarep, 1992).

Cibrenin hacim ağırlığı 0.16g/cm^3, süper iri perlitin 0.17 g/cm^3, torf ve perlit karışımının ise 0.10 g/cm^3'tür. Görüldüğü gibi hafif bir ortam olup taşınması kolaydır. Yapılan bir çalışmada kuru üzüm cibresi, yaş üzüm cibresinden verim bakımından daha iyi sonuçlar vermiştir. Cibrenin taşımış olduğu bu özellikleri ve ucuz olması nedeniyle gelecekte iyi bir yetiştirme ortamı olmaya aday olabileceği bildirilmiştir (Varış, 2000).

4. SONUÇ

Bitkisel atıklar veya tarımsal endüstri atıklarının tarımda başarılı bir şekilde kullanılabileceği yapılan pek çok çalışma ile belirlenmiştir. Bitkisel kökenli atıklar ciddi bir organik madde kaynağı olmanın ötesinde içermiş oldukları kimi bitki besin maddeleri yönünden de önemli bir potansiyele sahiptirler. Bu materyallerin geri kazanımı ile hem organik madde içeriği düşük olan topraklarımızın organik madde içeriği artırılmış olacak hem de bitki besin maddesi yönünden zenginleşeceği için daha az kimyasal gübre kullanılmış olacaktır.

Bitkisel atıkların değerlendirilmesinde kullanılacak olan atığın özelliğinin bilinmesi tarımsal üretimde başarı oranını daha da artıracaktır. Atığın sahip olduğu özelliklere göre bunların belli dozlarda toprağa uygulanması veya uygun karışımlar halinde yetiştirme ortamı olarak kullanılması mümkün görülmektedir. Sonuç olarak; tarımsal amaçlarla kullanılan bu atıklarla hem Dünya'da giderek azalmakta olan torf'a bir alternatif sağlanmış olacak hem de çevreye gelişi güzel atılan ve çevre kirliliğine neden olan bu atıklardan gerek yetiştirme ortamı olarak gerekse organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olarak yararlanılmış olacaktır. Bu atıkların tarımda kullanılması ile de ülke ekonomisine katkıda bulunulabilecektir.

KAYNAKLAR

Ak, İ., Uzatıcı, A. 2001. Şeker Pancarı Yapraklarının Hayvan Beslenmesinde Kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32 (1), 95–99.

Anonim, 2004. Sebzecilik 2. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yaygın Çiftçi Eğitim Projesi.

Anonim, 2005. Antalya Tarım İl Müdürlüğü.

Anonim, 2006a. Türkiye'de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi. http://www.agrowaste-tr.org/ablife/index.php

Anonim, 2006b. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği Melas Toplantısı. http://turkiyeyembir.org.tr/v2/index.php?templateid=news&id=22

Anonymous, 2006a. FAO Yearbook. Statical Databases.

Anonymous, 2006b. Growing Media for Greenhouse Production. Agricultural Extension Services. The University of Tennessee. PB1618. http://www.utextension.utk.edu/publications/pbfiles/PB1618.pdf

Anonymous, 2006c. Science Tech Entrepreneur E-Zine. http://www.techno-preneur.net/newtimeis/ScienceTechMag/July04/molasses.htm

Anonymous, 2006d. The Value of Straw http://variety.wsu.edu/Updates/F2_Value_of_Straw.htm

Aydeniz, A., Brohi, A. 1991. Gübreler ve Gübreleme. C.Ü. Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları:10, Ders Kitabı : 3, Tokat.

Bauder, J. 2000. Cereal Crop Residues and Plant Nutrients. Montana State University Communications Services

Bayındır, Ş., Şahin, S., Uysal, F. 2004. Türkiye'de Çiftlik Gübresi Kullanım Potansiyeli. Türkiye 3.Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11–13 Ekim, 2004. ss 735.

Benito, M., Masaguer, A., Moliner, A., De Antonio, R. 2005a. Chemical and Physical Properties of Pruning Waste Compost and Their Seasonal Variability. Bioresource Technology. Article in Press.

Benito, M., Masaguer, A., De Antonio, R., Moliner, A. 2005b. Use of Pruning Waste Compost as a Component in Soilless Growing Media. Bioresource Technology 96, 597–603.

Can, A., Denek, N., Yazgan, K. 2003. Şeker Pancarı Yaprağına Değişik Katkı Maddeleri İlavesinin Silaj Kalitesi ile in vitro Kuru Madde Sindirilebilirlik Düzeylerine Etkisi. YYÜ Vet Fak Derg 14 (2):26–29.

Cheuk, W., Lo, K.V., Branion, R.M.R., Fraser, B. 2003. Benefits of Sustainable Waste Management in the Vegetable Greenhouse Industry. Journal of Environmental Science and Health. Part B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes 38 (6) : 855-863.

Çalışkan, N., N, Koç., A, Kaya, T, Şenses, 1997, Compost Production from Hazelnut Husk, Fourth Int. Sym. Hazelnut, (Eds. A. I. Köksal, Y. Okay, N. T. Güneş), Acta Hort. 445 ISHS, 1997

Di Blasi, C., Tanzı, V., Lanzetta, M. 1997. A Study of the Production of Agricultural Residues in Italy. Biomass and Bioenergy Vol. 12 No.5 pp. 321–331.

Erdal, İ., Aydemir, O. 2003. Gül Posasının Doğrudan ve Zenginleştirilmiş Formunun Tarımda Kullanılabilme Olanakları. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7.1 (2003)20–26.

Gomez, A., Bernal, M.P., Roig, A. 2002. Growth of Ornamental Plants in Two Composts Prepared From Agroindustrial Wastes. Bioresource Technology 83, 81–87.

Günay, A., İlbay, M.E., Demir, K., Barış, E. 1996. Kullanılmış Mantar Kompostunun Bazı Süs Bitkilerinin (*Petunia hybridia*, *Ageratum mexicanum*, *Tagetes erecta*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları. Türkiye V. Yemeklik Mantar Kongresi, 5-7 Kasım, 240-247 Yalova.

Kaboneka, S., Nivyiza, J.C., Sibomana, L. 2006. Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer Addition on Wheat Straw Carbon Decomposition in a Burundi Acidic Soil. http://www.prgaprogram.org/webciat/tsbf_institute/managing_nutrient_cycles/AfNetCh10.pdf

Kacar, B., Kovancı, İ., Atalay, İ.Z. 1980. Utilization of The Tea Waste Products of Tea Factories in Agriculture. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı 29(1):158–173.

Kacar, B. 1986. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 20.

Kacar, B., Taban, S., Kütük, A.C. 1996. Çay Atıklarının Zenginleştirilmiş Organik Gübreye Dönüştürülerek Kullanılması Araştırma Geliştirme Uygulama Projesi. Kesin Rapor, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Rize.

Kacar, B., Taban, S., Kütük, C. 2004. Çay Atıklarının Zenginleştirilmiş Organik Gübreye Dönüştürülmesi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11–13 Ekim 2004, Tokat, 805-814.

Kara, E.E. 1996. Tütün Fabrikasyon Atıklarının Toprağın Biyolojik Aktivitesi ve Azot Kazancına Etkisi. Anadolu, J. of AARI 6 (2), 100–111.

Kasap, Y. 1991. Melasın Toprağın Fiziksel Özellikleri ve Bitki Gelişimine Etkisi. Ziraat Mühendisliği Dergisi Sayı: 247,21-24)

Kasım, R., Kasım, M.U. 2004. Topraksız Yetiştiricilik. Kocaeli Üniversitesi Yayınları Yayın No: 130.

Kaygısız, H. 1996. Organik Gübreler, Topraktaki Fonksiyonları ve Ülkemizdeki Potansiyel Kaynakları. Hasad Dergisi Yıl: 12 Sayı: 137, 30–31.

Kürklü, A., Bilgin, S., Külcü, R., Yaldız, O. 2004. Bazı Sera Bitkisel Biyokütle Atıklarının Miktar ve Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Biyoenerji 2004 Sempozyumu (baskıda)

Kütük, C., Taban, S., Kacar., Samet H. 1996. Etkinlikleri Yönünden Çay Atığı İle Ahır Gübresi ve Değişik Kimyasal Gübrelerin Karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi 2 (3) 51–57.

Kütük, C. 2000. Çay Atığı Kompostu ve Atık Mantar Kompostunun Yetiştirme Ortamı Bileşeni Olarak Süs Bitkisi Yetiştiriciliğinde Kullanılması. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 5 (1–2): 75–86

Kütük, C., Çaycı, G. 2000. Ağaç Kabuğunun Yetiştirme ortamı Olarak Begonya (*Begonia semperflorens*) Bitkisi Yetiştiriciliğinde Kullanılması. Tarım Bilimleri Dergisi 2000, 6(2) 54–58.

Kütük, C., Çaycı, G., Baran, A., Başkan, O., Hartmann, R. 2003. Effects of Beer Factory Sludge on Soil Properties and Growth of Sugar Beet (*Beta vulgaris saccharifera* L.). Bioresource Technology 90 (2003) 75-80.

Kütük, C., Çaycı, G. 2005. Effect of Beer Factory Sludge on Yield Components of Wheat and Some Soil Properties. http://toprak.org.tr/isd/isd_57.htm

Özenç, N. 2004. Fındık Zurufu ve Diğer Organik Materyallerin Fındık Tarımı Yapılan Toprakların Özellikleri ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.

Peşken, A. 2001. Fındık Zurufundan Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının *Pleurotus sajor-caju* Mantarının Verimine ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Bahçe 30 (1-2): 37-43

Pilanalı, N. 2000. Tarladaki Anızı Yakma, Toprağın Geleceğini Karartma. Hasad Dergisi Yıl: 16 Sayı: 168, 26-28.

Pilanalı, N. 2001. Tezek Bir Yakıt Değildir, O Toprak İçin Bir Kandır. Hasad Dergisi Yıl:16 Sayı: 190, 16–18.

Sarep, C.I. 1992. The Promise of Pomace. University of California Sustainable Agriculture Research and Education Program.http://www.sarep.ucdavis.edu/NEWSTLR/v/n1/sa-3.html

Sönmez, S., Kaplan, M., Orman, Ş., Sönmez, İ. 2002. Antalya-Kumluca Yöresi Domates Seralarında Hasat Sonrası Bitkisel Atıklarla Kaldırılan Besin Maddeleri Miktarları ve Bu Atıkların Değerlendirilmesi İle İlgili Öneriler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1), 19–25.

Tosun, İ., Gönüllü, M. T., Günay, A. 2003. Gül Posasının Kompostlaştırılmasına Gözenek Malzemesi ve Aşının Etkisi. Araştırma Makalesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul. http://www.yildiz.edu.tr/~gonul/makaleler/m18.pdf

Tosun, İ., Gönüllü, M. T., Arslankaya, E. 2005. Gül Sanayi Proses Atıkları Özelliklerinin Belirlenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul. http://www.yildiz.edu.tr/~gonul/bildiriler/b82.pdf

Tüzel, Y. 2004. Ülkemizde Seracılığın Gelişimi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler Çanakkale Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 21–24 Eylül.

Varış, S., Altıntaş, S., Butt, S. J. 2000. Cibre ve Cibre Torba Kültürü Hasad Dergisi Yıl: 16 Sayı: 186, 40-43

Yıldız, S., Demirci, Z. 1999. Kültür Mantarı (*Pleurotus florida*) Üretiminde Değerlendirilen Bazı Lignoselülozik Atık ve Atıkların Verim Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi 5(1), 15–23.

Zeytin, S., Baran, A. 2003. Influences of Composted Hazelnut Husk on Some Physical Properties of Soils. Bioresource Technology 88, 241–244.