Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 14(8): 2411-2417, 2026
DOI: https://doi.org/10.24925/turjaf.v14i8.2411-2417.8787

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology

Available online, ISSN: 2148-127X | www.agrifoodscience.com | Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP)

Properties and Utilization of Silkworm Excrement

Fehmi Gürel[1,a,*]

[1]*Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 07058, Antalya, Türkiye*
[*]*Corresponding author*

ARTICLE INFO

Review Article

Received : 06.02.2026
Accepted : 29.04.2026

Keywords:
Silkworm
Excrement
By product
Recycling
Value addition

ABSTRACT

Silkworm (*Bombyx mori Linnaeus*) is an economically important insect known for silk production and has been cultivated for 5.000 years. Although silk fiber is the primary product of silkworm rearing, a considerable amount of economically valuable by-products compared to the amount of silk produced are generated during the cultivation and processing of silk. Silkworm excrement is a major by-product produced in large quantities during the rearing process and is rich in nutrients and bioactive compounds. On average, 500 kg of mulberry leaves are required to feed one box of larvae (approximately 20.000 individuals). As a result of this rearing, nearly 150 kg of silkworm excrement and 250 kg of mulberry waste are generated. Silkworm excrement contains approximately 60% moisture, 14–15% nitrogen-free extract, 8% crude fiber, 6–7% crude protein, and 1.5% crude fat. In addition, it contains valuable bioactive compounds such as chlorophyll and its derivatives, pectin, lutein, leaf proteins, fatty acids, sterols, flavonoids, and carotenoids. Historically, silkworm excrement was used as a fertilizer and as a therapeutic agent in traditional Asian medicine and it is still widely utilized today as compost and animal feed. Moreover, recent scientific and technological advances have demonstrated the significant potential of silkworm excrement in various fields, including pharmacology, biotechnology, chemistry, food science, and materials science. This article summarizes the physical and chemical properties of silkworm excrement, its potential application areas across different sectors, and recent research related to this topic.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 14(8): 2411-2417, 2026

İpek Böceği Dışkısının Özellikleri ve Kullanımı

MAKALE BİLGİSİ

Derleme Makalesi

Geliş : 06.02.2026
Kabul : 29.04.2026

Anahtar Kelimeler:
İpek böceği
Dışkı
Yan ürün
Geri dönüşüm
Katma değer

ÖZ

İpek böceği (*Bombyx mori Linnaeus*), ipek üretimiyle bilinen ve 5000 yıldır yetiştirilen ekonomik açıdan önemli bir böcektir. İpek böceği yetiştiriciliğinin birincil ürünü ipek lifi olsa da ipek üretimine kıyasla yetiştirme ve ipek işleme sırasında önemli miktarda ekonomik olarak değerli yan ürünler ortaya çıkar. İpek böceği dışkısı, yetiştirme sürecinde büyük miktarlarda üretilen ve besin maddeleri ve biyoaktif bileşikler açısından zengin olan önemli bir yan üründür. Ortalama olarak, bir kutu larvayı (yaklaşık 20000 birey) beslemek için yaklaşık 500 kg dut yaprağı gereklidir. Bu yetiştirme sonucunda yaklaşık 150 kg ipek böceği dışkısı ve 250 kg dut atığı oluşur. İpek böceği dışkısı yaklaşık %60 nem, %14-15 azot içermeyen özüt, %8 ham lif, %6-7 ham protein ve %1,5 ham yağ içerir. Ayrıca, klorofil ve türevleri, pektin, lutein, yaprak proteinleri, yağ asitleri, steroller, flavonoidler ve karotenoidler gibi değerli biyoaktif bileşikler içerir. Tarihsel olarak, ipek böceği dışkısı gübre ve geleneksel Asya tıbbında tedavi edici bir madde olarak kullanılmış olup, günümüzde de genellikle kompost ve hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Dahası, son bilimsel ve teknolojik gelişmeler, ipek böceği dışkısının farmakoloji, biyoteknoloji, kimya, gıda bilimi ve malzeme bilimi de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda önemli potansiyelini göstermiştir. Bu makalede, ipek böceği dışkısının fiziksel ve kimyasal özellikleri, farklı sektörlerdeki potansiyel uygulama alanları ve bu konuyla ilgili son araştırmalar özetlenmiştir.

[a] *fgurel@akdeniz.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0003-1492-8910*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Giriş

İpek böceği yetiştiriciliği, temel amacı tekstil endüstrisinin ham maddesi olan kozayı ve bu kozalardan çekilen ipek ipliklerini üretmek olan tarımsal bir faaliyettir. Yaklaşık 5 000 yıldır üretilen ipek; doğal ve değerli bir lif olmasının yanı sıra, tarihsel süreçte kültürel, ekonomik ve sosyal alanlarda da önemli roller üstlenmiştir. İpek, *Lepidoptera* (Pul Kanatlılar) takımında yer alan ipek böceğinin (*Bombyx mori* Linnaeus, 1758) protein yapısındaki bir salgısıdır. Yetişkin dişi ipek böcekleri, çiftleşmenin ardından yumurtalarını bırakır ve bu yumurtalardan küçük, siyah tüylü larvalar çıkar. İpek böcekleri yalnızca larva döneminde beslenirler ve tükettikleri tek besin kaynağı dut yaprağıdır. Yaklaşık 25 gün süren bu dönemde larvalar, dört kez deri değiştirerek beş larva gelişim evresini (5. yaşı) tamamlar. Beşinci yaşın sonunda yaklaşık on bin kat büyüyen larvalar, ipek salgılayarak kozalarını örer. Koza içinde tam başkalaşım geçirerek önce pupaya, ardından kelebeğe dönüşürler ve kozayı delerek dışarı çıkarlar (Akbay, 1986; FAO, 1990; Şahan, 2011; Gürel, 2025).

Serikültür olarak da adlandırılan ipek böcekçiliği; dut fidanı yetiştiriciliğinden damızlık yumurta üretimine, kuluçka sürecinden bakım ve beslemeye, koza hasadından ipek çekimi ve işlenmesine kadar birçok aşamayı kapsamaktadır. Dut yaprağından ipek ipliğine uzanan bu süreçte; dışkılar, deri döküntüleri, hastalıklı ve ölü larvalar, kurumuş yaprak ve dallardan oluşan "ipek böceği altlığı", pupalar, lif atıkları ve serisin gibi ana ürüne kıyasla yüksek miktarda çeşitli yan/atık ürünler ortaya çıkmaktadır. İpek böcekçiliğinin farklı aşamalarında oluşan bu atıklar, değerlendirilebildikleri ve ekonomik getiri sağladıkları için yan ürün olarak kabul edilmektedir. İpek üretimi sırasında ortaya çıkan bu yan ürünler, Çin ve Hindistan gibi Asya ülkelerinde uzun yıllardır bitkisel üretim, beslenme ve geleneksel tıp alanlarında kullanılmaktadır. Son yıllarda ise bu atıkların farmakoloji, kozmetik, hayvan besleme ve gıda gibi sektörlerde katma değerli ürünlere dönüştürülmesine yönelik çalışmalar giderek artmaktadır (Reddy ve ark., 2021; Sharma ve ark., 2022; Gürel, 2024). İpek böceği dışkısı, söz konusu yan ürünler arasında miktar olarak en fazla ortaya çıkan üründür. Bir ipek böceği larvası, gelişim süreci boyunca yaklaşık 25–30 g taze dut yaprağı tüketir. Üretilen dışkı miktarı genotipe ve yetiştirme koşullarına (sıcaklık, nem, yaprak kalitesi vb.) bağlı olarak değişmekle birlikte, bir larva ortalama 6–8 g dışkı bırakır. Bu bağlamda, bir kutu (20 000 adet) larvadan yaklaşık 150 kg taze dışkı elde edilebilmektedir. Dünya ipek üretiminin yaklaşık %60'ını gerçekleştiren Çin, yıllık 4–5 milyon ton ipek böceği dışkısı üretimiyle bu alanda lider konumdadır (Shravanilakshmi ve ark., 2025b; Xue ve ark., 2025; Zhang ve ark, 2025).

İpek böceğini ilk evcilleştiren ülke olan Çin, dışkının kullanımı konusunda da köklü bir bilgi birikimine sahiptir. Geleneksel Çin tıbbında toksik olmayan, tatlı ve aromatik bir ürün olarak tanımlanan ipek böceği dışkısı; mide şişkinliği, ateş, eklem ağrıları, diyabet ve anemi gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır. Yoğun üretim yapılan bölgelerde, yüksek nem içeriğine sahip bu dışkılar uygun şekilde işlenmediği ve uzaklaştırılmadığı takdirde bozulabilmekte; zararlı bakterilerin gelişimine, istenmeyen kokuların oluşmasına ve su ile toprak kaynaklarının kirlenmesine yol açabilmektedir. İpekböceği dışkısı,1990'lı yıllara kadar ağırlıklı olarak gübre ve hayvan (domuz, koyun, balık) yemi olarak değerlendirilmiştir.

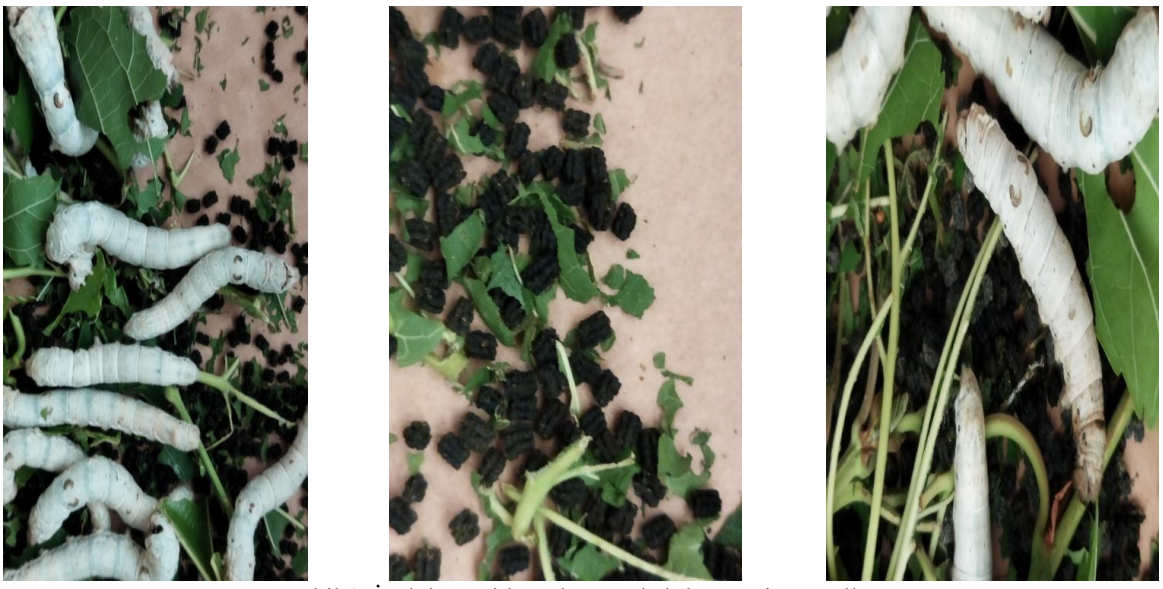
Bilimsel gelişmelerle birlikte özellikle son yıllarda yapılan araştırmalar, ipek böceği dışkısının klorofil ve türevleri, pektin, lutein, yaprak proteinleri, yağ asitleri, steroller, flavonoidler ve karotenoidler gibi değerli bileşikler açısından son derece zengin olduğunu ortaya koymuştur (Vimolmangkang ve ark., 2014; Buhroo ve ark., 2018; Shravanilakshmi ve ark., 2025b; Xue ve ark., 2025; Zhang ve ark, 2025). Bu nedenle ipek böceği dışkısının farmakoloji, biyoteknoloji, kimya, gıda ve malzeme bilimi gibi birçok alanda faydalı ürünlere dönüştürülmesine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Bu makalede; ipek böceği dışkısının fiziksel ve kimyasal özellikleri, farklı sektörlerdeki potansiyel uygulama alanları ve konuya ilişkin güncel araştırmalar özetlenmiştir.

İpek Böceği Dışkısının Fiziksel Özellikleri ve Toplanması

Fiziksel açıdan ipek böceği dışkısı; koyu yeşil renkli, katı formda, taneli yapıda ve hafif çimensi bir kokuya sahiptir. Dışkı boyutu, larva gelişimiyle doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Birinci yaş larvalarda ince kum tanesi formunda olan dışkı, son larva evresinde (5. yaş) yaklaşık 2,5 mm çapında ve 3,5 mm uzunluğunda, silindirik ve grimsi siyah bir görünüm kazanır (Şekil 1). Bu evredeki dışkı; üzerinde üç veya dört adet enine çizgi bulunan, pürüzlü yüzeye sahip, granül formda ve kolayca ufalanabilen bir yapıdadır (Vimolmangkang ve ark., 2014; Sharma ve ark., 2022; Xue ve ark., 2025).

İpek böceği yetiştiriciliğinde larvalar, gelişim dönemleri boyunca günde 3–4 kez taze dut yapraklarıyla beslenmektedir. Birkaç öğün besleme sonucunda besleme yataklarında; solmuş ve kurumuş dut yaprakları, dışkı, larva deri döküntüleri ve ölü bireylerden oluşan bir tabaka birikmektedir. Geleneksel yetiştiricilikte "küne" olarak adlandırılan bu altlığın belirli aralıklarla temizlenmesi kritik öneme sahiptir. Altlık temizleme işlemi (küne alma) genellikle ikinci ve üçüncü yaşlarda ikişer kez (yaş başlangıcı ve sonunda), dördüncü ve beşinci yaşlarda ise gün aşırı gerçekleştirilmektedir. Temizlik sırasında, her larva yaşına uygun gözenek açıklığına sahip plastik ağlar kullanılmaktadır. Bu ağlar yatağın üzerine serilip üzerine taze yapraklar konulduğunda larvalar, alttaki atık tabakasını bırakarak üstteki taze yapraklara geçer. Ardından ağlar kaldırılarak altta kalan küne ortamdan uzaklaştırılır. Alternatif bir yöntem olarak, besleme yatağına karşılıklı ipler gerilip üzerlerine dut dalları yerleştirilerek de bu işlem gerçekleştirilebilmektedir (Akbay, 1986; FAO, 1990; Şahan, 2011).

Bir kutu (yaklaşık 20 000 adet) larvanın beslenmesi için ortalama 500 kg dut yaprağı gerekmektedir. Bu süreç sonunda yaklaşık 150 kg dışkı ve 250 kg dut atığı oluşmaktadır (Mala & Chandrashekhar, 2020; Sharma ve ark., 2022). İpek böceği larvaları, toplam yaprak ihtiyacının yaklaşık %90'ını sekiz gün süren son larva evresinde (5. yaş) tüketmektedir. Yaprak tüketimine paralel olarak dışkı miktarı da bu dönemde hızlı bir artış göstermektedir. Bu nedenle, dışkı eldesi ve değerlendirilmesi açısından boyutça daha büyük ve ayrıştırılması daha kolay olan son yaş altlıklarının tercih edilmesi daha uygundur.



Şekil 1. İpek böceği larvaları ve dışkılarına ait görseller
Figure 1. Images of silkworm larvae and their excrements

Çizelge 1. İpek böceği dışkısının kimyasal bileşimi (Xue ve ark., 2025)
Table 1. The chemical composition of silkworm excrement (Xue et al., 2025)

Ana Bileşenler	Taze Dışkı	Kuru Madde
Nem	% 60	-
Azotsuz öz maddeler	%14-15	%36
Ham lif	%8	%20
Ham protein	%6-7	%15-16
Ham yağ	%1,5	%3-4

İpek Böceği Dışkısının Kimyasal Bileşimi ve Biyoaktif Bileşenleri

Dut yapraklarıyla beslenen ipek böcekleri, tükettikleri yaprak kütlesinin yarısından fazlasını (%60) sindiremeden dışkı olarak dışarı atmaktadır. Larvalar, aldıkları besinin yalnızca %6–7'sini koza kabuğunun oluşumunda kullanırken, geri kalan kısmı pupa gelişimi ve dışkı gibi yan ürünlere dönüştürmektedir (Tantray ve ark., 2023). Bu sindirim durumu, dışkı içeriğindeki bileşiklerin bir kısmının doğrudan dut yaprağından kaynaklanmasına, bir kısmının ise ipek böceği bağırsağındaki mikroorganizmalar ve enzimler aracılığıyla biyolojik dönüşüm sonucu oluşmasına neden olmaktadır. Örneğin, dışkı ve dut yaprağının ham yağ içerikleri benzerlik gösterse de yapraktaki yüksek doymamış yağ asitleri, dışkıda daha düşük doymamış yağ asitlerine dönüşmektedir. Protein ve amino asitlerin sindirim ve emilim süreçleri nedeniyle dışkıdaki protein seviyesi, dut yaprağına kıyasla önemli ölçüde daha düşüktür. Buna karşın, ipek böceği dışkısındaki klorofil ve türevleri (kuru maddenin %0,8–1'i), dut yaprağına göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Klorofil, temel bir doğal pigment olup gıda, ilaç ve tekstil endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Li ve ark., 2021).

İpek böceği dışkısının ana bileşenleri Tablo 1 de sunulmuştur. Dışkı kalsiyum, fosfor, demir, kobalt, manganez, bakır ve çinko gibi mineralleri de içermektedir. Bunun yanı sıra dışkı; klorofil türevleri, pektin, flavonoidler, ksantofiller, karotenoidler, alkaloidler, adrenokortikotropik hormonlar ve vitaminler (A, B, C, D, E ve niasin) açısından zengin bir biyoaktif kaynak niteliğindedir. Ayrıca steroller (kolesterol, gluteninol), antimikrobiyal maddeler (protokateşuik asit, *p*-hidroksibenzoik asit) ve izole edilmiş biyoaktif bileşikler (1-tritriacontanol, lupeol, β-sitosterol) içermektedir (Xue ve ark., 2025; Zhang ve ark., 2025).

İpek böceği dışkısı, yaş ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak 57 familya ve 96 cinsi kapsayan geniş bir mikrobiyal çeşitliliğe sahiptir. Dışkıda bulunan birçok mikroorganizmanın endüstriyel ve tarımsal uygulamalara katkı yapacak potansiyelde olduğu belirtilmiştir. Örneğin, ipekböceği dışkısından izole edilen *Bacillus licheniformis*, *Bacillus amyloliquefaciens* ve *Bacillus subtilis*, güçlü selüloz parçalama yetenekleri göstermiştir. Ek olarak, ipekböceği dışkısından izole edilen *Klebsiella pneumoniae* ve *Bacillus licheniformis*'in bitki büyümesini teşvik ettiği gösterilmiştir. Bununla birlikte, dışkı içeriğinde çeşitli ipek böceği patojenlerinin de bulunabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Zhang ve ark., 2020; Shen ve ark., 2024; Shravanilakshmi ve ark., 2025b; Xue ve ark., 2025; Zhang ve ark., 2025)

İpek Böceği Dışkısının Gübre ve Kompost Olarak Kullanımı

Çiftlik hayvanlarının dışkıları, sağladıkları çok sayıda yarar nedeniyle uzun yıllardır bitkisel üretimde organik gübre olarak kullanılmaktadır.

Benzer şekilde, Çin'de geleneksel ipek böceği yetiştiriciliği sürecinde ortaya çıkan ipek böceği dışkıları da özellikle dut bahçeleri başta olmak üzere çeşitli bitkisel üretim alanlarında gübre olarak değerlendirilmiştir.

Azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi makro besin elementleri ile demir, manganez ve çinko gibi mikro elementler açısından zengin olan ipek böceği dışkılarının organik gübre olarak kullanımı; toprak mikrobiyal topluluklarının miktar ve çeşitliliğini artırmakta, enzim aktivitesini iyileştirmekte ve toprağın besin madde içeriğini zenginleştirerek bitkisel üretimde verim ve kalite artışına önemli katkılar sağlamaktadır. İpek böceği dışkısının kuru ağırlık bazında %2,5–3,5 azot, %1,8–2,2 potasyum ve %1,2–1,8 fosfor içerdiği bildirilmektedir. Bununla birlikte, çok büyük miktarlarda ortaya çıkan ipek böceği dışkılarının herhangi bir işleme tabi tutulmadan doğrudan tarlalara serpilmesi hem ipek böceği hastalık etmenlerinin yayılmasına hem de gübrenin etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, ipek böceği dışkısının gübre olarak kullanımında çevresel riskleri de en aza indirmek ve yararlılığını artırmak amacıyla kompost yapılarak kullanılması yaygın olarak önerilmektedir (Li ve ark., 2015; Zhang ve ark., 2025).

İpek böceği dışkıları yüksek sıcaklıkta fermente edilerek birkaç ay içerisinde organik sıvı gübreye veya organik komposta dönüştürülebilmektedir. Bu işlem sonucunda organik gübrenin patojen mikroorganizma, tuz ve ağır metal içeriği önemli ölçüde azalırken; azot, fosfor ve potasyum gibi temel besin maddeleri ile yararlı bakteri içeriği önemli ölçüde artmaktadır. İpek böceği dışkısından üretilen organik kompost ve sıvı gübrelerin etkinliği, dut ve birçok kültür bitkisinde tavuk, domuz ve koyun gibi diğer hayvan gübreleri ve kimyasal gübrelerle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Yapılan çalışmalar, toprak verimliliğini ve pH'sını iyileştirmede, ayrıca sürekli ekimin olumsuz etkilerini azaltmada ipek böceği dışkısından elde edilen organik gübrelerin daha etkili olduğunu ortaya koymuştur (Shen ve ark., 2024; Shravanilakshmi ve ark., 2025a; Yang ve ark., 2025). Son yıllarda bazı solucan türlerinin organik atıklarla beslenmesi yoluyla besin içeriği oldukça zengin toprak düzenleyici organik gübreler üretilmektedir. İpek böceği dışkıları, 25–30 gün süreyle kısmi ayrışmaya bırakıldıktan sonra solucan gübresi üretiminde solucanların beslenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Solucanların ortama eklenmesinden itibaren 60–70 gün içerisinde yarı ayrışmış ipek böceği dışkısının tamamı solucan gübresine dönüşmektedir. Bu yöntemle, komposta kıyasla daha zengin besin içeriğine sahip bir gübre elde edilebilmektedir (Venugopal ve ark., 2010). Ayrıca ipek böceği dışkılarının ve kurumuş yapraklar, saplar ve ince dallardan oluşan besleme atıklarının, çiftlik hayvanı gübrelerine benzer şekilde biyogaz üretiminde de kullanılabilecek özellikte olduğu gösterilmiştir. Her iki materyalin de 19 gün içerisinde ayrıştığı ve yaygın olarak kullanılan tarımsal gübrelere kıyasla biyogaz üretiminde daha verimli olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, besleme atıklarından (125,59 m^3/ton) elde edilen biyogaz veriminin, dışkıya (105,81 m^3/ton) oranla daha yüksek olduğu; metan üretiminin ise besleme atıklarında 65,81 m^3/ton, dışkıda ise 53,33 m^3/ton olduğu bildirilmiştir (Lochynska & Frankowski, 2018).

İpek Böceği Dışkısının Hayvan Yemi Olarak Kullanımı

Besin maddeleri açısından zengin olan ipek böceği dışkısı, hayvan yemi olarak kullanılmaya uygun bir materyaldir. Çin'de ipek böceği dışkısı, onlarca yıldır özellikle domuz beslemesinde hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Domuz, tavşan, geviş getiren hayvanlar, kümes hayvanları ve su canlılarının beslenmesine yönelik yapılan birçok çalışmada, yemlere belirli oranlarda katılan ipek böceği dışkısının yemin lezzetini artırdığı, büyümeyi desteklediği ve yem maliyetini düşürdüğü belirlenmiştir. Kurutulmuş ipek böceği dışkısı, kuru yonca unu, pirinç kepeği ve buğday kepeğine alternatif olarak belirli oranlarda yem rasyonlarına dahil edilebilmektedir. Genellikle kurutulmuş ya da fermente edilmiş ipek böceği dışkısı yemlere %10 oranında katılmaktadır. Ancak bu oran %15'i aştığında büyüme performansı ve sindirim kapasitesinin önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır. Yaklaşık %60 nem içeren ipek böceği dışkısı kurutularak nem oranı %5–10 düzeylerine düşürülmektedir. Kurutulmuş ipek böceği dışkısının %15–16 ham protein içerdiği ve kalsiyum, fosfor, çeşitli amino asitler, bakır, demir, çinko, klorofil, E vitamini, K vitamini ve pektin açısından zengin olduğu bildirilmektedir (Yin ve ark., 2009; Xue ve ark., 2025; Zhang ve ark., 2025).

İpek Böceği Dışkısının Geleneksel Çin Tıbbında ve Sağlık Amaçlı Kullanımı

İpek Böceği Dışkısının Geleneksel Çin Tıbbında Kullanımı

Geleneksel Çin tıbbında ipek böceği dışkısının kullanımı, Han Hanedanlığı dönemine kadar uzanan yaklaşık 2 000 yıllık bir geçmişe sahiptir. Bu kapsamda ipek böceği dışkısı; anemi, diyabet, uykusuzluk, kanser, migren, ateş, romatizma ve eklem ağrıları gibi çok çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır. Bununla birlikte, ipek böceği dışkısının farklı hastalıklar üzerindeki etki mekanizmaları, etkinlik düzeyleri ve olası yan etkileri konusunda yapılan araştırmalar sınırlıdır ve deneysel doğrulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bilim ve teknolojideki ilerlemelerle birlikte, özellikle Çinli araştırmacılar son yıllarda ipek böceği dışkısının bileşenlerinin ayrıntılı analizine ve içerdiği maddelerin tıbbi potansiyeline odaklanmıştır. Yapılan çalışmalarda ipek böceği dışkısında klorofil, pektin, yaprak proteini, flavonoidler, karotenoidler, ksantofiller, yağ asitleri, yağ alkolleri, steroller, lutein, fitol, 1-tritriakontanol, lupeol ve β-sitosterol gibi değerli bileşiklerin bulunduğu saptanmıştır (Zhang ve ark., 2020; Shravanilakshmi ve ark., 2025b; Xue ve ark., 2025; Zhang ve ark, 2025). İn vitro ve hayvanlar üzerinde gerçekleştirilen araştırmalarda, ipek böceği dışkısında bulunan geranilaseton, farnesilaseton, fitol, izokuersitrin, glutamik asit ve bütirik asit gibi maddelerin uykusuzluğun giderilmesinde, 1-deoksinojirimisin gibi alkaloidlerin diyabet tedavisinde, lupeol'un kolon kanseri tedavisinde, fitol'un migren tedavisinde, etanolik özütlerin eklem ağrıları ve romatizma tedavisinde, pektin'in kolesterolü düşürmede ve klorofil ve türevlerinin ülser, hepatit ve kan hastalıklarının tedavisinde etkili olabileceği belirtilmiştir (Singh & Jayasomu, 2002; Vimolmangkang ve ark., 2014; Xue ve ark., 2025).

İpek böceği dışkısından üretilen en popüler sağlık ürünü ise, geleneksel Çin tıbbından esinlenerek geliştirilen, insanlar üzerinde klinik testleri yapılarak kullanıma sunulan anemi ilacıdır.

İpek Böceği Dışkısının Anemi Tedavisinde Kullanımı

Geleneksel Çin tıbbında ve eski Çin tıp kaynaklarında, ipek böceği dışkısının kansızlığın tedavisinde kullanıldığına dair bilgiler bulunmaktadır. Bu etkinin, dışkıda bulunan klorofil ve klorofil türevlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Azot, magnezyum ve demir gibi elementler açısından zengin olan klorofil, hem bitki sağlığı hem de insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. İpek böceği dışkısında klorofil ve türevlerinin oranının kuru maddenin %0,81-%1'ini oluşturduğu ve bu oranın dut yapraklarına kıyasla oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir. İpek böceği dışkısında klorofil a ve b, toplam yeşil pigmentin %63'ünü oluştururken, bu oran dut yapraklarında yaklaşık %5 düzeyindedir. Dolayısıyla ipek böceği dışkısında önemli miktarda klorofil birikimi gerçekleşmektedir (Uzakova ve ark., 1987). Endüstriyel ölçekte yapılan üretimlerde, 200 kg ipek böceği dışkısından yaklaşık 1 kg klorofil elde edilebilmektedir. İpek böceği dışkısındaki klorofil türevlerinin belirlenmesinin ardından, Çin'de Wuhan Birleşik İlaç Şirketi tarafından klorofil özütünün porfirin halkasındaki magnezyum iyonlarının demir iyonları ile değiştirilmesi yoluyla; %34,8'i sodyum demir klorofil, %64,1'i klorofil türevleri ve %1,1'i diğer bileşenlerden oluşan, Shengxuening (SXN) adı verilen, demir eksikliği anemisinde kullanılan patentli ve suda çözünebilen tablet formunda bir ilaç geliştirilmiştir. Demir eksikliği anemisi, dünya genelinde bir milyardan fazla kişiyi etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunu olup özellikle Asya'da yaygındır. Birinci basamak tedavide öncelikle oral demir takviyeleri kullanılmaktadır. Ancak bu takviyeler karın ağrısı, bulantı, kusma ve kabızlık gibi yaygın yan etkilere yol açabilmektedir. Klinik raporlar, SXN'nin belirli anemi tiplerinin tedavisinde etkili olduğunu ve düşük oranda yan etki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yayınlanan 39 çalışmada yer alan 4562 vakayı kapsayan bir meta-analiz sonucunda, SXN ile tedavi edilen grupta toplam etki oranının %84,8, yan etki görülme sıklığının ise %4,07 olduğu (bulantı %2,83; ishal %0,74; döküntü %0,25) bildirilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda SXN, demir eksikliği anemisinin tedavisinde rutin oral demir takviyelerine kıyasla daha düşük yan etki yüküne sahip, umut vadeden bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca SXN tabletlerinin, böbrek anemisi nedeniyle hemodiyaliz tedavisi gören hastalarda da olumlu etkiler gösterdiği rapor edilmiştir (Ding ve ark., 2019; Zeng ve ark., 2020; Zhang ve ark., 2022).

İpek Böceği Dışkısından Yapılan Sağlık Koruma Yastığı

Geleneksel Çin tıbbında uzun bir kullanım geçmişine sahip bir diğer ürün ise ipek böceği dışkısından yapılan yastıklardır. İpek böceği dışkısının nem ve ısıyı düzenleme, ağrıları hafifletme, uykuyu iyileştirme, gaz ve şişkinliği azaltma ve kan dolaşımını düzenleme gibi özelliklerinden yararlanmak amacıyla bu yastıklar binlerce yıldır kullanılmaktadır. Günümüzde de bu ürünler, küresel ölçekte faaliyet gösteren birçok e-ticaret platformunda satışa sunulmaktadır. İpek böceği dışkısı ile doldurulmuş sağlık yastıklarının yalnızca yetişkinler için değil; yaşlılar, bebekler (3 aydan büyük) ve çocuklar için de uygun olduğu ifade edilmektedir. Sağlık amaçlı üretilen ipek böceği dışkısı yastıkları, pamuklu kumaştan yapılmış bir yastık kılıfı ve bu kılıfın hacminin %80–95'ini dolduran, silindirik ve granül yapıda kurutulmuş ipek böceği dışkılarından oluşmaktadır. İpek böceği dışkısı, ince dokusu ve yüksek hava geçirgenliği sayesinde nemi etkili bir şekilde emerek yastığın kuru kalmasını sağlar. Orta ağırlıkta ve yumuşak bir his sunarak boyun omurgasına belirli bir destek sağlayabildiği, terlemeyi önleyerek gece boyunca uyku kalitesini artırabildiği belirtilmektedir. Üretici firmalar, bu yastıkların kan dolaşımını hızlandırarak ve kas gerginliğini azaltarak vücut üzerinde rahatlatıcı bir etki oluşturabileceğini; böylece hem uyku kalitesinin artırılmasına hem de boyun ve omurga problemlerinin azaltılmasına katkı sağlayabileceğini bildirmektedir (Shravanilakshmi ve ark., 2025b).

İpek Böceği Dışkısının İçecek Olarak Kullanımı

İpek böceği dışkısının kan akışını düzenleyici, eklem ve karın ağrılarını hafifletici ve uyku kalitesini artırıcı özelliklerine duyulan inanç nedeniyle, ipek böceği dışkısından yapılan çay özellikle Çin'de yüzyıllardır tüketilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda, ipek böceği dışkısı kullanılarak iki özel gurme içecek geliştirilmiştir. Bunlardan ilki, dünyanın en iyi 10 restoranı arasında gösterilen Michelin yıldızlı Alchemist (Kopenhag, Danimarka) restoranı ile bilim insanlarından oluşan bir ekibin ortak çalışmasıyla geliştirilmiş ve restoranın menüsünde sunulmaya başlanmış olan ipek böceği dışkısı çayıdır. Bu ekip, ipek böceği dışkısını farklı sıcaklık ve sürelerde kavurarak, fiziko-kimyasal özellikler, duyusal nitelikler, uçucu aromatik bileşenler ve tüketici tercihlerini dikkate alarak optimum çay hazırlama yöntemini belirlemiştir. Yapılan analizlerde; alkoller, aldehitler, esterler, eterler, ketonlar, fenoller, pirazinler ve hidrokarbonlar dâhil olmak üzere toplam 65 uçucu aromatik bileşik tespit edilmiş ve bu bileşiklerin konsantrasyonlarının kavurma süresine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği ortaya konmuştur. İpek böceği dışkılarının 40 °C'de nem içeriği %7'nin altına düşene kadar (yaklaşık 24 saat) kurutulması, ardından 160 °C'de 40 dakika kavrulması ve son olarak 100 °C'de 150 g filtrelenmiş suya 3 g kavrulmuş ipek böceği dışkısı eklenerek demlenmesiyle elde edilen çayın, yumuşak ve rafine tadı nedeniyle en çok tercih edilen ürün olduğu belirlenmiştir (Valeron ve ark., 2024). İpek böceği dışkısı kullanılarak geliştirilen ikinci içecek ise Japonya'da satışa sunulan alkollü bir içkidir. Japonya'da yenilebilir böcekler üzerine çalışan Antcicada adlı deneysel bir mutfak ile Mitosaya Botanik Damıtım Evi tarafından geliştirilen ve Sansha adı verilen bu içkinin üretim süreci, organik dutların pirinç alkolü ile fermente edilmesiyle başlamaktadır. Elde edilen bu alkollü karışıma kurutulmuş ipek böceği dışkısı eklenmekte ve ardından damıtma işlemi uygulanmaktadır. Son ürünün alkol oranı %42 olup, soluk yeşil renkte; dut, gyokuro yeşil çayı, kuru erik ve deniz yosunu aromalarını içeren özgün bir tada sahiptir (Shravanilakshmi ve ark., 2025b).

Sonuç

İpek böceği yetiştiriciliğinde ana ürün ipek ipliği olmakla birlikte, ipek böceklerinin yetiştirilmesinden koza ve ipek ipliği üretimine kadar geçen süreçte, üretilen ipek ipliğine kıyasla oldukça yüksek miktarda ve ekonomik değere sahip yan ürünler ortaya çıkmaktadır. İpek böceği

dışkısı, yetiştiricilik sürecinde büyük miktarlarda oluşan; besin maddeleri ve aktif bileşenler açısından zengin, önemli bir yan üründür. Geçmişte ağırlıklı olarak gübre ve geleneksel tıp alanlarında kullanılan ipek böceği dışkıları, günümüzde yaygın olarak kompost ve hayvan yemi olarak değerlendirilmekte; ayrıca biyogaz, tıp, biyoteknoloji, kimya, malzeme bilimi ve çevre koruma gibi çok geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir. Ancak, standartlaştırılmış işleme yöntemlerinin eksikliği ve ipek böceği dışkısındaki biyoaktif bileşiklerin üretiminin optimizasyonuna ilişkin bilgilerin sınırlı olması yeni ürünlerin geliştirilmesini kısıtlamaktadır.

Sonuç olarak, son yıllarda dut ağaçlarının azalması ve ekonomik sebeplerden dolayı hem dünya hem de ülkemiz ipekböceği yetiştiriciliğinde gerileme yaşansa da ipek üretim sürecinde ortaya çıkan yan ürünlerin bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığında gübre, yem, gıda, ilaç, kozmetik gibi sektörlerde katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülme çabaları ipek üretiminin artırılmasına katkı sağlayacak ve yakın gelecekte ipekböceği yetiştiriciliğini sadece ipek lifi üretmenin ötesine taşıyacaktır.

Beyanlar

Etik Kurul Onayı

Bu makale etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Çıkar Çatışması

Bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır

References

Akbay, R. (1986). *Arı ve ipekböceği yetiştirme*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 956.

Buhroo, Z. I., Bhat, M. A., Kamili, A. S., Ganai, N. A., Bali, G. K., Khan, I. L., & Aziz, A. (2018). Trends in development and utilization of sericulture resources for diversification and value addition. *Journal of Entomology and Zoology Studies, 6*(4), 601–615.

Ding, L., Xu, L. L., Jin, Y. X., Wei, Y. C., Pan, Y. B., Sattar, S., Tan, Y. X., Yang, T., & Zhou, F. (2019). Efficacy of SXN in the treatment of iron deficiency anemia: A phase IV clinical trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine,* 8796234. https://doi.org/10.1155/2019/8796234

FAO. (1990). *Sericulture training manual,* Agricultural Services Bulletin No:80, Rome.

Gürel, F. (2024). İpekböceği pupalarının besin değeri ve kullanımı. *Journal of Animal Science and Products, 7*(2), 153–165. https://doi.org/10.51970/jasp.1446220

Gürel, F. (2025). İpekböceği (Bombyx mori L.) yetiştiriciliğinde koza örememe sendromu ve olası sebepleri. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology, 13*(6), 1675–1685. https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i6.1675-1685.7558

Li, M., Chen, L., Dai, Y., Li, J., Li, F., Li, Q., Yu, Z., Chai, K., & Zhu, Y. (2021). Differential metabolomics and network pharmacology analysis of silkworm biotransformation between mulberry leaves and silkworm droppings. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine,* 8819538. https://doi.org/10.1155/2021/8819538

Li, P., Fu, H. T., Zhang, F. B., Pang, Y. W., Huang, Q. Y., & Tang, S. H. (2015). Effects of silkworm excrement-derived organic fertilizer on yield and quality of crops and soil property. *Journal of Southern Agriculture, 46*(7), 1195–1199. https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-119.2015.7.1195

Lochynska, M., & Frankowski, J. (2018). The biogas production potential from silkworm waste. *Waste Management, 79*, 564–570. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.019

Mala, P. H., & Chandrashekhar, S. (2020). Influence of application of seri-waste bio-digestor liquid to mulberry on cocoon parameters of silkworm, *Bombyx mori* L. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 9*(4), 116–120. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.904.015

Reddy, R., Jiang, Q., Aramwit, P., & Reddy, N. (2021). Litter to leaf: The unexplored potential of silk byproducts. *Trends in Biotechnology, 39*(7), 706–717. https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2020.11.001

Sharma, P., Bali, K., Sharma, A., Gupta, R. K., & Attri, K. (2022). Potential use of sericultural by-products: A review. *The Pharma Innovation Journal, 11*(8), 1154–1158.

Shen, X., He, J., Zhang, N., Li, Y., Lei, X., Sun, C., Muhammad, A., & Shao, Y. (2024). Assessing the quality and eco-beneficial microbes in the use of silkworm excrement compost. *Waste Management, 183*, 163–173. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.05.015

Shravanilakshmi, V., Kallimani, C. S., Vinoda, K. S., Doreswamy, C., & Asha, N. N. (2025a). Exploring silkworm litter as a liquid manure: A key to boost mulberry growth and productivity. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology, 28*(1), 144–154. https://doi.org/10.9734/jabb/2025/v28i11869

Shravanilakshmi, V., Kankanawadi, N., Jekinakatti, B., Kruthika, M. S., Aramani, K., & Veenita, M. K. (2025b). Potentiality of silkworm litter in circular economy. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology, 28*(9), 131–145. https://doi.org/10.9734/jabb/2025/v28i92866

Singh, K. P., & Jayasomu, R. S. (2002). *Bombyx mori*: A review of its potential as a medicinal insect. *Pharmaceutical Biology, 40*(1), 28–32.

Şahan, Ü. (2011). *İpekböcekçiliği*. Dora Yayıncılık.

Tantray, A. K., Nazim, N., Raja, M. S., Bhat, S. A., Wani, S. A., Dar, K. A., & Baqual, M. F. (2023). Bio-activity of mulberry silkworm droppings in different instars. *The Pharma Innovation Journal, 12*(8), 806–810.

Uzakova, D. U., Kolesnik, A. A., Zherebin, Y. L., Evstigneeva, R. P., & Sarycheva, I. K. (1987). Lipids of mulberry leaves and of mulberry silkworm excreta. *Chemistry of Natural Compounds, 23*(4), 419–422.

Valeron, N. R., Kothe, C. I., Prado, D., Munk, R., & Sörensen, P. M. (2024). Silkworm (*Bombyx mori*) frass as a novel culinary tea application in gastronomy: Aroma profile, volatile compounds, and consumer acceptance. *International Journal of Gastronomy and Food Science, 38*, 101057. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2024.101057

Venugopal, A., Chandrasekhar, M., Naidu, B. V., & Raju, S. (2010). Vermicomposting in sericulture using mixed culture of earthworms (*Eudrilus eugeniae, Eisenia fetida* and *Perionyx excavatus*): A review. *Agricultural Reviews, 31*(2), 150–154.

Vimolmangkang, S., Somkhanngoen, C., & Sukrong, S. (2014). Potential pharmaceutical uses of the isolated compounds from silkworm excreta. *Chiang Mai Journal of Science, 41*(1), 97–104.

Xue, R., Li, Y., Shen, X., & Shao, Y. (2025). Research progress on comprehensive utilization of silkworm excrement bioresource. *Resources, 14*, 128. https://doi.org/10.3390/resources14080128

Yang, Z., Zhao, J., & Ni, H. (2025). Silkworm excrement organic fertilizer substitution compound fertilizer improves bamboo shoot yield by altering soil properties and bacterial communities of Moso bamboo (*Phyllostachys edulis*) forests in subtropical China. *Frontiers in Plant Science, 16*, 1550946. https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1550946

Yin, Y. Z., Chang, J., Guo, C. H., Yan, H. X., Huang, Y. L., Wang, Y., Fu, X. S., & Niu, W. L. (2009). Silkworm excrement and its application in animal feed. *Feed Review, 8*, 36–38.

Zeng, Q., Wang, X. H., Yang, L. P., Lang, R., Liang, Y., & Yu, R. H. (2020). Shengxuening versus oral iron supplementation for the treatment of renal anemia: A systematic review. *Journal of Translational Internal Medicine, 8*(4), 245–254. https://doi.org/10.2478/jtim-2020-0037

Zhang, H., Zhou, W., Ma, W., Cao, Y., Dou, Y., Gan, T., Gustave, W., He, L., Zhang, X., & He, F. (2025). Resource utilization of silkworm excrement: A review. *Environment, Development and Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s10668-025-06326-w

Zhang, Y. J., Chen, B. T., Zhang, Y. M., Zhang, Y. F., Zhu, B. L., Su, P., Ding, L. H., Xie, N. J., & Zhang, P. H. (2020). Bacterial diversity and VBNC bacteria in silkworm excrement from Guangxi. *Journal of Microbiology, 60*, 1036–1046. https://doi.org/10.13343/j.cnki.wsxb.20200020

Zhang, Y., Lv, Y., Sun, Y., Li, Y., Wang, D., Niu, J., Zhao, P., Zhang, M., Wang, M., Liu, W., & Hu, X. (2022). The efficiency and safety of Shengxuening tablet on treating and preventing iron deficiency anemia: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Pharmacology, 13*, 1029641. https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1029641