# Nanoteknoloji, Mikroplastik ve Nanoplastikler

Cevap Anahtarı · Kısa Çözümler

## KOLAY Isınma Soruları (1–10)

**1** **a) nanoparçacık b) mikroplastik c) nanoplastik ç) $10^{-9}$**

**2** **Örnek: Sağlık – hedefe yönelik akıllı ilaç; teknoloji – yüksek kapasiteli pil; gıda – oksijen geçirmeyen ambalaj; tarım – nanoteknolojik gübre; tekstil – leke tutmayan kumaş**

**3** **Y – D – Y – D**
Uzun vadeli etkiler hâlâ araştırılmaktadır. Mikro boncuklar doğrudan küçük üretildiği için birincil mikroplastiktir.

**4** **D) Denizdeki plastik şişenin güneş ışığı ve dalgalarla parçalanması**
İkincil mikroplastikler büyük plastik atıkların zamanla parçalanmasıyla oluşur.

**5** **K: mikroplastik L: nanoplastik M: mikroplastikten büyük N: mikroplastik**
Mikroplastik: 1 µm < boyut < 5 mm; nanoplastik: genellikle < 100 nm

**6** **Örnek: Solunum yolu hastalıkları, kalp-damar hastalıkları, bağışıklık sisteminin zayıflaması**
Nanoparçacıklar çok küçük oldukları için solunumla kolayca vücuda girebilir.

**7** **C) Rüzgâr türbini kanadı üretimi**
Rüzgâr türbinleri enerji sektörüne aittir.

**8** **Solunum, sindirim (besinler ve içme suyu) ve cilt yoluyla**

**9** **1-c 2-d 3-a 4-b**

**10** **Örnek: Tek kullanımlık plastikleri azaltmak; plastikleri geri dönüşüm kutularına atmak; mikro boncuk içeren kozmetikleri tercih etmemek; bez çanta ve cam şişe kullanmak; çevre temizlik etkinliklerine katılmak**

## ORTA Pekiştirme Soruları (11–20)

**11** **B) Suda hiç dağılmadıkları için yalnızca dipte kalırlar ve canlılara ulaşamazlar.**
Küçük boyutları nedeniyle suda kolayca dağılır ve canlılar tarafından yutulur.

12 **1 mm = $10^6$ nm; 5 mm = 5000 µm**

1 mm = $10^{-3}$ m, 1 nm = $10^{-9}$ m, 1 µm = $10^{-6}$ m

13 **Örnek: Faydalı görünen yeni malzemelerin uzun vadeli sağlık ve çevre etkileri yaygın kullanıma geçmeden önce kapsamlı araştırılmalı; yasal düzenlemeler ve güvenlik önlemleri alınmalı, ihtiyatlı davranılmalıdır.**

14 **100 000 kat ($10^5$ kat); nanoplastik**

$5 \cdot 10^{-3}$ m / $5 \cdot 10^{-8}$ m = $10^5$

15 **Örnek: Sağlık – vücut içinde erken teşhis sağlar (olumlu), uzun vadeli biyolojik etkileri bilinmez (olumsuz); güvenlik – enkaz altındakileri bulmada kullanılır (olumlu), hacklenebilir (olumsuz); etik – izinsiz gözetleme ve veri toplamaya açıktır, mahremiyeti tehdit eder (olumsuz).**

16 **E) Toprak yapısını bozar ve faydalı mikroorganizmaların yaşamını zorlaştırır.**

Bu durum toprak verimliliğini düşürür.

17 **Örnek: Bazı nanoplastikler ilacı hastalıklı hücrelere taşıyan kapsül gibi davranır; hafif plastik parçalar araçlarda yakıt tasarrufu sağlar; malzemeleri güçlendirir. Ancak üretim ve atık süreçlerinde çevreye karışarak canlılarda birikebilir, uzun vadeli sağlık etkileri tam bilinmemektedir.**

18 **Su canlıları (ör. plankton, midye, balık)**

Su canlılarının vücudunda biriken parçacıklar besinle insana geçer.

19 **Doğaya atılan maskeler güneş ışığı, sıcaklık değişimleri ve suyun etkisiyle zamanla parçalanır; ikincil mikroplastik ve nanoplastikler oluşur. Bunlar suya ve toprağa karışarak canlılara ve besin zincirine geçebilir.**

20 **Örnek: İnsan sağlığına etkisi, çevreye etkisi (üretim ve atık süreci), güvenlik riskleri, etik boyutu (mahremiyet vb.), sürdürülebilirlik ve geri dönüştürülebilirlik, bilimsel araştırmalarla desteklenip desteklenmediği**

## ZOR Düşünme Soruları (21–30)

21 **E) I, II ve III**

Mikro boncuk ve sentetik kumaş mikrofiberleri doğrudan küçük boyutta ortama salınır; şişeler parçalanarak ikincil mikroplastik oluşturur.

22 **A) Nanoteknolojinin çevre ve sağlık üzerindeki tüm etkileri kesin olarak bilinmektedir.**

Etkilerin anlaşılması için yıllar sürecek çalışmalara ihtiyaç vardır.

**23** **a) 1000 b) 10 katına (6 cm² → 60 cm²) c) Parçacıklar küçüldükçe toplam yüzey alanı ve yüzeydeki tanecik oranı artar; çevreyle etkileşim (temas yüzeyi) büyür. Bu yüzden nanoparçacıklar daha etkin olabilir ve canlılarla daha kolay etkileşebilir.**

1 cm = 10 mm → $10^3$ = 1000 küp; her biri 6 · 0,01 = 0,06 cm² → 60 cm²

**24** **D) Ambalajın renginin ürünün etkinliğini belirlediği düşüncesi**

Diğer seçenekler sağlık, çevre ve etkinlik açısından bilimsel verilere dayanır.

**25** **A) Çok küçük oldukları için biyolojik sistemlere ve dokulara daha kolay nüfuz edebilmeleri**

Nanoplastikler hücre düzeyinde etkileşebilir, su canlıları için özellikle risklidir.

**26** **C) I ve II**

Arıtma önemli bir önlemdir ancak kaynağında azaltma, geri dönüşüm ve bilinçli tüketimle birlikte uygulanmalıdır.

**27** **B) Her denemede farklı deterjan ve farklı sıcaklık kullanmak**

Kontrol değişkenleri sabit tutulmazsa sonucun kumaş türünden kaynaklandığı söylenemez.

**28** **E) I, II ve III**

Potansiyel faydalar yanında topraktaki nanoparçacıkların olası zararları da değerlendirilmelidir.

**29** **C) I ve II**

Uzak koyda da 60 adet/kg mikroplastik bulunmuştur; kirlilik yok denemez.

**30** **a) Örnek: Daha az yıkama gerektirdiği için su, deterjan ve enerji tasarrufu sağlar. b) Örnek: Üretimde nanoparçacıkların havaya ve suya karışması; yıkamada kaplamadan kopan parçacıkların atık suya geçmesi; atılan giysilerden toprağa nanoparçacık salınması; ciltle temasın uzun vadeli etkilerinin bilinmemesi c) Örnek: Üretim atıklarını filtrelemek, ürünün çevresel etkisini bağımsız araştırmalarla test ettirmek, geri toplama ve geri dönüşüm programı oluşturmak**