

# Kimyasal geri dönüşüm için Atık Sonu kriterleri üzerine detaylı görüş

## Yönetici özeti

Kimyasal geri dönüşüm teknolojileri, AB'nin plastıklere ilişkin dögüsel ekonomi hedeflerine ulaşılmasında mekanik ve çözücü bazlı geri dönüşümü tamamlayan hayati öneme sahip yollardır. Komisyon, mekanik ve çözücü bazlı geri dönüşüm için uyumlaştırılmış Atık Sonu (EoW) kriterlerini belirleyen bir Uygulama Yasası taslağını halihazırda hazırlamış olsa da, kimyasal geri dönüşüm için eşdeğer ve özel bir çerçeve hâlâ bulunmamaktadır. Kimyasal geri dönüşümün katkısını tam olarak sağlayabilmek için AB, kimyasal geri dönüşüm teknolojilerinin, değer zincirlerinin ve çıktılarının kendine özgü özelliklerini yansıtan, özel ve uyumlaştırılmış bir Atık Sonu çerçevesi acilen geliştirmelidir.

Bu nedenle Cefic, Komisyon'u aşağıdaki hususlarda gecikmeden harekete geçmeye çağırılmaktadır:

1. Kimyasal geri dönüşüm için "Atık Sonu" kriterlerini Atık Çerçeve Direktifi'nin 6. maddesinin (1) numaralı fıkrasındaki koşullara dayandırarak, tüm kimyasal geri dönüşüm yöntemlerinde tutarlı ve teknolojiye bağımsız bir uygulama sağlanmalıdır.
2. Atık, atık olmaktan çıktığında, elde edilen malzemelerin, doğası gereği sağlam kalite güvence ve izlenebilirlik sistemleri sağlayan ilgili ürün ve kimyasallar mevzuatına tabi olmasını sağlamak; böylece ek kontrol mekanizmalarına gerek kalmaksızın insan sağlığı ve çevre için yüksek düzeyde koruma sağlamak.
3. Atık sonu durumunun, 6. maddenin (1) numaralı fıkrasındaki koşulları karşılayan ve spesifikasyonlara göre kontrol edilen ikincil hammadde ara ürünlerinin üretildiği kimyasal geri dönüşüm yolunun farklı aşamalarında elde edilebileceğini kabul etmek.
4. Atık Çerçeve Direktifi'nin 6. maddesinin (1) numaralı fıkrasına dayalı, çıktı ve amaçlanan kullanıma odaklı bir yaklaşım benimsemek.
5. İç pazarın işleyişini sağlamak ve yatırımlar için düzenleyici kesinlik sağlamak amacıyla, kimyasal geri dönüşüm teknolojileri için AB çapında uyumlaştırılmış Atık Sonu kriterleri belirlemek.

Böyle bir yaklaşım, hukuki kesinlik sağlayacak, yatırımları destekleyecek, geri dönüştürülmüş kimyasal hammaddeler için AB iç pazarını güçlendirecek ve çevre ile insan sağlığının korunmasını güvence altına alacaktır. Cefic, tüm geri dönüşüm teknolojilerinin AB'nin dögüsel ekonomi ve iklim hedeflerine katkıda bulunmasını sağlayan, sağlam ve geleceğe dönük bir düzenleyici çerçeve geliştirilmesi konusunda Komisyon'a destek verme konusundaki kararlılığını sürdürmektedir.

## Giriş

Kimyasal geri dönüşüm, bu alana özgü teknolojileri, değer zincirlerini ve çıktıları yansıtan, AB çapında uyumlaştırılmış Atık Sonu (EoW) kriterlerine ihtiyaç duymaktadır.

Komisyon'un, mekanik ve çözücü bazlı geri dönüşümden elde edilen plastikler için AB çapında Atık Sonu kriterlerini belirleyen son Uygulama Yönetmeliği taslağı, uyumlaştırma yolunda memnuniyet verici ve önemli bir adımdır. Ancak, bu taslağın kapsamı açıkça söz konusu geri dönüşüm yöntemleriyle sınırlıdır.

## Kimyasal geri dönüşüm neden özel bir “Atık Sonu” yaklaşımı gerektirir?

Mekanik, çözücü bazlı ve kimyasal geri dönüşüm birbirini tamamlayıcı nitelikte olmakla birlikte, teknolojiler, değer zincirleri ve çıktılar açısından temel farklılıklar gösterir. Kimyasal geri dönüşüm için belirlenecek herhangi bir “Atık Sonu” kriteri, bu farklılıkları gerektiği gibi dikkate almalı ve özenle tasarlanmalıdır. Daha ayrıntılı bilgiler Ek 1’de yer almaktadır.

Bu nedenle kimyasal geri dönüşüm, kendine özgü teknolojilerini, değer zincirlerini ve çıktıları yansıtan, AB çapında özel bir “Atık Sonu” kriterine ihtiyaç duymaktadır. Yasal netlik, düzenleyici tutarlılık ve basitleştirmenin yanı sıra Birlik genelinde etkili bir uygulama sağlamak ve aynı zamanda AB'nin dögüsel ekonomi hedeflerine katkısını zayıflatabilecek düzenleyici engelleri önlemek için ayrı bir “Atık Sonu” çerçevesi şarttır.

Cefic, Komisyon'un kimyasal geri dönüşüm için Atık Sonu kriterlerini geliştirirken aşağıdaki temel unsurları dikkate almasını önermektedir:

### 1. Atık Çerçeve Direktifi'nde kimyasal geri dönüşüm için “atık sonu” kriterlerinin kesinleştirilmesi

Atık Çerçeve Direktifi'nin 6. maddesinin 1. fıkrası, “Atık Sonu” tespitleri için sağlam ve teknolojiye bağımsız bir temel oluşturmaktadır. Bu madde, dört adet kümülatif koşul belirlemektedir:

- Söz konusu madde veya nesne belirli amaçlar için kullanılacak,
- Bir pazar veya talep mevcut,
- İlgili teknik ve yasal gereklilikleri karşılıyor ve
- Kullanımı, çevre veya insan sağlığı üzerinde genel olarak olumsuz etkilere yol açmıyor.

Bu koşullar, kimyasal geri dönüşüm yöntemlerinden elde edilen çıktılar için geçerlidir. Bu nedenle, aşağıdaki bölümlerde daha ayrıntılı olarak açıklandığı üzere, Atık Çerçeve Direktifi'nin 6. maddesinin 1. fıkrasını, etkin ve uyumlu bir şekilde uygulanmasını sağlayacak şekilde hayata geçirmek büyük önem taşımaktadır.

## 2. Ürün ve kimyasallara ilişkin mevzuatla uyum (Atık Çerçeve Direktifi'nin 6. maddesinin 1. fıkrasının d bendi uyarınca)

Mekanik ve çözücü bazlı geri dönüşüm için Atık Sonu kriterlerine ilişkin Komisyon Uygulama Yönetmeliği taslağı'nın<sup>1</sup> Ek I, Bölüm 2.3(a)'da, elde edilen plastiğin Atık Sonu statüsünü kazanabilmesi için CLP kapsamında tehlikeli olarak sınıflandırılmaması gerektiği açıkça belirtilmektedir.

### I. Tehlike sınıflandırması ve genel bir "tehlike arz etmeyen" şartının uygunsuzluğu

Böylesi genel bir şart, kimyasal geri dönüşüm için uygun değildir ve bu teknolojilere yönelik gelecekteki hiçbir çerçeveye dahil edilmemelidir. Birçok işlenmemiş kimyasal madde, monomer ve ara ürün, mevcut düzenleyici çerçeveler kapsamında AB içinde güvenli bir şekilde üretilip piyasaya sürülürken ve kullanılırken haklı olarak tehlikeli olarak sınıflandırılmaktadır.

REACH ve CLP kapsamında yapılan tehlike sınıflandırması, bir maddenin veya karışımın güvenli olmadığı veya kullanıma uygun olmadığı anlamına gelmez. Aksine, bir madde veya karışımın CLP Yönetmeliği kapsamında tehlikeli olarak sınıflandırılması durumunda, REACH, güvenli elleçleme, depolama, taşıma, kullanım ve risk yönetimi için açıkça tanımlanmış koşulları belirleyen bir güvenlik bilgi formunun (SDS) eşlik etmesini şart koşar. Bu yükümlülükler, insan sağlığı ve çevreye yönelik potansiyel risklerin değer zinciri boyunca tespit edilmesini, iletilmesini ve etkin bir şekilde kontrol edilmesini sağlar.

### II. Mevcut düzenleyici çerçeveler ve kalite güvencesi yoluyla uyumun sağlanması

Yürürlükteki kimyasallar mevzuatına, özellikle de REACH Tüzüğü'ne uyum, kimyasal geri dönüşüm çıktılarının Atık Çerçeve Direktifi'nin 6. maddesinin 1. fıkrasının (a–d) bentlerinde belirtilen koşulları karşılama için sağlam ve kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. REACH, maddelerin yeterince karakterize edilmesini, tehlikelerinin ve risklerinin değerlendirilmesini ve değer zinciri boyunca uygun risk yönetimi önlemlerinin uygulanmasını garanti eder.

Bu bağlamda, Avrupa Kimyasallar Ajansı tarafından yayınlanan Atık ve Geri Kazanılmış Maddeler Rehberi (Mayıs 2010, sürüm 2), safsızlık profilleri de dahil olmak üzere "aynı olma" durumu kanıtlandığında, geri kazanılmış maddelerin halihazırda kayıtlı maddelerle eşdeğer kabul edilebileceğini açıklığa kavuşturmuştur. Bu, geri dönüşüm sürecinden kaynaklanan her türlü farklılığın değerlendirilmesini ve bu farklılıkların maddenin tehlike profilini veya güvenli kullanımını olumsuz etkilememesini sağlar.

Bu temelde, REACH mevzuatına uyum — Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/AB, 2024/1785 sayılı değişiklikle güncellenmiş) kapsamında geçerli izin koşullarıyla birlikte — kimyasal geri dönüşüm çıktılarının genel olarak çevre veya insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açmadığını, belirli amaçlara uygun olduğunu ve geçerli teknik ve yasal gereklilikleri karşıladığını kanıtlamak için yeterli kabul edilmelidir. Bu nedenle, bu malzemelerin artık atık statüsünden çıkmasına ve ek veya mükerrer Atık Sonu kriterlerine gerek kalmaksızın ikincil hammadde veya ürün olarak piyasaya sürülmesine olanak sağlanmalıdır.

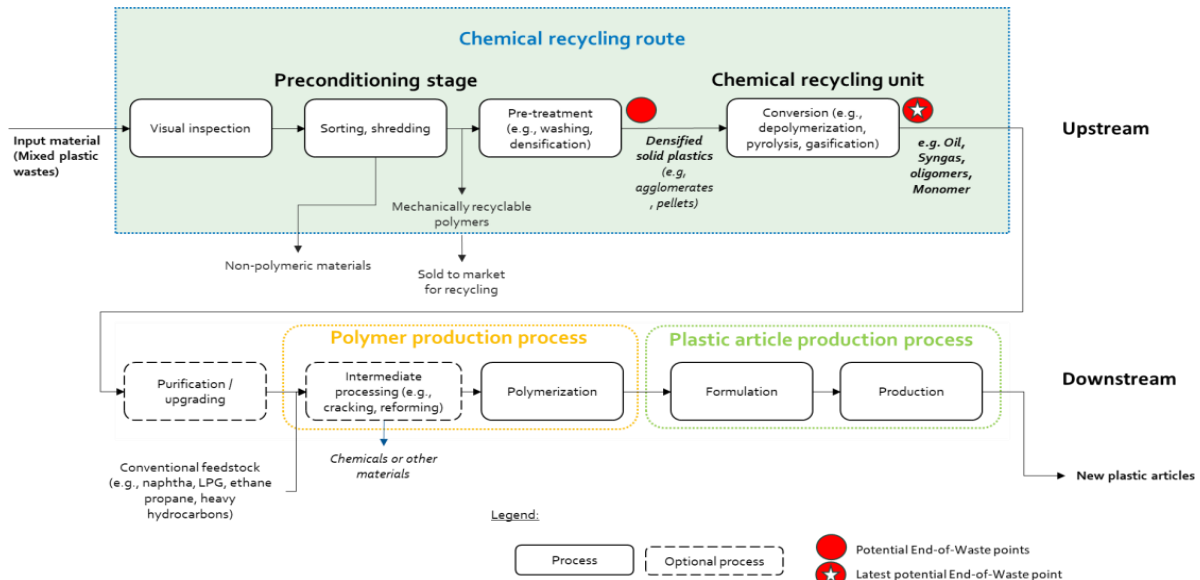
<sup>1</sup> COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU), laying down rules for the application of Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council as regards criteria to determine when plastic waste ceases to be waste, Brussels (2025).

Güvenilirliği ve uygulanabilirliği desteklemek amacıyla, işletmeciler, uygun kayıt tutma ve denetlenebilirlik ilkeleriyle desteklenen, girdi kontrolü, süreç izleme, çıktı doğrulama ve uygunsuzlukların yönetimini kapsayan, sağlam ancak orantılı kalite güvence sistemlerini uygulamalıdır.

### 3. “Atık Sonu” kavramının temel amacı: kimyasal geri dönüşüm yoluyla elde edilen ikincil hammaddelerin tanınması

Kimyasal geri dönüşüm için, plastik atıkların Atık Çerçeve Direktifi’nin 6. maddesinin (1) numaralı fıkrasında belirtilen kriterleri karşılayan ve teknik özellikleri kontrol altına alınmış ikincil hammaddelere dönüştürüldükten sonra, en geç kimyasal geri dönüşüm ünitesinin çıkışında “Atık Sonu” durumuna ulaşabilmesi gerekir (bkz. Şekil 1’deki yıldız işareti). Aynı koşullar, ön hazırlık aşaması (örneğin aglomeratlar veya peletler) ve kimyasal geri dönüşüm ünitesinin çıkışında (örneğin yağlar, mumlar, gazlar, oligomerler veya monomerler) dahil olmak üzere, kimyasal geri dönüşüm sürecinin farklı aşamalarında üretilen çıktılar için de geçerlidir (bkz. Şekil 1’deki kırmızı daireler).

Geri dönüşümün ürünlere, malzemelere veya maddelere yol açabileceğini kabul eden Atık Çerçeve Direktifi’nin 3(17) maddesi uyarınca, bu tür spesifikasyon kontrollü ikincil hammaddeler, 6(1) maddesinde belirtilen koşulların yerine getirilmesi şartıyla, kimyasal geri dönüşüm sürecinde atığın artık atıktan çıktığı noktayı oluşturabilir. Bu malzemeler belirli amaçlarla kullanılmak üzere piyasaya sunulur, piyasa talebi vardır ve bir madde veya karışım olarak kabul edildikleri REACH Yönetmeliği dahil olmak üzere geçerli ürün ve kimyasallar mevzuatına uygundur.



Şekil 1: karışık atık plastikleri yeni plastik ürünlere dönüştüren kimyasal geri dönüşüm tedarik zincirinin şematik gösterimi

Atık Çerçeve Direktifi’nin 6. maddesinin 1. fıkrası ve Komisyon’un geri kazanım faaliyetlerine ilişkin kılavuzuna<sup>2</sup> uygun olarak, “Atık Sonu”, malzemelerin artık atığa özgü riskler oluşturmadığı ve diğer süreçlerde<sup>3</sup> kullanılmak üzere teknik özellikleri kontrol altına alınmış ikincil hammaddeler olarak piyasaya sunulduğu değer zincirindeki en erken uygun noktada gerçekleştirilebilir olmalıdır.

<sup>2</sup> Guidance on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/EC on waste.

<sup>3</sup> Section 1.3.5 under the Guidance on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/EC on waste.

Bu ilke, Avrupa Kimyasallar Ajansı'nın<sup>4</sup> kılavuzuyla daha da pekiştirilmektedir; bu kılavuzda, geri kazanım işlemlerinden elde edilen malzemelerin, madde, karışım veya eşya olarak kullanıma hazır hale geldiklerinde atık olarak değil, bir üretim sürecine yönelik ürünler olarak değerlendirilmesi gerektiği açıklanmaktadır. Ayrıca, 1907/2006 sayılı REACH Tüzüğü'nün (EC) 2(2) maddesi uyarınca atıklar, REACH'in kapsamı dışında tutulmaktadır; bu da, REACH'e uygun maddeler veya karışımlar olarak piyasaya sürülen malzemelerin atık olarak değerlendirilmemesi gerektiği anlamına gelmektedir.

Günümüz ölçeğinde faaliyet gösteren kimyasal geri dönüşüm tesisleri, genellikle farklı ülkelerden gelen çok sayıda hammadde kaynağına dayanır ve bu hammaddeler ortak bir dönüştürme sürecinde birleştirilir. Bu durum, plastik hammaddelerin etkin bir şekilde sevkiyatını, yatırım planlamasını, tesis tasarımını ve izin prosedürlerini mümkün kılmak için AB çapında uyumlaştırılmış Atık Sonu kriterleri gerektirir.

Kimyasal geri dönüşümde Atık Sonu ile ilgili potansiyel hususları gösteren bazı pratik örnekler Ek 2'de sunulmuştur.

#### 4. Kimyasal geri dönüşüm için girdi, çıktı ve kullanım amacı kriterlerinin oluşturulması

Kimyasal geri dönüşüm teknolojileri, kirleticilere karşı değişken düzeyde tolerans gösterir ve farklı kimyasal dönüşüm mekanizmalarına dayanır. Bu teknolojiler, girdi, çıktı ve amaçlanan kullanımlara göre tasarlanır. Örneğin, bir depolimerizasyon işlemi hedef polimerin nispeten homojen girdi akışlarını gerektirebilirken, bir piroliz veya gazlaştırma işlemi, sonraki aşamalarda iyileştirme/temizleme ve çıktı spesifikasyonlarının karşılanması koşuluyla daha geniş kapsamlı karışık fraksiyonları kabul edebilir.

Bu teknolojik çeşitlilik, AB çapında uyumlaştırılmış Atık Sonu kriterlerinin genel bir kural olarak sabit, polimere özgü saflık eşikleri dayatmaması gerektiği anlamına gelir.

##### I. Hammadde kriterleri: teknolojiye ve riske göre uyarlanmış

Girdi malzemelerinin yönetimi, genellikle ilgili kimyasal geri dönüşüm teknolojisi ve hedeflenen çıktı kalitesiyle ilgili, uygulamaya özgü girdi spesifikasyonları gibi belgelenmiş ve denetlenebilir kabul prosedürlerine dayanır.

Kimyasal geri dönüşüm süreçleri, insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkilerin önlenmesi amacıyla, tehlikeli bileşenler ve kirleticiler dahil olmak üzere atık akışında bulunan maddelerin uygun şekilde yönetilmesini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Gerekli olduğu durumlarda, bu tür maddeler uzaklaştırılır veya ilgili atık yönetimi gerekliliklerine tabi olan kontrollü yan akışlara (ör. kalıntılar, küller veya proses suyu) yoğunlaştırılır; piyasaya sürülen çıktılar ise ilgili mevzuata uygun kalır.

Bu bağlamda, kimyasal geri dönüşüm için "Atık Sonu" kriterleri, girdi akışlarına aşırı kısıtlayıcı tanımlar getirmek yerine, öncelikle çıktıların mevzuata uygunluğuna ve spesifikasyonlarla kontrol edilen niteliğine odaklanmalıdır. Kimyasal geri dönüşüm teknolojileri, aksi takdirde geri dönüşümü zor olabilecek daha heterojen, karmaşık veya düşük kaliteli atık akışlarının işlenmesini mümkün kılarak mekanik ve çözücü bazlı geri dönüşümü tamamladığından, bu husus özellikle önemlidir.

<sup>4</sup> Atıklar ve geri kazanılmış maddelerle ilgili kılavuz, ECHA, 2. sürüm, Mayıs 2010

Bu nedenle, hammadde kabul kriterleri, elde edilen çıktılar yürürlükteki çevre, ürün ve kimyasallar mevzuatına uygun olduğu sürece, teknolojilere göre farklılık gösterebilen her bir geri dönüşüm sürecinin ve tesisinin operasyonel ve teknik gereklilikleriyle bağlantılı kalmalıdır.

## II. Atık Sonu tespitinin temel dayanağı olarak çıktı kalitesi ve kullanım amacı

Kimyasal geri dönüşümde, çıktılar genellikle daha ileri endüstriyel işleme yönelik, teknik özelliklere göre kontrol edilen ikincil hammaddelerdir. Bu, "Atık Sonu" statüsü açısından en anlamlı ve uygulanabilir kontrol noktasıdır. Bu malzemelerin kalite gereklilikleri, geri dönüşüm yoluna bağlı olarak değişiklik gösterir ve doğası gereği, aşağı akış endüstriyel spesifikasyonlarında ve kabul kriterlerinde yansıtıldığı üzere, amaçlanan uygulamaları ve ilgili pazar gereklilikleri tarafından belirlenir. Bu bağlamda, 1907/2006 sayılı REACH Tüzüğü'ne (EC) uygunluk, bu tür malzemelerin madde veya karışım olarak piyasaya sürüldüğünü ve dolayısıyla atık olarak değerlendirilmemesi gerektiğini teyit eder.

## 5. Yasal parçalanma, iç pazarı ve yatırımı zayıflatmaktadır

Kimyasal geri dönüşüm için AB çapında uyumlaştırılmış "Atık Sonu" kriterlerinin bulunmaması nedeniyle, kararlar şu anda üye devletler düzeyinde — ve bazen bölgesel düzeyde — alınmaktadır. Bu durum, kimyasal geri dönüşüm çıktılarının atık mı yoksa ürün mü sayılacağı, "Atık Sonu" durumunun hangi aşamada elde edilebileceği ve değer zinciri boyunca tesislerin nasıl ruhsatlandırılması ve düzenlenmesi gerektiği konusunda farklı yorumlara yol açmıştır.

Bu düzenleyici farklılıklar, proje geliştiricileri ve yatırımcılar için hukuki belirsizlik ve önlenemez riskler yaratmakta; bu durum, AB'de kimyasal geri dönüşüm kapasitesine yönelik yatırımları geciktirmekte veya caydırmakta ve ek bir çevre veya sağlık koruması sağlamamaktadır.

Bu nedenle Cefic, Atık Çerçeve Direktifi'nin 6(1) maddesine dayalı olarak, kimyasal geri dönüşüm için AB çapında uyumlu "Atık Sonu" kriterlerinin acilen oluşturulmasını talep etmektedir. Bu uyum sağlanana kadar, bir Üye Devlet tarafından verilen "Atık Sonu" statüsünün Birlik genelinde tanınmasını sağlamak üzere sağlam bir karşılıklı tanıma mekanizması oluşturulmalıdır.

### I. Mevzuat belirsizliği, ruhsatlandırma sistemleri ve yatırımlar üzerindeki etkiler

Mevzuatın parçalanmışlığı, Üye Devletler arasında farklı izin verme yaklaşımlarına yansımaktadır. Bazı kimyasal geri dönüşüm tesisleri bağımsız atık arıtma tesisleri olarak faaliyet gösterirken, diğerleri petrokimya veya rafineri tesislerine entegre edilmiş olup üretim izinleri kapsamında faaliyet göstermektedir. Bazı durumlarda, kimyasal geri dönüşüm tesisleri hem atık arıtma hem de üretim izinleri kapsamında faaliyet göstermektedir.

Entegre tesislerde, plastik hammaddelerin tesise giriş sırasında ürün statüsüne sahip olması genellikle beklenmektedir; bu da uygulamada, atık statüsünün sona ermesinin (End-of-Waste) daha önceki aşamalarda sağlanmış olmasını gerektirmektedir. Ancak bu tür beklentiler Üye Devletler arasında farklılık göstermekte ve duruma özgü düzenleyici yorumlara bağlıdır.

Atık-ürün arayüzündeki bu hukuki belirsizlik, yatırım kararlarını ve operasyonel planlamayı da etkilemektedir. Kimyasal geri dönüşüm çıktılarının düzenleyici statüsünün belirsiz olduğu durumlarda, işletmeciler tutarsız izin gereklilikleriyle karşı karşıya kalabilir veya sonraki aşamadaki kimyasal tesislerin atık arıtma tesisleri olarak değerlendirilme riskiyle karşı karşıya kalabilir. Bazı durumlarda, özellikle Üye Devletler arasında etkili

bir karşılıklı tanıma mekanizmasının bulunmaması halinde, çelişkili ulusal yorumlar daha önce tanınan “Atık Sonu” statüsünü bile sorgulanır hale getirebilir.

Sonuç olarak, mevzuatın parçalanmışlığı, AB’de kimyasal geri dönüşüm kapasitelerinin ve hammadde tedarik zincirlerinin genişlemesini yavaşlatabilir; bu da, Birlik mevzuatı kapsamındaki geri dönüştürülmüş içerik hedefleri de dahil olmak üzere, Birliğin döngüsellik hedeflerini gerçekleştirmek için gerekli olan döngüsel hammaddelerin teminini kısıtlayabilir.

## II. Sınır ötesi ticaret ve atık sevkiyatı riskleri

AB genelinde uyumlaştırılmış kriterlerin ve yargı bölgeleri arasında tutarlı bir karşılıklı tanıma mekanizmasının bulunmaması nedeniyle, teknik özelliklere göre kontrol edilen ikincil hammaddeler, bir Üye Devlet veya bölgede “Atık Sonu” olarak kabul edilirken, farklı kriterler uygulayan başka bir Üye Devlet veya bölgede hâlâ atık olarak sınıflandırılmaktadır. Sonuç olarak, bu tür malzemeler sınır ötesi nakledildiğinde, denetim makamları Atık Sevkiyatı Yönetmeliği kapsamında sevkiyatları farklı şekillerde değerlendirebilir. Makamların bir sevkiyatın statüsüyle ilgili hukuki veya idari belirsizlikle karşı karşıya kalması durumunda, sevkiyatlar daha ayrıntılı değerlendirme veya doğrulama amacıyla durdurulabilir.

Uygulamada bu durum, malzeme teknik olarak eşdeğer, tam olarak spesifikasyonlara uygun ve mevzuata uygun üretim amaçlı olsa bile, nakliye gecikmelerine, tedarik belirsizliğine, operasyonel aksaklıklara, artan idari yüke ve işletmeciler için hukuki belirsizliğe yol açabilir. Devam eden girişimler, AB içinde belirli atık akışlarının sevkiyatını kolaylaştırmayı amaçlasa da, Üye Devletler arasında Atık Sonu kriterlerinin farklı yorumlanması ve uygulanması, sınır ötesi değer zincirleri için önemli bir belirsizlik yaratmaya devam etmektedir.

# Ek 1

## Kimyasal, mekanik ve çözücü bazlı geri dönüşüm süreçleri arasındaki başlıca teknoloji ve değer zinciri farklılıkları

### I. Değer zincirlerindeki yapısal farklılıklar

Kimyasal geri dönüşüm, polimerlerin kimyasal yapısının kontrollü bir şekilde dönüştürülmesini içerir; bu süreçte plastik atıklar, yağlar, mumlar, gazlar, oligomerler ve monomerler gibi teknik özellikleri kontrol edilen ikincil hammadde ara ürünlerine dönüştürülür. Tesisin yapılandırmasına bağlı olarak, genel geri dönüşüm işlemi genellikle bir ön hazırlık aşamasını da içerir; bu aşamada, proses istikrarını ve hammadde tutarlılığını sağlamak amacıyla plastik atıklar (örneğin, ayırma, parçalama veya yoğunlaştırma yoluyla) hazırlanır (bkz. Şekil 1). Bu işlem sonucunda, aglomerlar veya peletler gibi malzemeler elde edilebilir; bu malzemeler genellikle, güvenli bir şekilde elleçlenebilen, taşınabilen ve depolanabilen, özellikleri kontrol altında tutulan madde karışımlarından oluşur.

Ortaya çıkan ikincil hammaddeler, genellikle geleneksel hammaddelerle karşılaştırılabilir risk ve tehlike profillerine sahip maddeler, karışımlar veya uygun olduğu durumlarda kimyasal ara ürünlerdir. Bu maddeler, REACH Tüzüğü'ne uymak zorundadır ve genellikle endüstriyel kimyasal değer zincirlerine yeniden girer; burada, nihai ürünler üretilip tüketici pazarına sunulmadan önce rafinerilerde, buharlı krakerlerde veya polimerizasyon ünitelerinde daha ileri işleme tabi tutulurlar. Bu işlemler, Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/AB, 2024/1785 sayılı değişiklikle güncellenmiş hali) dahil olmak üzere, sıkı bir şekilde düzenlenmiş koşullar altında gerçekleştirilir.

Geri dönüşümün ürünlere, malzemelere veya maddelere yol açabileceğini kabul eden Atık Çerçeve Direktifi'nin 3. maddesinin 17. fıkrası uyarınca, bu tür özelliklerine göre kontrol edilen ikincil hammaddeler, 6. maddenin 1. fıkrasında belirtilen koşulların yerine getirilmesi şartıyla, kimyasal geri dönüşüm yolunda atığın artık atık olmaktan çıktığı noktayı oluşturabilir.

Mekanik geri dönüşüm, geri dönüştürülmüş plastik malzemeler üretmek amacıyla plastik atıkların — genellikle ayırma, temizleme, parçalama ve yeniden eritme yoluyla — polimerlerin kimyasal yapısını kasıtlı olarak değiştirmeden işlendiği bir süreçtir. Polimerin kimyasal yapısı büyük ölçüde değişmeden kalır ve mevcut katkı maddeleri (antioksidanlar, dolgu maddeleri, alev geciktiriciler ve pigmentler gibi) büyük ölçüde korunur. İşleme sırasında hedef dışı maddeler ve kirleticiler azaltılabilir de girdi akışının kalitesine ve işlemin verimliliğine bağlı olarak her zaman tamamen giderilmezler. Elde edilen malzemeler genellikle yeniden eritme yoluyla doğrudan işlenebilir ve doğrudan piyasaya sunulabilir.

Çözücü bazlı geri dönüşüm süreçlerinde, plastik atıklar polimerlerin kimyasal yapısını önemli ölçüde değiştirmeden işlenir. Bu süreçler genellikle nispeten iyi tanımlanmış ve ayrıştırılmış hammadde akışları gerektirir; verimli ayırma ve arıtma sağlamak için çoğu zaman ayırma, temizleme ve parçalama gibi ön işleme adımları içerir. Süreç sırasında, seçilen polimerler bir çözücü içinde çözülür; bu sayede polimer yapısı korunurken katkı maddeleri, kirleticiler, pigmentler veya diğer istenmeyen maddeler uzaklaştırılır. Arıtılmış polimer daha sonra çözücünden geri kazanılır ve örneğin kurutma ve ekstrüzyon yoluyla işlenerek yeni plastik ürünlerin imalatına uygun malzemelere dönüştürülür.

## **II. Kompleks atık akışlarının artırılmasındaki rolü**

Kimyasal geri dönüşüm teknolojileri, özellikle temas hassasiyeti gerektiren uygulamalar için ambalajlar gibi, daha yüksek kalite ve teknik performans gereksinimlerine sahip ürünlerin üretimi amacıyla mekanik yolla ikincil hammaddelere dönüştürülmesi zor veya imkânsız olan plastik atık akışlarını ele almak üzere tasarlanmıştır. Bu atık akışları arasında karışık plastik fraksiyonları, bozulmuş polimerler, termoset malzemeler, mekanik geri dönüşüm işlemlerinden kaynaklanan kalıntılar ile kompozit veya belirli çok katmanlı yapılar yer almaktadır. Bu tür durumlarda kimyasal geri dönüşüm, aksi takdirde yakma veya depolama yoluyla kaybedilecek olan malzeme değerini geri kazanarak, malzemelerin döngüsel ekonomi içinde kalmasını sağlayan bir yol sunar.

Örneğin, dolgu maddeleri, katkı maddeleri veya kalıntılar içeren karışık poliolefin atıklarının mekanik geri dönüşüm ve çözücü bazlı geri dönüşüm kalite gerekliliklerini karşılaması zor olabilir; ancak bu atıklar, uygun işleme tabi tutulduktan sonra tanımlanmış teknik özellikleri karşılayan hidrokarbon hammaddeleri gibi ikincil hammaddelere dönüştürülebilir. Benzer şekilde, belirli çok katmanlı ambalaj yapıları mekanik ve çözücü bazlı geri dönüşüm için uygun olmayabilir, ancak kimyasal yollarla ikincil hammaddelere dönüştürülebilir.

## Ek 2

### Ara aşamalarda “atık sonu” kavramını açıklayan pratik örnekler

Aşağıdaki uygulamalı örnekler, Şekil 1’de işaretlendiği üzere Atık Sonu statüsüne ilişkin olası noktaları göstermektedir:

- Örnek 1: Ön işleme aşamasından çıkan, “Atık Sonu” malzemeleri

Bir örnek, kimyasal geri dönüşümün girdi olarak kullanılan hazır plastik hammaddeleriyle ilgilidir (ön hazırlık aşaması). Karışık plastik atıklar ayrıştırılarak, teknik özellikleri kontrol altında tutulan aglomeralar, peletler veya benzer yoğunlaştırılmış biçimlere dönüştürülebilir ve bunlar sözleşme kapsamında bir kimyasal geri dönüşüm tesisine tedarik edilebilir. Bu ilke, tanımlanmış kalite parametreleri, sözleşmeye dayalı tedarik ilişkileri ve amaçlanan geri dönüşüm kullanımının belirlendiği, otomotiv, ev aletleri, elektronik veya inşaat uygulamalarından elde edilen polimer bileşenleri gibi kullanım ömrü sonu ürünlerden ayrıştırılan, spesifikasyon kontrollü malzeme fraksiyonları için de aynı şekilde geçerlidir. Bu aşamada, malzemenin açık ve yasal bir kullanımı vardır, bir pazar mevcuttur ve malzemeyi kabul eden geri dönüşüm tesisi tarafından tanımlanan teknik gereklilikler karşılanmaktadır. Yürürlükteki kimyasal ve çevre mevzuatına uygunluk, örneğin Endüstriyel Emisyonlar Direktifi’ne (2010/75/AB, 2024/1785 sayılı değişiklikle güncellenmiştir) ve ilgili BREF BATC’lerine uyumun yanı sıra, insan sağlığı ve çevreye yönelik risklerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve amaçlanan kullanımlar için uygun şekilde kontrol edilmesini öngören REACH5 gibi ilgili kimyasal mevzuata uyum yoluyla sağlanır<sup>6</sup>.

- Örnek 2: Kimyasal geri dönüşüm ünitesinden çıkan, “Atık Sonu” malzemeleri

İkinci bir örnek, bir kimyasal geri dönüşüm ünitesinin çıktısıyla ilgilidir (bkz. Şekil 1). Örneğin, bir piroliz tesisi, karışık plastik atıkları, tanımlanmış teknik özellikleri karşılayan ve sözleşme kapsamında bir sonraki işletmeciye (safılaştırma/iyileştirme tesisi veya diğer ara işleme tesisleri) ikincil hammadde olarak satılan bir hidrokarbon yağına (piroliz yağı) dönüştürür. Bu aşamada, çıktının da açık ve yasal bir kullanımı vardır, bir pazar mevcuttur ve teknik gereklilikler karşılanmaktadır. Kimyasallar ve çevre mevzuatına uygunluk, örneğin REACH gibi geçerli ürün mevzuatı kapsamında hidrokarbon yağının tescili yoluyla sağlanır; bu süreçte insan sağlığı ve çevreye yönelik riskler, amaçlanan kullanımlar için tespit edilir, değerlendirilir ve uygun şekilde kontrol altına alınır<sup>7</sup>. Aynı mantık, depolimerizasyon veya gazlaştırma gibi diğer kimyasal geri dönüşüm teknolojilerinden elde edilen çıktılar için de geçerlidir. Örneğin, metanoliz yoluyla polysterlerin depolimerizasyonu, bileşim açısından işlenmemiş monomerlerle özdeş olan monomerler (etilen glikol ve dimetil tereftalat) ile sonuçlanır; dolayısıyla REACH kapsamında madde özdeşliği geçerlidir. Bu nedenle, fiilen bunlar ürün niteliğindedir ve Atık Sonu noktasına ulaşmıştır.

<sup>5</sup> Some Member States allow registration of Densified plastics such as agglomerates under REACH as “mixtures”

<sup>6</sup> Following the End-of-Waste criteria under Article 6(1) of the Waste Framework Directive

<sup>7</sup> Following the End-of-Waste criteria under Article 6(1) of the Waste Framework Directive

- Örnek 3: Farklı özelliklere ve son kullanım amaçlarına sahip birden fazla çıktı fraksiyonu

Bazı kimyasal geri dönüşüm süreçleri, farklı özelliklere ve kullanım amaçlarına sahip birden fazla malzeme fraksiyonu ortaya çıkarır. Örneğin, kemoliz süreçleri şunları üretebilir: (i) yeniden polimerizasyon veya sentez için teknik şartnamelere uygun geri kazanılmış monomerler, diaminler, polioller veya oligomerler; (ii) daha ileri saflaştırma için uygun ayrıştırılmış polimer bileşenleri; ve (iii) enerji geri kazanımı veya alternatif geri dönüşüm için artık fraksiyonlar (dolgu maddeleri, katkı maddeleri, bozulmuş malzemeler). Atık Sonu kriterleri, tüm çıktı fraksiyonlarının tek tip olarak sınıflandırılması gerekliliğini ortadan kaldırarak, bu tür çıktı akışlarının kendi özelliklerine ve kullanım amaçlarına göre farklılaştırılmış bir şekilde sınıflandırılmasına olanak sağlamalıdır. Kalite şartnamelerini karşılayan ve tanımlanmış endüstriyel uygulamalara yönelik malzemeler, her bir spesifik fraksiyon için Madde 6(1)'deki koşullar yerine getirildiğinde Atık Sonu statüsüne ulaşabilir."

Yukarıdaki örneklerde, bu tür malzemeleri atık olarak sınıflandırmaya devam etmek, çevre veya sağlık açısından ek bir koruma sağlamazken, izin prosedürlerini, sınır ötesi taşımayı ve kimyasal geri dönüşümün mevcut değer zincirlerine entegrasyonunu önemli ölçüde karmaşıklaştırmaktadır.

For more information please contact:

Masoud Zabeti

Senior Innovation Manager

mza@cefic.be

About Cefic

Cefic, the European Chemical Industry Council, is the forum of large, medium and small chemical companies across Europe, accounting for 1.2 million jobs and 13% of world chemicals production.

On behalf of its members, Cefic's experts share industry insights and trends, and offer views and input to the EU agenda. Cefic also provides members with services, like guidance and trainings on regulatory and technical matters, while also contributing to the advancement of scientific knowledge.