

# **EK 1. TESİS İÇİ MET UYGULAMALARI**

## **A. GENEL UYGULAMALAR**

### **A.1. Tesis Yönetiminde MET;**

- A.1.1. Çevre Yönetim Sistemi kurulması,
- A.1.2. Çevre konusunda bilinçlendirmeye yönelik eğitim programlarına yer verilmesi,
- A.1.3. Tüm madde girdilerini ve çıktılarını gösteren, kütle dengelerine dayalı yıllık atık envanter raporlarının hazırlanması,
- A.1.4. Üretim prosesine ilişkin tüm girdi ve çıktıları (hammadde, kimyasal, enerji, su, ürün, atıksu, hava emisyonları, çamur, katı atık, tehlikeli atık ve yan ürün) miktar ve nitelikleri açısından izlenmesi,
- A.1.5. Bakım ve temizlik faaliyetlerinde daha iyi uygulamaların benimsenmesi,
- A.1.6. Çevresel etkileri göz önüne alarak, üretimde uygulanan reçetelerin optimize edilmesi,
- A.1.7. Ekipmanların titreşimini azaltmaya yönelik önlemler almak alınması ve duvarlarda ses izolasyonunun yapılması,
- A.1.8. Tüm kimyasal maddeleri, Madde Güvenlik Veri Kılavuzları'nda verilen talimatlara göre saklanması ve depolanması,
- A.1.9. Tüm kimyasal dökülmelerine engel olunması, dökülme gerçekleşiyse sahanın kontrol altına alınması ve temizlenmesi, kimyasal döküntülerinin alıcı ortama ve kanalizasyon sistemine karışmasının engellenmesidir.

### **A.2. Alınabilecek Genel Önlemler Niteliğindeki MET;**

- A.2.1. Kimyasalların dozlanmasında (boyalar hariç) MET; otomatik dozlama ve dağıtım sistemleri kurulmasıdır.
- A.2.2. Kimyasalların seçimi ve kullanımında MET;
  - A.2.2.1. Kimyasal kullanılmaksızın üretimin mümkün olduğu durumlarda, kimyasal kullanılmaması,
  - A.2.2.2. Kimyasal kullanımının şart olduğu durumlarda, en az risk taşıyan kimyasalın kullanılması,
  - A.2.2.3. Yüzey aktif madde kullanımında; alkilfenol etoksilatlar ve diğer tehlikeli maddeler yerine, biyolojik olarak kolay ayrışabilir yüzey aktif maddelerin kullanılması,
  - A.2.2.4. Kompleks oluşturucu madde kullanımında;
    - A.2.2.4.1. Ön terbiye ve boyama işlemlerinde; aşağıdaki tedbirlerin tümünü veya bir kısmını uygulayarak kompleks oluşturucu maddelerin kullanımının engellenmesi veya azaltılması,
      - Yumuşak su kullanılması,
      - Ağartmadan önce kumaştan demirin uzaklaştırılmasına yönelik olarak kuru proses uygulanması,
      - Asidik demineralizasyon veya tehlikeli olmayan indirgen maddeler aracılığı ile kumaştan demir giderilmesidir.
    - A.2.2.4.2. Hidrojen peroksitin optimum şartlar altında uygulanması,

A.2.2.4.3. Biyolojik olarak kolay ayrışabilir kompleks oluşturucu maddelerin kullanılmasıdır.

A.2.2.5.Köpük önleyici madde kullanımında; aşağıdaki işlemlerin tümünü veya bir kısmını uygulayarak köpük önleyici maddelerin kullanımının engellenmesi veya azaltılmasıdır.

- Flottenin kumaş hareketi ile çalkalanmadığı yerlerde flottesiz air-jetlerin kullanılması,
- Banyo içeriğinin tekrar kullanılması,
- Biyolojik olarak kolay ayrışabilir ve mineral yağ içermeyen köpük önleyici maddelerin kullanılmasıdır.

**A.3. Kullanılan Elyaf Hammaddelerinin Seçiminde MET;** Üretim proseslerinde hammadde olarak kullanılan elyafın daha önce geçirdiğı üretim aşamalarında ortaya çıkan çevresel etkilerinin dikkate alınması ve en az çevresel etkiye sahip olanın tercih edilmesidir.

#### **A.4. Su ve Enerji Yönetimi İçin MET;**

- A.4.1. Su ve enerji tüketiminin kontrol edilmesi,
- A.4.2. Sürekli çalışan makinalarda su debisi kontrol cihazları ve otomatik kapatma vanaları kullanılması,
- A.4.3. Kesikli çalışan makinalarda, banyo hacmi ve sıcaklığını kontrol etmek için otomatik donanım kullanılması,
- A.4.4. Su ve enerji israfını engellemek için, üretim prosedürlerinin dökümante edilmiş halde bulundurulması ve çalışanlar tarafından kullanılması,
- A.4.5. Üretimde zaman optimizasyonunun uygulanması, tüm işlemlerin en kısa sürede bitecek şekilde düzenlenmesi,
- A.4.6. Farklı işlemleri tek adımda birleştirme olanaklarının araştırılması,
- A.4.7. Kesikli proseslerde, düşük ve çok düşük flotte oranlı makinaların kullanılması,
- A.4.8. Az girdili sürekli proseslerin kullanılması,
- A.4.9. Yıkama veriminin artırılması,
- A.4.10. Soğutma sularının proses suyu olarak (aynı zamanda ısı geri kazanımı da sağlayarak) tekrar kullanılması,
- A.4.11. Ayrık atıksu akımlarının karakterizasyonu ile su/madde geri kazanım ve tekrar kullanım imkanlarının değerlendirilmesi,
- A.4.12. Buhar kayıplarını engellemek için, makinalarda tam buhar izolasyonu yapılması,
- A.4.13. Enerji kayıplarının en aza indirilmesi için, boru, vana, tank ve makinaların izolasyonunun yapılması,
- A.4.14. Buhar kondensatlarının tekrar kullanımı gibi uygulamalarla kazan dairelerinin optimize edilmesi,
- A.4.15. Atık gaz ve atıksulardan atık ısının geri kazanılması,
- A.4.16. Frekans kontrollü elektrik motorlarının kullanılmasıdır.

## B. ÇEŞİTLİ TEKSTİL ÜRETİM PROSELERİ İÇİN UYGULAMALAR

### B.1. Yün (Yapak) Yıkama

- B.1.1. Su ile Yün Yıkama için MET;
  - B.1.1.1. Ham yün elyafı seçiminin A.3'de (kullanılan elyaf ham maddelerinin seçimi) verilen şartlar uyarınca yapılması,
  - B.1.1.2. Alkilfenol etoksilat içeren yüzey aktif maddeler yerine alkol etoksilat veya diğer biyolojik olarak kolay ayrışabilir yüzey aktif maddelerin kullanılması,
  - B.1.1.3. Yüksek kapasiteli kir uzaklaştırma/yağ geri kazanım devrelerinin kullanılması, [Su tüketim değerleri: orta ve büyük ölçekli fabrikalar (yılda 15.000 ton yapak yapak işleyen) için 2-4 l su/kg ham yün, küçük ölçekli fabrikalar için ise 6 l su /kg ham yün] (Yıkanan ham yündeki yağın % 25-30'u geri kazanılabilir.)
  - B.1.1.4. Enerji tüketiminin 4-4,5 MJ/kg ham yün (3,5 MJ/kg termal enerji + 1 MJ/kg elektrik enerjisi) düzeyine düşürülmesidir.
- B.1.2. Organik çözücü ile yün yıkama için MET; alıcı ortama sızıntı ve kaçakların en aza indirilmesi amacıyla tüm önlemlerin alınmasıdır.

### B.2. Terbiye ve Halı Sanayileri

#### Ön Terbiye

- B.2.1. Ön Terbiye İşlemleri için MET; örgü kayganlaştırıcılarının (lubrikantlarının) kumaştan uzaklaştırılmasında;
  - B.2.1.1. İşlenmek üzere madeni yağ esaslı kayganlaştırıcılar yerine, biyolojik olarak ayrışabilir nitelikli ve su bazlı kayganlaştırıcılar kullanılarak üretilmiş örgü kumaşların seçilmesi,
  - B.2.1.2. Termofiksaj işleminin yıkama öncesinde gerçekleştirilmesi ve ramözden çıkan hava emisyonlarının, yağların ayrı olarak toplanmasına ve enerji geri kazanımına izin veren kuru elektrofiltrasyon sistemleri ile işleme tabi tutulması,
  - B.2.1.3. Organik çözücüler ile suda çözünmeyen yağların giderilmesi,
  - B.2.1.4. Kalıcı kirleticilerin işlem sırasında (örneğin, ileri oksidasyon prosesleriyle) bozunmasıdır.
- B.2.2. Haşıl Sökme için MET;
  - B.2.2.1. Az girdili teknikler kullanılarak, verimli yıkama sistemleriyle üretilmiş, biyolojik ayrışabilirliği yüksek maddelerle haşılanmış hammaddelerin seçilmesi,
  - B.2.2.2. Hammadde kaynağının kontrol edilemediği durumlarda oksidasyonla haşıl sökme işleminin uygulanması,
  - B.2.2.3. Haşıl sökme/yıkama ve ağartmanın tek bir adımda birleştirilmesi,
  - B.2.2.4. Haşıl maddelerinin uygun yöntemler ile geri kazanılması ve yeniden kullanılmasıdır.
- B.2.3. Ağartma için MET;
  - B.2.3.1. Hidrojen peroksit stabilizatörlerinin kullanımını en aza indiren veya biyolojik ayrışabilirliği yüksek kompleks oluşturucu maddelerin kullanıldığı teknikler ile hidrojen peroksit ağartmasının uygulanması,

B.2.3.2. Tek başına hidrojen peroksit ile ağartılamayan keten ve sak elyafın ağartılmasında sodyum klorit kullanılması, iki adımlı hidrojen peroksit-klor dioksit ağartması tercih edilmesi (elementel klor içermeyen klor dioksit kullanılması sağlanmalıdır),

B.2.3.3. Sodyum hipoklorit kullanımının, sadece yüksek beyazlığın istendiği durumlar ve kırılğan ve depolimerizasyona uğrayabilen kumaşlarla sınırlı tutulmasıdır.

B.2.4. Merserizasyon için MET;

B.2.4.1. Aşağıda verilen uygulamalardan bir tanesinin yapılmasıdır:

- Merserizasyon durulama suyundaki alkalinin geri kazanılması ve tekrar kullanılması,
- Alkali içeren atıksuların diğer ön işlemlerinde tekrar kullanılmasıdır.

### **Boyama**

B.2.5. Boyama için genel olarak uygulanacak MET;

B.2.5.1. Elyafa yüksek oranda tutunabilen boyaların kullanılması;

B.2.5.2. Boyaların elyafa yüksek oranda tutunabilmesini engellemeyecek yardımcı kimyasalların kullanılması;

B.2.5.3. Boya formülasyonlarının dozlanması ve dağıtımında; boya sayısının azaltılması (örneğin, trikromatik sistemlerin kullanılması ile) ve otomatik dozlama ve dağıtım sistemlerinin kullanılmasıdır (sadece seyrek olarak kullanılan boyalar için manuel sistemler kullanılabilir).

B.2.6. Kesikli boyama işlemleri için MET;

B.2.6.1. Buhar kayıplarının en aza indirilmesi için otomatik kontrol mekanizmalı ekipman ve iyi bir izolasyon sisteminin kullanılması,

B.2.6.2. İşlenecek lot büyüklüklerine en uygun olan makinelerin seçilmesi,

B.2.6.3. Yeni makinelerin seçiminde düşük veya çok düşük flotte oranı; işlem flottesi ile yıkama flottelerinin ayrılabilmeleri; flottenin maldan, işlem sırasında ayrılabilmesi gibi özelliklerin aranması,

B.2.6.4. Taşar yıkama yöntemi yerine, doldur boşalt sistemlerin uygulanması,

B.2.6.5. Durulama suyunun bir sonraki boyamada tekrar kullanılması,

B.2.6.6. Teknik olarak mümkün olan durumlarda boya banyosunun tekrar kullanılmasıdır.

B.2.7. Sürekli boyama işlemleri için MET;

B.2.7.1. Konsantre flotte kayıplarının aşağıda sıralandığı şekilde azaltılması,

B.2.7.2. Az girdili proseslerin kullanılması ve emdirme ile boyama teknikleri kullanıldığında emdirme teknesinin hacminin en aza indirilmesi,

B.2.7.3. Kimyasalların ayrı hatlarla on-line olarak dağıtıldığı ve uygulamadan hemen önce karıştırıldığı dağıtım sistemlerinin benimsenmesi,

B.2.7.4. Emdirme flottelerinin dozlanmasında gelişmiş sistemlerin kullanılması,

B.2.7.5. Ters akımlı yıkamanın kullanılması,

B.2.7.6. Elyafta kalan kirli suyun bir sonraki yıkama adımı öncesinde elyafdan sıkma silindirleri ve benzeri ekipman kullanılarak alınmasıdır.

- B.2.8. Poliester ve poliester karışımlarının dispers boyalarla boyanması için MET;
- B.2.8.1. Tehlikeli taşıyıcıların kullanımından kaçınılması,
- B.2.8.2. Aşağıdaki yöntemleri uygulayarak sodyum ditiyonit kullanımından kaçınılması:
- Sodyum ditiyonit yerine sülfirik asit türevleri esaslı indirgen maddeleri kullanmak,
  - İndirgenme yerine, alkali ortamda hidrolitik solubilizasyon ile temizlenebilen dispers boyaları kullanmak,
- B.2.8.3. Biyolojik ayrışabilirliği yüksek, dispergatörler içeren optimize edilmiş boya formülasyonlarının kullanılmasıdır.
- B.2.9. Kükürtlü boyalarla boyama için MET;
- B.2.9.1. Konvansiyonel toz ve sıvı kükürtlü boyalar yerine, kükürt içeriği %1'den düşük ön-indirgenmiş sıvı boya formülasyonları veya stabilize edilmiş ön-indirgenmemiş kükürt içermeyen boyarmaddelerin kullanılması,
- B.2.9.2. Sodyum sülfür yerine öncelikle kükürt içermeyen indirgen maddelerin veya sodyum ditiyonitin kullanılması,
- B.2.9.3. Sadece boyarmaddenin indirgenmesi için gerektiği düzeyde indirgen maddenin kullanılmasını sağlayacak önlemlerin alınması (örneğin, makine içindeki flotteden ve havadan oksijenin uzaklaştırılması için azot kullanılması),
- B.2.9.4. Oksidan olarak hidrojen peroksidin tercih edilmesidir.
- B.2.10. Reaktif boyalarla kesikli boyama için MET;
- B.2.10.1. Elyafa yüksek oranda tutunabilen ve düşük tuz gerektiren reaktif boyaların kullanılması,
- B.2.10.2. Boyama sonrasındaki durulama ve nötralizasyon adımlarında, sıcak durulama uygulayarak ve enerjiyi geri kazanarak, yüzey aktif madde ve kompleks oluşturuçu maddelerin kullanımından kaçınılmasıdır.
- B.2.11. Reaktif boyalarla pad-batch (soğuk bekletme) yöntemine göre boyama için MET; Üre kullanımından kaçınılması ve silikat içermeyen fiksaj yöntemlerinin kullanılmasıdır.
- B.2.12. Yünlülerin boyanması için MET;
- B.2.12.1. Krom içeren boyalar yerine reaktif boyaların kullanılması veya bunun mümkün olmadığı durumlarda çok düşük krom içeren boyaların kullanılması,
- B.2.12.2. Metal kompleks boyalarla boyamada ağır metallerin atıksuya karışmasının minimize edilmesi,
- B.2.12.3. Asit ve bazik boyalarla gerçekleştirilen boyamalarda pH kontrol metodlarının uygulanmasıdır.

### **Baskı Boyama**

- B.2.13. Baskı boyama için genel olarak uygulanacak MET;
- B.2.13.1. Rotasyon baskıda, baskı patı kayıplarının azaltılması,
- B.2.13.2. Temizleme işlemlerinde su tüketiminin azaltılması,

B.2.13.3. Düz kumaşların kısa metrajlı (100 m' den daha az) üretimleri için dijital ink-jet baskı makinelerinin kullanılması,

B.2.13.4. Halı ve hacimli kumaşların baskısı için dijital baskı makinelerinin kullanılmasıdır.

B.2.14. Reaktif baskılar için MET; aşağıda verilen uygulamalardan bir tanesinin yapılması ile üre kullanımından kaçınılmasıdır:

- Kontrollü nem ilavesi ile tek adımlı baskı yöntemi,
- İki adımlı baskı yöntemi.

B.2.15. Pigment baskılar için MET; aşağıda verilen koşullara uygun baskı patlarının kullanılmasıdır:

- Düşük uçucu organik karbon emisyonlu (emisyon değeri < 0,4 g Org.-C/kg tekstil),
- Alkil fenol etoksilat (APEO) içermeyen ve yüksek biyolojik ayrışabilirliğe sahip,
- Azaltılmış amonyak içeriğine sahip (emisyon değeri: 0,6 g NH<sub>3</sub>/kg tekstil).

### **Son İşlemler**

B.2.16. Son işlemler için genel olarak uygulanacak MET;

B.2.16.1. Köpük, püskürtme gibi uygulama teknikleri ile atıksu oluşumunun en aza indirilmesi,

B.2.16.2. Yalıtım, enerji geri kazanımı, mekanik ön kurutma cihazları kullanımı gibi yöntemlerle ramözlerdeki enerji tüketiminin en aza indirilmesi,

B.2.16.3. Düşük hava emisyonlu optimize edilmiş reçetelerin kullanılmasıdır.

B.2.17. Kolay bakım işlemleri için MET;

B.2.17.1. Halı üretiminde formaldehit içermeyen çapraz-bağ oluşturucu maddelerin kullanılması,

B.2.17.2. Formaldehit içermeyen veya düşük düzey formaldehitli (formülasyonda < % 0,1 formaldehit içeren) çapraz bağ oluşturucu maddelerin kullanılmasıdır.

B.2.18. Güve-yemezlilik işlemleri için genel MET;

B.2.18.1. Uygun malzeme hazırlama prosedürlerinin adapte edilmesi,

B.2.18.2. Bu amaçla kullanılan kimyasalın % 98 verimle elyafa geçmesinin sağlanması,

B.2.18.3. Bu amaçla kullanılan kimyasal, bir boya banyosunda uygulanıyor ise:

- İşlem sonunda pH<4,5 olmasının sağlanması ve bu mümkün değilse, haşerelere karşı kullanılan kimyasalın ayrı bir adımda uygulanması ve flottenin tekrar kullanılması,
- Taşma sonucu dökülmelerin engellenmesi,
- Boyama işleminde haşerelere karşı koruyucu maddenin lifler tarafından alımını geciktirmeyen ve engellemeyen boyama yardımcı maddelerinin seçilmesidir.

B.2.19. Yumuşatma işlemleri için MET; yumuşatıcıların kesikli boyama makinelerinde uygulanması yerine, fularlarda veya daha iyisi püskürtme ya da köpük sistemleriyle uygulanmasıdır.

### **Yıkama**

B.2.20. Yıkama işlemleri için genel olarak uygulanacak MET;

- B.2.20.1. Taşırarak yıkama/durulama yerine, doldur-boşalt yıkama veya akıllı durulama tekniklerinin kullanılması,
- B.2.20.2. Sürekli işlemlerde su ve enerji tüketimini yüksek verimli yıkama makinaları kullanarak ve enerji geri kazanım ekipmanları ile azaltılması,
- B.2.20.3. Halojenli organik çözücülerin kullanımından kaçınılmadığı durumlarda tamamen kapalı devre ekipmanlarının kullanılması,
- B.2.20.4. Nisbeten temiz yıkama/durulama kaynaklı atıksuların temizlik amaçlı kullanımının değerlendirilmesidir.

## **C. AYRIK ATIKSULAR, ATIKLAR İÇİN UYGULAMALAR**

### **C.1. Boyama Atıksuları/Atıkları için MET;**

C.1.1. Atık Boyama Banyosu Çözeltisi için MET;

C.1.1.1. Atığın boyamada yeniden kullanımı (Boyama banyosu atıksularının boyama sonrası yıkama atıksularından ayrılması ile, atık boyama banyosunun yeniden kullanımı mümkün olabilmektedir. Boyama banyosunun yeniden kullanımıyla atıksu debisinde, BOİ ve KOİ yüklerinde önemli düzeyde azalma sağlanabilmektedir. Bunun yanında bu yöntemle, boyama atıksularının da geri kazanımı mümkün olabilmektedir),

C.1.1.2. Boyama banyosunun depolanması (Banyo çözeltisi, bir tankta ya da ikinci bir boyama makinasında depolanır. O esnada boşaltılan boyama makina yıkaması gerçekleşir. Boya banyosu yan hatta kullanılmaya devam edilebilir. Yıkaması biten hatta, banyo çözeltisi yeniden pompalanır.),

C.1.1.3. Boyama banyosundaki boya ve kimyasal eksiklerinin giderilmesi ve yeniden kullanımınıdır (*Boyama banyosunda bir bulanıklık mevcutsa da öncelikle ekstraksiyon ile (örneğin toluen kullanılarak) bulanıklık giderilir. Daha sonra eksilen boya ve kimyasallar eklenir. Farklı banyo çözeltileri için farklı boyama banyosu iyileştirme yöntemleri geliştirilmesi gerekebilir.*)

C.1.2. Boyama Atıksuları için MET; aşağıdaki yöntemlerle arıtım sonrası geri kullanımdır (*Arıtma sonrası boyama atıksularının yeniden kullanımı mümkün olmaktadır. Böylelikle, boyama sonrası yıkama atıksularında çözülmüş katı konsantrasyonu 3500 mg/l'den 5000 - 6000 mg/l'ye azalabilmektedir.*)

C.1.2.1. Boyama sonrası yıkama atıksularının membran filtrasyon ile geri kazanımı (*Boyama banyosu atıksularının nanofiltrasyon/ters ozmoz ile yaklaşık 7-10 bar'lık bir basınç uygulaması ile arıtılması sonucu, % 65-70 mertebesinde yeniden kullanılabilir süzüntü suyu üretilmektedir. Sıcak olan boyama banyosu atıksularından elde edilen sıcak süzüntü suyu, boyama sonrası yıkamada yeniden kullanılabilir.*)

- C.1.2.2. Boyama sonrası yıkama atıksularının adsorpsiyon ile geri kazanımı (*Boyama atıksularının (özellikle ilk yıkama atıksuları) aktif karbon ile arıtılması ve bu yolla organik bileşenlerin etkin gideriminin sağlanması mümkündür. Aktif karbon kolonlarında geçirilen atıksuyun tuz içeriği (yaklaşık 80 g/l) değişmemekte, atıksu parlak ve renksiz bir forma dönüşmekte; dolayısıyla, banyo çözeltisi hazırlamakta kullanılabilir. Sıcak atıksuların aktif karbondan geçirilebiliyor olması, enerji tasarrufu da sağlamaktadır.*)
- C.1.2.3. Boyama atıksularının kimyasal çöktürme ile arıtımı (*Pamuklu tekstil imalatından kaynaklanan boyama atıksularının kimyasal çöktürme ile geri kazanılması mümkündür. Alüminyum sülfat, katyonik organik polielektrolit ve çok düşük dozda anyonik polielektrolitin birlikte kullanılması durumunda en iyi sonuç alınabilmektedir. Bu proses ile yüksek (>% 90) renk giderimi ve düşük KOİ giderimi (% 40-50) elde edilebilmektedir. Elde edilen suyun, değişik amaçlarla kullanılabilmesi mümkün olmaktadır. Bu metot, yüksek çözünmüş katı madde, sıcaklık, deterjan ve KOİ içeriğinden olumsuz etkilenmektedir.*)
- C.1.3. Boyama sonrası son yıkama tankı atıksuyu için MET; atıksuyun boyamada kullanımıdır (*Boyama sonrası uygulanan son yıkamadan gelen atıksular, nispeten temiz olduklarından, boyama banyosu hazırlamada kullanılır.*)

## C.2. Terbiye Atıksuları için MET;

- C.2.1. Aşağıdaki yöntemlerle kostik geri kazanımıdır.
- C.2.1.1. Terbiye atıksularından buharlaştırma ile kostik geri kazanımı (*Buharlaştırma yönteminde; öncelikle döner filtreler ya da basınçlı mikro-filtrasyon ile iri tanecikler ayrılmalı ve daha sonra ısı uygulaması ile buharlaştırma uygulanmalıdır. Buharlaştırmada, genellikle 3-aşamalı buharlaştırma uygulanmaktadır. Elde edilen konsantre kostik, çöktürme veya hidrojen peroksit ilavesi gibi tekniklerle saflaştırılmakta, rengi giderilmektedir.*)
- C.2.1.2. Terbiye atıksularından membran filtrasyon ile kostik geri kazanımı (*Yüksek pH 'ya dayanıklı membranların kullanıldığı nanofiltrasyon/ters ozmoz süreçleri ile kostik içeriği yüksek süzüntü suyu (yaklaşık % 6 NaOH) elde edilmesi ve elde edilen süzüntü suyunun buharlaştırma yoluyla konsantre edilerek istenen kostik içeriğine (% 18-25) getirilmesi mümkündür.*)
- C.2.2. Terbiye atıksularının diğer proseslerde yeniden kullanılmasıdır (*Yüksek pH değerine sahip atıksuların, çeşitli tekstil ön işlem süreçlerinde kullanılarak değerlendirilmesi mümkündür.*)
- C.2.3. Terbiye atıksularının sülfürik/sitrik asit yerine alternatif yollar ile nötralizasyonudur (*Yüksek pH'lı terbiye atıksularının nötralizasyonu için CO<sub>2</sub> kullanımı daha iyi bir alternatiftir. Özellikle sıvı karbondioksit kullanımı, çevre için toksisite riski taşıyan diğer tüm kimyasalların yerine rahatlıkla kullanılmaktadır. Terbiye işlemleri sonrasında yapılan yıkamalardan kaynaklanan yüksek pH'lı suların arıtma öncesi nötralize etmek için -varsa- kojenerasyon ünitesinden çıkan atık CO<sub>2</sub> gazı ile asidifikasyonu mümkündür. Bu sistem için, kojenerasyondan atılan havanın CO<sub>2</sub> içeriğinin yüksek olması gereklidir.*)

## C.3. Haşıl Sökme Atıksuları için MET;

Haşıl sökme atıksuları için MET; aşağıdaki yöntemlerle geri kazanımıdır.

- C.3.1. Haşıl sökme atıksularının oksidasyonu
- C.3.2. Haşıl sökme atıksularından membran filtrasyon ile haşıl kimyasalının geri kazanımı (*Polyvinyl alkol, polyacrylates, carboxymethyl cellulose ve nişasta gibi suda çözünür haşıl kimyasalları yıkama sularından ultrafiltrasyon ile geri kazanılabilmektedir. Sıcak*)



haşıl sökme atıksuları 20-30 g/l düzeyinde haşıl kimyasalı içermektedir. Ultrafiltrasyon ile 150-350 g/l düzeyine çıkartılabilen ultrafiltrasyon konsantrisi haşılamada yeniden kullanılabilir. Ultrafiltrasyondan gelen süzüntü suyu ise, yıkamada yeniden kullanılabilir. Sıcak haşıl sökme atıksuları soğutulmadan bu işlem gerçekleştirilebildiğinden, tekrar ısıtma gerekmemektedir. Bu proses, % 80-85 oranında haşıl kimyasalının geri kazanımını sağlamaktadır).

#### **C.4. Genel Uygulamalar, Diğer Atık/Atıksular için MET;**

- C.4.1. Yüksek düzeyde KOİ içeren atıksular için MET; bu atıksuların ayrı toplanması ve ayrı arıtılmasıdır (Haşıl sökme, boyama banyosu gibi işlemlerden/ünitelerden gelen yüksek KOİ (>5000 mg/l) içeren atıksular 100 – 130°C’da yaklaşık 3 bar basınç altında oksijen ile oksitlenebilir. Asidik ortamda, hidrogen peroksit ve demir (II)-tuzu ilavesiyele “Termal Fenton Prosesi” uygulanabilir. Bu prosesle ön arıtmadan geçirilen yüksek KOİ’li atıksuların daha sonra diğer atıksularla birlikte arıtılmaları durumunda, deşarj standartlarının (renk, toksisite, KOİ) sağlanabilmesi mümkün olabilmektedir).
- C.4.2. Baskı boya çamuru için MET; çamurdan atıksu geri kazanımıdır (Koagülasyon/çöktürme ön arıtma aşamasından sonra baskı boya çamuruna mikrofiltrasyon/ultrafiltrasyon (polypropylene filtreler ile) uygulaması ile su geri kazanımı (% 90 oranında) mümkün olmaktadır. Mikrofiltrasyon/ultrafiltrasyon sonrası nanofiltrasyon uygulaması, baskı boyamada yıkama suyu niteliğinde su sağlayabilmektedir).
- C.4.3. Ön terbiye ve bitim işlemleri atıksuları hariç diğer atıksular için MET; geri kazanımdır (Ön terbiye (hidrofilleştirme ve ağartma) ve bitim işlemlerinden (emdirme flottesi atıkları) gelen atıksular hariç, diğer atıksular birleştirilerek ultrafiltrasyon+ nanofiltrasyon+ters ozmoz uygulaması ile üretim sürecine geri dönüştürülebilir).
- C.4.4. Soğutma suları için MET; geri kullanımdır (Ürünle temas etmeyen soğutma sularının, bir kapalı devre içerisinde döndürülmesi ve kullanılan suların bir depoy aaktarılarak proses içinde yeniden kullanılması mümkündür).
- C.4.5. Baskı boyama bandı temizliğinden gelen yıkama suları için MET; geri kullanımdır (Hafif renkli ve içeriğinde lif bulundurabilen bu atıksuların mekanik bir filtrasyon sonrası bir tankta toplanarak, aynı proseste yeniden kullanılması mümkündür. Bu pratik, özellikle, temiz su ilavesinin az olduğu durumlarda geçerli olup, % 70 oranında su tasarrufu sağlayabilir).
- C.4.6. Baskı boyama veya lateks içeren (halı sanayi) atıksular için MET; ön arıtmadır (Pigment boya ya da lateks içeren bu atıksuların, kimyasal çöktürme+ yumaklaştırma ile ön arıtmadan geçirilmesi ve ortaya çıkan çamurun yakılması mümkündür).
- C.4.7. Azo boyalar içeren emdirme boyama atıksuları için MET; aerobik arıtma öncesi ön arıtmadır (Azo boyalar içeren emdirme boyama atıksularının, aerobik boru sonu arıtma öncesi anaerobik arıtılması etkin renk giderimi sağlanabilmesi için uygundur).
- C.4.8. Soğutma suları için MET; soğutma sularının ayrı toplanması ve geri kullanımıdır (Kumaşla/iplikle temas etmeyen soğutma suları bir tankta toplanıp, boyama, beyazlatma, yıkama gibi sıcak su gerektiren işlemlerde kullanılabilir. Örneğin: kondenser-soğutma suları, eşanjör suları, kompressörlerden gelen sular vb.).
- C.4.9. Yağ-gres içeren yün yıkama atıksuları için MET; yağ-gres içeren yün yıkama atıksularının buharlaştırma yöntemiyle tümüyle prosese geri çevrilmesi geri kalan çamurun yakma yöntemi ile bertaraf edilmesidir.

## **EK 2. TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ATIKSULARI İÇİN BORU SONU MET UYGULAMALARI**

### **D. Tekstil Endüstrisi Atıksularının Boru Sonu Arıtımı ve Tesis İçi Geri Kullanımında MET;**

D.1. Biyolojik arıtmadır (*Aerobik ya da anaerobik biyolojik arıtma sistemleri ile tekstil endüstrisi atıksularındaki kolay ve zor parçalanabilen organik maddelerin giderimi sağlanabilir. Tekstil endüstrisi atıksularının arıtımı için en çok kullanılan biyolojik arıtma prosesleri aerobik aktif çamur prosesi ve anaerobik-aerobik sıralı ardışık arıtma prosesleridir.*

D.2. Düşük besin/mikroorganizma (F/M) oranına sahip aktif çamur sistemidir (*Tekstil endüstrisi atıksuları biyolojik olarak kolay parçalanabilen, biyolojik olarak zor parçalanmayan ve biyolojik olarak parçalanamayan şekilde sınıflandırılabilen birçok değişik organik ve inorganik maddenin heterojen bir karışımıdır. Klasik aktif çamur sistemlerinde, biyolojik olarak kolay parçalanabilen bileşikler mineralize edilebilirken biyolojik olarak zor parçalanabilen bileşikler düşük F/M oranında (<0,15 kg BOİ<sub>5</sub>/kg MLSS.gün) işletilen aktif çamur sistemlerinde mineralize edilebilirler. Düşük F/M oranına sahip aktif çamur sistemlerinde %70-95 KOİ, %45-65 toplam karbon, %60-70 yüzey aktif madde giderilebilir. Aerobik aktif çamur prosesleriyle tekstil atıksularından renk giderimi genel olarak <%50 seviyelerinde kalmaktadır.*

D.3. Anaerobik arıtmadır (Yüksek konsantrasyonda boyar madde içeren tekstil atıksuları anaerobik olarak arıtılabilmektedir. Azo boyar maddeleri, anaerobik şartlarda tersinir olmayacak şekilde parçalanabilmektedir. Bu da boyar maddelerin renginin kaybolmasına sebep olmaktadır. Bununla birlikte kalan aromatik bileşikler hafif sarımtırak renk vermektedir. Anaerobik arıtma ile azo boyar maddelerin oluşturduğu renk %90'ı giderilebilmektedir).

D.4. Anaerobik-aerobik arıtma prosesidir. (*Anaerobik arıtma sonrasında suda kalan aromatik aminlerin giderilmesi için anaerobik prosesin devamında aerobik proses uygulanabilir. Anaerobik-aerobik sıralı arıtma sistemi tekstil atıksularından KOİ ve renk gideriminde etkili bir biyolojik arıtma prosesidir.*

D.5. Aşağıda sıralanan fizikokimyasal arıtma süreçleridir.

D.5.1. Koagülasyon/flokülasyon (Boyar madde içeren tekstil atıksularından renk gidermek için hem inorganik (alümin, kireç, magnezyum ve demir tuzları) hem de organik (polimerler) koagülanlar, tek tek veya kombinasyonlar olarak kullanılır. Tekstil sektöründe kullanılan boyaların çok çeşitliliğinden ve sıkı renk deşarj limitleri yüzünden inorganik koagülanlarla yeterli sonuçlar elde edilememektedir. Çok büyük miktarda çamur oluşturmaları dezavantajdır. Organik polimerler daha iyi renk giderimi ve düşük çamur üretimi göstermesine rağmen koagülasyon/flokülasyon sonucunda meydana gelen çamurun bertarafında olumsuz etkileri bulunmaktadır. Katyonik polimerler de renk gideriminde dispers, küp ve sülfür boyalar içeren tekstil atıksularında etkili olmasına rağmen reaktif, azo, asit ve bazik boyalar içeren atıksulardan renk gidermede etkili değildirler. Fakat fosfor seviyesini düşürme avantajları vardır).

D.5.2. Flokülasyon/çökeltme ile atıksuyun arıtılması ve oluşan çamurun yakılması (Tekstil atıksularının arıtımında flokülünların eklenmesinden sonra çökeltme ile renk ve KOİ giderimi yapılabilir. KOİ ve renk gideriminin maksimum olması için flokülünların özel olarak seçilmesi gereklidir. Birçok durumda en iyi arıtma performansı alüminyumsülfat, katyonik organik polimer ve oldukça az miktarda anyonik polimerin kombinasyonu ile sağlanabilmektedir. Yüksek konsantrasyondaki (>500 mg/l) sülfatlar betona zarar vermesine rağmen, klorür yerine sülfat kullanımı tercih edilmektedir. Sülfatların sudan uzaklaştırılması klorüre kıyasla daha kolaydır. Üstelik sülfatların kullanılması atıksulara ve yakılarak yok edilecek çamura klorür bileşiklerin karışmasını da önlemektir. Flokülünların dozajı (1000 mg/l KOİ değerindeki karma tekstil atıksuyu için) yaklaşık olarak alüminyumsülfat: 400-600

mg/l, kationik organik polimer: 50-200 mg/l, anyonik polimer: 1-2 mg/l değerlerindedir. Bu arıtma sistemi ile %40-50 KOİ ve %80-90 renk giderimi sağlanabilmektedir).

D.5.3. Adsorbsiyon prosesi (Aktif karbon tekstil atıksularının arıtılmasında, özellikle renk giderimi için en çok kullanılan adsorbandır. Aktif karbon, atıksudaki organik bileşenleri etkili şekilde giderirken inorganikleri gidermemektedir. Kullanım sonrası aktif karbon doygunluğa ulaştıktan sonra rejenere edilip yeniden kullanılabilir ya da bertaraf edilir. Atık aktif karbonlardan organikler süzülerek, ileride kirlilik problemine neden olabileceği için bertarafı dikkatli yapılmalıdır. Diğer adsorbanlar silika, cüruf külü ve çeşitli killer gibi inorganik adsorbanlardır. Çeşitli ticari adsorbanlar, oluşturdukları çamurun bertarafı problemlili olmasına rağmen reaktif boya banyosundan oluşan atıksulardaki rengin gideriminde etkilidirler. Biyoadsorbanlar, doğal oluşan polimerlerdir ve iyon değiştirici olarak kullanılabilirler gibi adsorpsiyona olanak tanıyan yapıya da sahiptirler. Sentetik selüloz biyoadsorbanlar da geliştirilmiştir ve ön çalışmalar reaktif boyalardan kaynaklanan rengi gidermede umut verici sonuçlar göstermiştir).

D.5.4. Oksidasyon/ileri oksidasyon prosesleri (Oksidanlar (ozon, klor, klordioksit, permanganat, oksijen vb.) atıksu içerisindeki organik kökenli boyar maddeleri mineralize ederek ve/veya kısmen okside ederek KOİ ve renk giderimi sağlayabilmektedirler. Ayrıca ileri oksidasyon prosesleri (ozon+hidrojen peroksit, ultraviyole radyasyon+hidrojen peroksit, ultraviyole radyasyon+ozon, TiO<sub>2</sub>+ozon, Fenton reaktifi vb.), oluşturdukları hidroksil radikalleri (OH●) seçici olmadığı için hem KOİ hem de renk gideriminde oldukça başarılı arıtma prosesleridir. İleri oksidasyon prosesleri ile tekstil atıksularından %80-90 verimle KOİ ve %85-95 verimle renk giderimi sağlanabilmektedir).

D.5.5. Membran prosesleri (Tekstil atıksularının arıtımında kullanılan basınçlı membran prosesleri mikrofiltrasyon (MF), ultrafiltrasyon (UF), nanofiltrasyon (NF) ve ters ozmozdur (TO). Genellikle NF ve TO renk, organik madde ve iletkenlik gideriminde ve su geri kazanımında etkili proseslerdir).

D.5.6. Tekstil atıksularının membran prosesleri ile arıtılması ve geri kullanılması (Tekstil endüstrisinden kaynaklanan atıksular dengeleme ve nötralizasyon işlerini takiben sırasıyla membran prosesleriyle arıtılabilir ve TO ya da NF çıkışından alınan arıtılmış su *direk tekstil endüstrisi üretim proseslerinde geri kullanılabilir*).

D.6. Membran biyoreaktörlerle (MBR) arıtmadır (Aerobik biyolojik arıtma ve membran prosesinin kombinasyonundan oluşan MBR sistemi ile yüksek derecede ve kompleks kirliliğe sahip tekstil atıksularının arıtımı oldukça yüksek verimle sağlanabilmektedir. MBR sistemi ile karma tekstil atıksularından yaklaşık %75-90 KOİ ve %60-90 renk giderimi sağlanabilmektedir).

D.7. Aşağıda sıralanan birleşik arıtma prosesleri ile arıtmadır (Tekstil endüstrisi atıksuyu kompleks ve değişken olduğu için bütün atıksuyun arıtımında ve atıksuyun geri dönüşümünde tek bir arıtma tekniğinin kullanılması mümkün olmayabilir. Yukarıda belirtilen arıtma tekniklerinden birden fazlası kullanılarak tekstil atıksuları arıtılarak deşarj edilebilir/geri kullanılabilir).

D.7.1. Membran biyoreaktör (MBR) + Nanofiltrasyon (NF) (Tekstil atıksularının arıtılması ve yeniden geri kullanımı için en iyi tekniklerden bir tanesi de MBR çıkış suyunun NF prosesinde arıtılmasıdır. Bu birleşik membran konfigürasyonu ile %90-98 KOİ ve %95-99 renk giderimi sağlanabilmekte ve NF çıkışındaki arıtılmış su tesis içerisinde geri kullanılabilir).

D.7.2. Atıksuların yaklaşık %60'lık su geri kazanımı ile arıtılması (Aktif çamur+adsorpsiyon+çökeltme+flokülasyon/presipitasyon/flotasyon+kum filtrasyonu+aktif karbon filtrasyonu+TO: Tekstil endüstrisinin tüm proseslerinden kaynaklanan karma atıksu dengeleme ve nötralizasyon işlemlerinden sonra aktif çamur prosesi ile biyolojik olarak arıtılmasını takiben boyar maddelerin ve zor parçalanamayan organik maddelerin uzaklaştırılması için linyit tozu ile (0,8-1,0 kg/m<sup>3</sup> doz) adsorpsiyon işlemine tabi tutulabilir. Adsorpsiyon ve çökeltme işleminden sonra suda kalan linyit tanelerinin uzaklaştırılması için flokülün olarak alüminyum potasyum

sülfat ve bir polielektrolit ilave edilerek çöktürme ve flotasyon işlemi uygulanabilir. Bu işlemlerin ardından suda kalan süspansiyon haldeki katıları ve bazı organik bileşikleri uzaklaştırmak için hızlı kum filtrasyonu uygulanabilir. Son olarak aktif karbon filtrelerden geçirilen su ters ozmos işlemi ile nihai olarak arıtılabilir. Bu birleşik arıtma ile tesis içerisinde oluşan atıksu arıtılarak %60'ı yeniden tesis içerisinde kullanılabilir).

- D.7.3. Koagülasyon/flokülasyon/çökeltme ve mikrofiltrasyon prosesleri ile arıtma (Tekstil atıksuları içindeki organik boyalar ve bileşikler polialüminyumklorür ya da polialüminyumfosfat ile koagülasyon ve flokülasyona tabi tutulabilir. Çökeltme işleminden çıkan sular mikrofiltrasyon ile arıtılabilir. Bu arıtma kombinasyonundan elde edilen KOİ giderim verimi %80-90 aralığında olabilmektedir. Mikrofiltrasyon çıkışından alınan su tesis içerisinde temizlik amacıyla yeniden kullanılabilir).
- D.7.4. Biyolojik arıtma öncesi oksidasyon/ileri oksidasyon uygulanması (Amaç biyolojik olarak zor parçalanmayan veya parçalanamayan organik maddeleri oksidasyon/ileri oksidasyon prosesleri ile biyolojik olarak kolay parçalanmayan organiklere dönüştürmek ve müteakip aerobik biyolojik arıtmada gidermektir).
- D.7.5. Ozonlama+aktif çamur sistemi ile arıtmak (Tekstil atıksuyu içerisindeki biyolojik olarak kolayca parçalanamayan kimyasal bileşiklerin parçalanması ve renk giderim veriminin artırılması için ozonlama ve aktif çamur beraber kullanılabilir. Ozonlama ve aktif çamurun beraber kullanıldığı arıtma sisteminde çıkış suyu KOİ değeri 50 mg/l'ye kadar düşürülebilir).
- D.7.6. Biyolojik arıtma sonrası oksidasyon/ileri oksidasyon uygulaması (Amaç biyolojik arıtma sonrası kalan ve biyolojik olarak zor parçalanmayan/parçalanamayan organikleri mineralize etmek ve ilave renk giderimi sağlamaktır).
- D.7.7. Aktif çamur sistemi+flokülasyon+çökeltme+ozonlama uygulaması (Nitrifikasyon ve denitrifikasyon işlemlerini de içeren aktif çamur prosesi ile biyolojik arıtmadan sonra KOİ'nin daha da azaltılması için flokülasyon/çökeltme (FeCl<sub>2</sub> ve kireç) uygulanıp, daha sonra da rengin ve yüzey aktif maddelerin giderilmesi için ozon uygulanabilir. Bu sistemde çıkış KOİ değeri 50-100 mg/l'ye kadar düşürülebilir).
- D.7.8. Aktif çamur sistemi+koagülasyon+flokülasyon+çökeltme+toz aktif karbon uygulamasıdır (Aktif çamur sisteminde, düşük F/M oranı şartlarında arıtmada (A.1.1.) hem biyolojik olarak kolay parçalanabilen hem de zor parçalanmayan organiklerin arıtımı sağlanabilmektedir. Ancak, bu sistem biyolojik olarak parçalanamayan inert organiklerin arıtılabilmesi için yeterli olmamaktadır. Biyolojik olarak parçalanamayan inert organikler için, aktif çamur prosesine toz aktif karbon (TAK) uygulaması yapılabilmektedir. Bu kombinasyonla arıtılan tekstil atıksularından %80-95 KOİ ve %85-95 renk giderimi elde edilebilir).
- D.7.9. Aktif çamur sistemi+flokülasyon/çökeltme+kum filtresi uygulaması (Aktif çamur prosesiyle biyolojik olarak arıtmayı takiben uygulanan flokülasyon/çökeltme ile (FeCl<sub>2</sub> ve kireç) ilave renk giderimi gerçekleştirilebilir ve daha sonra atıksu kum filtrelerinden geçirilerek üçüncül arıtım uygulanabilir. Bu sistemde çıkış KOİ değeri 100 mg/l'ye kadar düşürülebilir).
- D.7.10. Aktif çamur sistemi+toz aktif karbon+kum filtresi uygulaması (Aktif çamur prosesiyle toz aktif karbon uygulaması ve kum filtresinden geçirmek vasıtasıyla çıkış suyu KOİ değeri 20 mg/l değerlerine düşürülebilir ve iyi bir renk giderim verimi elde edilebilir).
- D.7.11. Biyolojik ve membran prosesleriyle arıtma (Tekstil atıksularının iyi derecede arıtılıp özellikle arıtılan suyun yeniden kullanımı için biyolojik arıtmayı müteakip membran prosesleri ile arıtma yapılabilir).
- D.7.12. Aerobik arıtma ve nanofiltrasyon ile arıtma (Aerobik olarak aktif çamur prosesi ile ön arıtılmış tekstil atıksularına nanofiltrasyon uygulaması ile genellikle >%85 KOİ, >%90 renk ve yaklaşık %50 iletkenlik giderimi sağlanabilir).

D.7.13. Anaerobik arıtma ve nanofiltrasyon ile arıtma (Anaerobik olarak ön arıtılmış tekstil atıksularına nanofiltrasyon uygulaması ile genellikle  $>85$  KOİ,  $>90$  renk ve yaklaşık  $50$  iletkenlik giderimi sağlanabilir).

## **EK 3. EMİSYON VE ATIK YÖNETİMİ MET UYGULAMALARI**

### **E. GAZ EMİSYONLARI**

#### **E.1. Genel Uygulamalar**

Tüm tekstil üretim proseslerinden (tekstil hammaddelerinden, yardımcı madde ve kimyasallardan ve makinalardan) kaynaklanan fugitif emisyonlar için MET;

E.1.1. Hammadde ve yardımcı madde olarak daha az toksik ve daha düşük emisyonu açan maddelerin kullanılması,

E.1.2. Enerji tasarrufu yoluyla yakıt tüketiminin ve kirletici emisyonlarının azaltılmasıdır.

#### **E.2. Çeşitli Tekstil Üretim Prosesleri İçin Uygulamalar**

##### **Buhar Üretimi için MET;**

E.2.1. Buhar kazanlarında yumuşak su devresinde blöf yapmaktır (Yapılan blöflerde her % 5 oranında artış ile yakıt tüketiminde %1-1,5 artış sağlanabilir).

E.2.2. Kazan besleme suyunun ekonomizerde atıkgaz ısısı ile mümkün olduğunca ısıtılmasıdır (Yakıt maliyetlerinde % 1 azalma sağlanabilir).

E.2.3. Yanma havası sıcaklığının artırılmasıdır (Yanma havası sıcaklığının artırılması ile kazan veriminde %2 artış sağlanabilir).

E.2.4. Yakma hızı ve yük değişimi kontrolü ile buhar kazanlarının en yüksek verimde çalıştırılması için brülör kapasitesinin artırılmasıdır (%70-90 düzeyinde). (Kazan verimi optimize edilmelidir. Kazan yükünün çok sık değişmesi, kazan verimini olumsuz etkiler. Buhar depolaması buhar ihtiyacındaki değişimlerin dengelenmesini sağlar. Kazan yakma sürelerinin ve kontrol sistemlerinin optimize edilmesi, kazanın kapatılmasını takiben baca klapelerinin de kapatılması ile soğuk havanın kazanı soğutmasının önüne geçilmesi, bir tek kazan yerine eşdeğer kapasiteyi birden fazla kazan ile elde etmek kazan etkinliğini artırır).

##### **Buhar Dağıtım ve Kullanımı için MET;**

E.2.5. Buhar dağıtım sistemindeki bütün sıcak yüzeylerin izole edilmesidir (İzolasyon borulardan kaynaklanan ısı kayıplarını %90 azaltır).

E.2.6. Buhar dağıtım sistemlerinde MET;

E.2.6.1. Buhar kapaclarının fonksiyonların tam olarak yapılabilmesinin sağlanması,

E.2.6.2. Buhar kaçaklarının engellenmesi,

E.2.6.3. Buhar sıcaklığının, prosesin istediği minimum seviyelere indirilmesi,

E.2.6.4. Buhar kullanıcılarının ihtiyacının kazanın tam yük konumuna göre optimize edilmesi,

E.2.6.5. Uç kullanıcıların ısı değiştirici yüzey alanlarının yeterli hava sirkülasyonu için maksimize edilmesi,

E.2.6.6. Buhar hattındaki vanaların işletmede ilgili birimde çalışmanın olmadığı uzun süreler için kapatılmasıdır.

E.2.7. Isı değiştiricilerin izolasyonudur (Isı değiştiricilerde yüksek sıcaklıkta çıkış akımlarından enerjinin giriş suyuna aktarılmasında izolasyon uygulaması).

E.2.8. Tesis içinde nem ve sıcaklık için optimum koşullar belirlenerek aşırı enerji tüketiminin engellenmesidir.

### **Basınçlı Hava Sistemi için MET;**

- E.2.9. Basınçlı hava ihtiyacının optimize edilmesi (Basınçta % 10'luk azaltma yıllık kompresör işletme maliyelerinde %5 tasarruf imkanı verir),
- E.2.10. Hava kaçaklarının önlenmesi,
- E.2.11. Kompresör kapasitesinin optimize edilmesi,
- E.2.12. Kompresör kontrol sisteminin kurulması (Birden çok kompresörün bulunduğu işletmelerde kontrol sisteminin kurulması %5 ile % 20 arasında tasarruf imkanı sağlamaktadır),
- E.2.13. Giriş havası sıcaklığının 4<sup>°</sup>C azaltılması (basınçlı hava üretim kapasitesini %1 artırmaktadır),
- E.2.14. Kompresör hacminin uygun şekilde havalandırılması,
- E.2.15. Hava girişine nem tutucu takılmasıdır.

### **Soğutma Sistemi için MET;**

- E.2.16. Soğutma yükünün azaltılması (Sıcak havalarda mekanların gereksiz soğutulmaması ve sıcak hava girişinin engellenmesi ile enerji tüketimi azaltılabilir),
- E.2.17. Yoğuşma sıcaklığının azaltılması (1<sup>°</sup>C azaltılması yıllık soğutma giderlerini %2-4 arasında azaltmaktadır),
- E.2.18. Yoğuşma sıcaklığının azaltılması için kondenserde yoğuşmayan gaz oluşumunun engellenmesi,
- E.2.19. Sıvı soğutucu akışkanının kondensöre girişinin engellenmesi,
- E.2.20. Kompresör basıncının aşırı yükselmesinin engellenmesi,
- E.2.21. Kondensör ısı değiştiricisinin tıkanmasının engellenmesi, fan ve pompa arızalarının önlenmesi,
- E.2.22. Evaporasyon sıcaklığının yükseltilmesi (Evaporasyon sıcaklığının 1<sup>°</sup>C yükseltilmesi durumunda yıllık soğutma giderleri %2-4 arasında azalmaktadır)
- E.2.23. Kompresörlerin kontrolüdür (Kompresör kontrolünün gerçekleştirilmesi ile önemli oranda işletme gideri düşürülebilir. Uygun kontrolleri sağlanmaması durumunda işletme giderlerini %20 artırmaktadır).

### **Hava Kirliliğinin Azaltılması için MET;**

- E.2.24. Solvent bazlı ürünler yerine su bazlı ürünlerin kullanılması,
- E.2.25. Partikül emisyonlarının, sulu yıkama sistemleri kullanılarak kontrol edilmesi,
- E.2.26. Buhar kazanlarının işletme optimizasyonu ile NOx ve SO2 emisyonlarının azaltılması,
- E.2.27. Toksik kimyasallar yerine MGBF bilgileri dikkate alınarak eşdeğerlerinin kullanılması,
- E.2.28. Hava Kirleticiler kaynakları ve bunların emisyonlarının belirlenmesi,
- E.2.29. Üretim programının toksik ve zararlı hava kirleticiler oluşturmayacak şekilde planlanması,
- E.2.30. İyi işletmecilik uygulamaları ile kimyasal maddelerin dökülmelerinin ve buharlaşarak hava kirlenmesine yol açmalarının önlenmesi,
- E.2.31. Emisyon kaynaklarının sürekli ölçüm ve kayıtlarının tutulmasının sağlanması,
- E.2.32. Emisyon kaynaklarında yer alan uçucu organik maddelerin yoğunlaştırma, sulu yıkama ve termal yakma gibi yöntemlerle kaynağında kontrol edilmesidir.

## **F. ATIKLAR**

### **F.1. Atıksu arıtma tesislerinde oluşan arıtma çamuru için MET;**

F.1.1. Çamurun tuğla yapımında kullanılması,

F.1.2. Düzenli depolama sahalarında depolanması,

F.1.3. Isı geri kazanımı sağlayacak şekilde, baca gazı emisyonlarının yönetmeliklerle uyumlu olduğu yakma tesislerinde bertaraf edilmesidir.

**Baskı Boya Çamuru için MET;** Baskı boya çamurunun geri kullanımüdür (Boyama işlemi sonrası, baskı boya çamurunun prosesin tüm aşamalarından toplanması mümkündür. Modern baskı boyama makineleri bünyesinde çamur toplama özelliği mevcuttur. Bu şekilde, tehlikeli atık üretiminde, % 60 mertebesinde azalma sağlamak mümkündür).

### **F.2. Katı Atıkların Yönetimi için MET;**

F.2.1. Katı atıkların ayrı toplanması,

F.2.2. Büyük hacimli veya geri dönüşümlü konteynırların kullanılmasıdır.



## **EK 4. TEMİZ ÜRETİM PLANI**

### **TEMİZ ÜRETİM PLANI HAZIRLAMA VE UYGULAMA**

#### **Açıklamalar**

Bu formlar, firmanızın temiz üretim planını oluşturacaktır.

Bu plan; tesisiniz için uygulanabilir bulduğunuz mevcut en iyi üretim (MET) seçeneklerinin uygulanması sonucu sağladığımız ilerlemeleri yansıtmak için düzenli olarak güncellenmelidir.

**Firma Adı:** \_\_\_\_\_

**Tesis Adı (firma adından farklıysa yazınız):** \_\_\_\_\_

**Tesis Adresi:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Planı Sunan Görevlinin İsim ve Soyadı:** \_\_\_\_\_

**Ünvanı:** \_\_\_\_\_

**İmza:** \_\_\_\_\_

**Tarih:** \_\_\_\_\_

## **1. PROSES AKIM ŞEMASI**

Firmanızın üretim prosesinin akım Őemasını aŐađıya çiziniz ve Őema üzerinde tđm madde akımlarını gđsteriniz. AŞağıdaki boŐluk yeterli olmazsa, aŐađıya tđm üretim operasyonlarınızı gđsteren genel bir akım Şeması izip, ekleyeceğiniz sayfalarda her bir operasyon için detaylı akım Őemaları veriniz. Őemalar üzerinde;

- Őrđn için kullanılan hammaddeler (őrđn bileşenleri, içerikleri)
- Prosesde kullanılan ikincil/yardımcı maddeler (temizlik maddeleri, yağlar, katalizđrler, soğutucular, vs)
- Diğer girdiler (elektrik, doğal gaz, su, basınçlı hava, vs)

Her bir operasyonunuzdan çıkan tđm ıktıları da mutlaka ekleyiniz. ıktılar aŐađıdakileri içerecektir:

- Őrđnler
- Atıklar (geri dđnŐsebilir olanlar, kontrol edilmiş olan atıklar, genel atıklar, vs)
- DeŐarjlar (atıksu, yağmur suyu, vs)
- Hava emisyonları (koku, toz, sera gazları, vs)
- Enerji

## 2. GİRDİLER

Sunduğunuz proses akım şeması/şemalarında yer alan ve maliyet arz eden tüm girdilerinizi ve yıllık tüketim miktarlarınızı aşağıdaki tabloda belirtiniz. Her bir girdi malzemesinin nerede/hangi proses aşamasında kullanıldığını da belirtiniz. Bu sırada;

- Hammaddeleri,
- Proseste kullanılan ikincil/yardımcı maddeleri (temizlik maddeleri, yağlar, katalizörler, soğutucular, vs),
- Diğer girdileri,**b)**

göz önünde bulundurunuz.

**TABLO 1 Girdiler**

Malzeme	Yıllık miktar	Kullanım alanları
<b>Hammaddeler (paketlenme dahil tüm üretim süreçleri için kullanılan tüm hammaddeler)</b>		
<b>Proseste kullanılan ikincil/yardımcı maddeler (temizlik maddeleri, yağlar, katalizörler, soğutucular, vb)</b>		
<b>Diğerleri (elektrik, doğal gaz, su, basınçlı hava, vs)</b>		

### 3. ÇIKTILAR

Proses akım şemalarında gösterdiğiniz tüm çıktıları ve yıllık miktarlarını (birimi ile birlikte) aşağıda belirtiniz. Eğer mali değer taşıyan bir çıktınız/çıktılarınız varsa, mali değerini/değerlerini birimi ile birlikte yazınız. Bu sırada;

- Atıkları (yeniden kullanılanlar, geri dönüşüme yollananlar, bertarafa gönderilenler vb)
- Atıksular (atıksu, yağmur suyu, vs)
- Hava emisyonlarını (koku, toz, sera gazları, vs)

göz önünde bulundurunuz.

**TABLO 2 Proses Çıktıları (Atıklar, atıksular, hava emisyonları)**

Atık	Yıllık miktar	Varsa mali değeri, TL/yıl
<b>Atıklar</b>		
<b>Atıksular</b>		
<b>Hava emisyonları</b>		

### 4. ENERJİ

Tüm enerji tüketen sistemleri; proses ve enerji sistemlerini listeleyiniz. Bu sırada; binalarda ısıtma/soğutma vb amaçla kullanılan enerjiyi, altyapı ve diğer hizmet sistemlerini ve tüm üretim proseslerini dikkate alınız. Her enerji tüketen aktivitenin ne tür yakıt tükettiğini ve ne kadar (yıllık) tükettiğini yazınız.



## 6. ENERJİ VE SU KAYNAKLARININ VERİMLİ KULLANIMI

Aşağıdaki kontrol listesi, firmanızdaki mevcut enerji ve su yönetimi uygulamalarının değerlendirilmesi ve enerji ve suyun daha verimli olarak kullanılabilmesi için ne gibi MET önlemlerinin alınması gerektiğinin belirlenmesinde kullanılabilecektir. Lütfen, evet (E), hayır (H) ya da kısmi (K) şeklinde cevap veriniz.

**TABLO 5 Enerji ve Su Kullanımının Azaltılmasına Yönelik Önlemler ve Uygulanabilirlikleri**

Önlemler	Firmanızda uygulanmış mıdır? (E/H/K)	Sizin firmanız için uygulanabilir mi? (E/H/K)
Enerji ve su politikası geliştirilmesi		
İlgili kişilere enerji ve su yönetimi ile ilgili sorumlulukların paylaşılması		
Enerji ve su tasarrufu hedeflerinin belirlenmesi		
Enerji ve su kullanımının alt kullanımlarda detaylı sayaçlandırılması için gerekli ekipmanın kurulması		
Enerji ve su tüketiminin daha önceki dönemlerle (yıllar/aylar vb) karşılaştırılabilmesi için sürekli izleme sisteminin kurulması		
Enerji ve su tüketimini ölçen aletlerle ölçüm sonuçlarının sürekli olarak kaydedilmesi		
Enerji ve su tüketimindeki artışların belirlenmesi için sistem kurulması		
Enerji ve su tüketiminin üretime bağlı olarak karşılaştırılması için performans indikatörlerinin geliştirilmesi		
Enerji ve su verilerinin mevcut raporlama sistemi içerisine adapte edilmesi		
Enerji ve su tasarrufunun ilgili personel ile tartışılması		
Personelin enerji ve su tasarrufu konusundaki bilinçlenmesi		
Personelin enerji ve su tasarrufu konusundaki görüşlerinin alınması için bir mekanizma oluşturulması		
Verimli enerji ve su satın alma politikasının geliştirilmesi		
Satın almadan sorumlu personelin satın alınacak alternatiflerin uzun süreli işletme maliyetlerinin değerlendirilebilmesi için eğitilmesi		
Bütün ekipman/binalardaki tarifnamelerde enerji ve su verimliliğinin ilave edilmesi		

## 7. TEMİZ ÜRETİM AMAÇLARIMIZ

Tablo 6'da, belirlediğiniz öncelikler çerçevesinde, temiz üretim seçeneklerinizi; amaçlarını, hedeflerini performans göstergelerini belirtiniz. Ayrıca, Tablo 7'de ana performans göstergeleri cinsinden hedeflerinizi belirtiniz.



**Tablo 7 Ana Performans Göstergeleri Cinsinden Hedefler**

<b>Ana Performans Göstergeleri</b>	<b>Mevcut Durum</b>	<b>Hedef</b>	<b>Bir sonraki gelişme döneminde beklenen iyileşme</b>
<b>Ortalama su tüketimi</b> (m <sup>3</sup> /ton kumaş ya da m <sup>3</sup> /m kumaş)			
<b>Ortalama enerji tüketimi</b> (kWh/ton kumaş ya da kWh/m kumaş)			
<b>Ortalama atıksu kirlilik yükü *</b> (kg KOİ/ton kumaş ya da kg KOİ/m kumaş)			
<b>Kostik geri kazanım yüzdesi (%)</b>			

\* Arıtma tesisi çıkışı



## **EK 5. GELİŞME RAPORU**

### **TEMİZ ÜRETİM PLANI GELİŞME RAPORU**

#### **Açıklamalar**

Bu formlar, firmanızın temiz üretim planı uygulamasında sağladığı yıllık gelişmeleri beyan etmeniz için oluşturulmuştur. Bu rapor; tesisiniz için uygulanabilir bulduğunuz mevcut en iyi üretim (MET) seçeneklerinin uygulanması sonucu sağladığımız ilerlemeleri yansıtmak için yılda bir kez güncellenmelidir.

**Firma Adı:** \_\_\_\_\_

**Tesis Adı (firma adından farklıysa yazınız):** \_\_\_\_\_

**Tesis Adresi:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Raporu Hazırlayan Görevlinin İsmi ve** \_\_\_\_\_

**Soyadı:**

**Görevi:** \_\_\_\_\_

**İmza:** \_\_\_\_\_

**Rapor Tarihi:** \_\_\_\_\_

**Tablo 1 Ana Performans Göstergeleri Cinsinden Sağlanan Gelişme**

<b>Ana Performans Göstergeleri</b>	<b>TÜP hedefiniz</b>	<b>Birimi</b>	<b>Hedef Yılı</b>	<b>Mevcut Durum (TÜP'de yer alan)</b>	<b>Bu gelişme döneminde ulaşılan</b>	<b>Bir sonraki gelişme dönemi hedefi</b>	<b>Açıklama</b>
<b>Ortalama su tüketimi</b> (m3/ton kumaş ya da m3/m kumaş)							
<b>Ortalama enerji tüketimi</b> (kWh/ton kumaş ya da kWh/m kumaş)							
<b>Ortalama atıksu kirlilik yükü</b> (kg KOI/ton kumaş ya da kg KOI/m kumaş)*							
<b>Kostik geri kazanım yüzdesi (%)</b>							

\*Arıtma tesisi çıkışı

