



### MDF üretiminde zımpara tozu kullanım olanaklarının araştırılması

Cengiz Güler<sup>1\*</sup>, Vural Doğan<sup>2</sup>

#### Öz

Düzce Divapan A.Ş. de her gün açığa çıkan zımpara tozu atığı en az 25 ton civarındadır. Fabrikada bu atık genellikle enerji üretiminde yakılarak yok edilmektedir. Zımpara tozunun tekrar üretime kazandırılması ile karbon emisyonunun azaltılmasına katkı sağlanacaktır. Fabrika kaynaklı atıkların geri dönüşüm yoluyla yeni bir kullanım alanı yaratılarak değerlendirilmesi, çevre sorunlarının azalmasında, hammadde rezervlerinin korunmasında önemli rol oynayabilir. Bu çalışmada, 10 mm kalınlığında levhalar üreterek atıl vaziyette bulunan zımpara tozu atıklarının endüstriye kazandırılması amaçlanmıştır. Yaklaşık olarak ayda 750 ton açığa çıkan zımpara tozu, lif levha üretiminde kullanılabilir. Fabrikadan temin edilen odun lifleri ile MDF zımpara tozları belirli oranlarda karıştırılarak lif levha üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen deney örneklerinin bazı teknolojik özellikleri incelenmiştir. MDF tozu oranı arttıkça kalınlık artımında bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan MDF tozu % 20 orandan sonra eğilme direncinde düşme olduğu görülmüştür. Sonuçta zımpara tozu atıklarının MDF üretiminde değerlendirilmesi mümkün olup standart özellikleri karşıladığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** MDF, Mobilya, Teknolojik özellikler, Zımpara tozu

### Investigation of the possibilities of using sanding powder in MDF production

#### Abstract

The sanding powder that is released every day is at least 25 tons in Divapan A.Ş. This sanding powder is generally destroyed by burning in energy production in the factory. Re-introducing the sanding powder will contribute to the reduction of carbon emissions. Utilization of factory wastes by creating a new usage area through recycling can play an important role in reducing environmental problems and protecting raw material sources. In this study, 10 mm thickness MDF boards were produced from sanding powder. It is aimed to bring sanding powder to the industry. Approximately 750 tons of sanding powder released per month can be used in fiberboard production. Fiberboard was produced by mixing wood fibers and MDF sanding powders in certain proportions. Then, some technological properties of the test samples were examined. When the MDF powder ratio increased, the thickness swelling decreased. On the other hand, it was observed that there was a decrease in bending strength after 20% of MDF powder. As a result, it has been determined that it is possible to evaluate sanding powder in MDF production. MDF panels have been examined suitability related standards.

**Keywords:** Furniture, MDF, Sanding powder, Technological properties.

Makale tarihçesi: Geliş:09.05.2022, Kabul:13.06.2022, Yayınlanma:30.06.2022, \*e-posta:cengizguler@düzce.edu.tr

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü, Düzce/Türkiye,

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Merkezi, Düzce/Türkiye.

Atıf: Güler C., Doğan V.,(2022), MDF üretiminde zımpara tozu kullanım olanaklarının araştırılması, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 5 (1), 1-7. DOI: 10.33725/mamad.1114080.

## 1 Giriş

Lif levha, bitkisel lif ve lif demetlerinin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinden yararlanılarak veya ilave yapıştırıcı madde kullanılarak oluşturulan levha taslağının kurutulması ya da preslenmesi sonucu elde edilen bir üründür. Kısaca, lignoselülozik maddelerin liflendirilmesiyle oluşan lif ve lif demetlerinin yeniden şekillendirilmesiyle elde edilen levhalardır (Eroğlu, 1998). Lif levhaların rutubete karşı direnci, sağlamlığı, ateşe ve çürümeye karşı dayanıklılığını arttırmak için yapıştırıcı madde ile diğer bazı maddeler istenildiğinde katılabilir. Lif levhalar liflerden oluştuğu için, masif ağaç malzemedeki olduğu gibi yüksek mekanik ve teknolojik özelliklere sahiptir. Masif ağaç malzemenin aksine direnç özellikleri, değişik yönlerde farklı değildir (anizotrop) yani izotrop yapıda bir malzemedir (Dayanıklıoğlu 2004; ISO 818 1975).

Lif levhalar TS EN 316 (2011) ve ISO 818 (1975)'e göre özgül ağırlıkları esas alınarak üçe ayrılmıştır;

1. Yumuşak lif levhalar: Özgül ağırlıkları en çok 350 kg/m<sup>3</sup> olan lif levhalar,
2. Orta sert lif levhalar: Özgül ağırlıkları 350-800 kg/m<sup>3</sup> olan lif levhalar,
3. Sert lif levhalar: Özgül ağırlıkları 800 kg/m<sup>3</sup> den fazla olan lif levhalar olmak üzere sınıflandırılırlar.

Ülkemizde ahşap esaslı levha üretim tesislerinin birçoğu yüksek miktarlarda ve kalitede üretimleriyle dünyada ve Avrupa'da sayılı tesisler arasında yer almaktadır. Türkiye ahşap esaslı levha üretim sektöründe dünyada 5., Avrupa'da ise Almanya'dan sonra 2. sırada gelmektedir. MDF/HDF levha üretiminde ise Avrupa'da 1. Dünyada 2. sırada yer almaktadır (İstek ve ark, 2017).

Lif levha sektöründe üretim miktarlarına göre sırasıyla; Çin, Amerika, Almanya, Türkiye, Polonya, Tayland ve Rusya gelmektedir. 2019 yılı verilerine göre Dünya toplam lif levha üretimi 118.934.000 m<sup>3</sup> tür. 2019 yılı verilerine göre dünya MDF üretiminin %49.4'ü 58.8 milyon m<sup>3</sup> ile Çin, %5.6'sı 6.6 milyon m<sup>3</sup> ile Amerika, %4.6'sı 5.5 milyon m<sup>3</sup> ile Almanya ve %4.1'i 4.9 milyon m<sup>3</sup> ile Türkiye tarafından karşılanmaktadır (URL-1, 2019).

Hızla artan tüketim isteklerinin karşılanabilmesi için değişik hammaddelerin kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Bu amaçla ülkemizdeki hammadde kaynaklarının daha rasyonel olarak kullanılması gerekmektedir. Orman ürünleri endüstrisinin temel girdilerinden biri durumundaki MDF'de belli oranda zımpara tozunun değerlendirilmesine yönelik araştırmalar hem bu ürünün hammadde kaynaklarını genişletecek hem de fiziksel ve mekanik özelliklerine yeni nitelikler kazandıracaktır.

Zımpara tozu ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Madhoush ve Shahrebabak (2017)'de MDF den ortaya çıkan zımpara tozunu kullanarak polietilenle birleştirip ekstruder yöntemi ile elde edilen üründen biyokompozit levha üreterek fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiştir. Dönmez (2011) de "Farklı Lignoselülozik ve Termoplastik Maddelerle Üretilen Odun-Plastik Kompozitlerin Özelliklerinin İncelenmesi" konulu bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, lignoselülozik madde olarak çay fabrikası atığı ve orta yoğunluklu lif levhaların (MDF) zımparalanması sonucu oluşan zımpara tozu ve termoplastik polimer olarak da yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE) ve polipropilen (PP) kullanılarak ekstrüzyon yöntemiyle üretilen odun plastik kompozitlerinin performans özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca Gürgen odununun zımpara tozundan kompozit levha (Narlıoğlu, 2021), bazı lignoselülozik atıkların (MDF tozunu da kullanarak) lif takviyeli çimentolu levha üretiminde değerlendirilmesi konusunda Köse (2016) çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışmanın amacı lif levha üretiminde açığa çıkan tonlarca zımpara tozunun tekrar üretime kazandırılmasıdır. Bilindiği gibi zımpara tozları genellikle kazanlarda yakılarak enerjiye dönüştürülmektedir. Fabrika kaynaklı atıkların geri dönüşüm yolu ile değerlendirilmesi ile yeni alanlar yaratılarak kaynakların rantabl kullanılması hedeflenmektedir. Bu amaçla lif levha zımpara tozları ile MDF üretimi yapılarak bazı fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir.

## 2 Materyal ve Metot

### 2.1 Materyal

Deneylerde kullanılan levhaların üretimi için gereken hammadde olan, %70 oranında Kayın ve Meşe, %30 oranında Sarıçam ve Kızılçam odunu yongalarından elde edilen lifler ve MDF zımpara tozu Divapan Entegre AŞ. den temin edilmiştir. Üretimde bağlayıcı olarak % 65'lik üre formaldehit tutkalı, sertleştirici olarak % 33 lük Amonyum klorür ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) kullanılmıştır.

### 2.2 Metot

Kompozit malzemenin üretiminde zımpara tozu ve lifler belirli oranlarda karıştırılarak kullanılmıştır. Toz halindeki malzemenin ve liflerin tutkalanması amacıyla kapalı ortamda lif ve zımpara tozları karıştırılarak, pülverizasyon yöntemiyle lif ve zımpara tozu karışımına tutkal püskürtülmüştür. MDF zımpara tozu oranları % 5, 10, 20, 30, 40 ve 50 olarak belirlenmiştir. Üretilen kompozit malzeme kalınlığı 10 mm olarak planlanmıştır. Bu amaçla 42x42 cm ölçülerinde oluşturulan lif taslakları 150°C sıcaklıkta 7 dk süre ile 2.60-2.80 N/mm<sup>2</sup> basınçta preslenmiştir. Lif levhaların üretim planı ve üre formaldehit tutkalının özellikleri Çizelge 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Levhaların üretim planı

Grup	Lif Oranı (%)	MDF Tozu (%)
A	100	0
B	95	5
C	90	10
D	80	20
E	70	30
F	60	40
G	50	50

Araştırmada deney numunelerinin seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi TS-EN 326-1 (1999), fiziksel özelliklerden özgül kütle TS-EN 323 (1996), rutubet miktarının tayini TS-EN 322 (1999), su içerisine daldırma işleminden sonra kalınlığına şişme tayini TS-EN 317 (1999), deney numunelerinin boyutlarının tayini TS-EN 325 (1999)'e göre yapılmıştır. Mekanik özelliklerden eğilme dayanımı ve eğilmede elastikiyet modülünün tayini TS-EN 310 (1999), levha yüzeyine dik çekme dayanımının tayini TS-EN 319 (1999)'a göre yapılmıştır. Standartlara uygunluğu yönünden orta sertlikte lif levhaların özellikleri TS 64-3 EN 622-3 (2005) ve kuru işlemler için MDF için gerekler için TS-EN 622-5 (2011) standardına göre değerlendirmeler yapılmıştır.

**Çizelge 2.** Üre formaldehit tutkalının özellikleri

Özellikler	
Katı madde oranı (%)	65
Viskozite (cps)	280
Akma zamanı (sn)	95
pH	8.3-8.5
Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	1280
Serbest formaldehit oranı (%)	0.14
Jelleşme süresi (sn)	45-49
Depolama süresi (gün)	90

### 3 Bulgular ve Tartışma

Farklı gruplara ait ortalama rutubet, su alma, kalınlık artımı ve standart sapma değerleri Çizelge 3'te gösterilmiştir.

**Çizelge 3.** Levhaların fiziksel özellikleri (ortalama ± standart sapma)

Levha	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Su Alma		Kalınlık Artımı		Rutubet (%)
		2 Saat	24 Saat	2 Saat	24 Saat	
A	0.82±0.03	51.00±10.32	68.65±5.21	14.25±1.67	20.01±0.91	5.58±0.03
B	0.83±0.05	38.98±8.36	64.60±7.93	13.09±1.24	21.55±1.51	5.01±0.58
C	0.81±0.05	54.57±9.31	72.48±4.60	16.05±1.51	21.66±1.96	4.78±0.09
D	0.82±0.02	34.74±5.62	61.34±2.77	12.30±1.28	21.33±1.18	4.50±0.22
E	0.83±0.01	25.32±4.60	49.76±7.80	8.40±0.79	15.64±1.23	4.10±0.07
F	0.80±0.05	23.11±5.75	45.52±11.76	6.71±0.55	13.65±1.24	4.52±0.08
G	0.79±0.06	30.10±8.49	50.31±11.96	7.04±0.43	12.48±0.50	5.05±0.34

Levhalar yoğunluk 0.79-0.83 g/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Yoğunluk levhanın direnç özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. TS-EN 622-1 (2005)'ye göre levhadaki ortalama yoğunluğa dair tolerans ± %7 olabilir denilmektedir. Ancak levha içerisinde ortalama yoğunluk dağılımı oldukça homojen olup standartlara uygundur.

Odun esaslı malzemelerde rutubet artışı yada azalması havanın bağıl nemi ve sıcaklığına bağlı olarak denge rutubet miktarına kadar devam eder. Ağaç malzeme teknolojisinde bu olaya higroskopik denge rutubeti denilmektedir. 20°C sıcaklıkta ve %65 bağıl nem olan bir ortamda odun %12 rutubet derecesinde dengelenmektedir, buna hava kurusu hal denir. Üretilen levhaların sonuç rutubeti % 4.1-5.6 arasındadır. TS-64-2 EN 622-2 (2005)'e göre rutubet değerleri % 4-9 arasında olması istenmiştir. Buna göre üretilen levha gruplarının sonuç rutubetleri standartlara uygundur.

Kalınlık artımı 2 ve 24 saat suda bekletme sonucunda en düşük G grubu levhalarda %7.04-12.48 ile en yüksek C grubu levhalarda %16.05-21.66 olarak tespit edilmiştir. TS 622-5 (2011) orta sert kuru şartlarda kullanılacak lif levhalar için 24 saatte en fazla % 12 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre kalınlık artımı 24 saat için A, B, C, D, E gruplarında standart değerden yüksek bulunmuştur. Ancak odun lif oranı azaldıkça, diğer bir deyişle MDF toz oranı arttıkça kalınlık artımında bir azalma olduğu görülmektedir. Çünkü MDF tozu levha içerisinde bağlayıcı rol üstlenmiştir.

**Çizelge 4.** Deneme levhalarına ait mekanik özellikler

Levha Tipi	Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Elastikiyet Modülü (N/mm <sup>2</sup> )	Yüze Dik Çekme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )
A	28.16±4.17	3011±252	0.58±0.08
B	35.00±3.43	4031±334	0.72±0.08
C	28.19±3.84	3162±495	0.62±0.08
D	33.47±3.69	3871±301	0.71±0.04
E	30.90±3.06	3587±234	0.74±0.08
F	27.54±3.47	3441±528	0.85±0.08
G	22.77±1.98	2664±300	0.63±0.09

Eğilme direnci en yüksek B grubu levhalarda 35 N/mm<sup>2</sup>, en düşük G grubu levhalarda 22.77 N/mm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Burada levha içerisindeki MDF tozu oranı arttıkça eğilme direnci düşmektedir. Ancak %20 oranından sonra eğilme direncinde düşme olduğu görülmüştür. TS-622-5 (2011) orta sert kuru şartlarda kullanılacak 12 mm kalınlığa kadar olan lif levhalar için eğilme direnci minimum 22 N/mm<sup>2</sup> olması öngörülmüştür. Buna göre tüm levha gruplarında eğilme direnci standartlara uygun olup % 50'ye kadar MDF zımpara tozu uygun karışımlarda kompozit malzeme üretiminde kullanılabilceğini göstermektedir.

Eğilmede elastikiyet modülü, eğilme direncine paralel olarak en yüksek B grubu levhalarda 4031 N/mm<sup>2</sup>, en düşük G grubu levhalarda 2664 N/mm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Burada levha içerisindeki MDF tozu oranı arttıkça eğilme direncinde olduğu gibi elastikiyet modülünde de düşme görülmektedir. Ancak %20 oranından sonra elastikiyet modülünde düşme olduğu görülmüştür. TS-622-5 (2011) orta sert kuru şartlarda kullanılacak 12 mm kalınlığa kadar olan lif levhalar için elastikiyet modülü minimum 2500 N/mm<sup>2</sup> olması öngörülmüştür. Buna göre tüm levha gruplarında elastikiyet modülü standartlara uygun olup %50'ye kadar MDF zımpara tozu uygun karışımlarda kompozit malzeme üretiminde kullanılabilceğini göstermektedir.

Levha gruplarında yüze dik çekme direnci en yüksek F grubu levhalarda 0.85 N/mm<sup>2</sup>, en düşük A grubu levhalarda 0.58 N/mm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Burada MDF zımpara tozu oranı arttıkça yüze dik yönde çekme direncini olumlu etkilemiştir. Zımpara tozu poröz yapıdaki boşlukları tamamen doldurması dolayısı ile lifler arasındaki bağlantıyı kuvvetlendirmiştir. Bu durum aynı zamanda fiziksel özelliklerden kalınlık artımını da olumlu yönde etkilemiştir. TS-622-5 (2011) orta sert kuru şartlarda kullanılacak 12 mm kalınlığa kadar olan lif levhalar için yüze dik yönde çekme direnci minimum 0.60 N/mm<sup>2</sup> olması öngörülmüş olup A grubunda üretilen levhalar hariç diğer tüm gruplarda üretilen levhalar standartlara uygun bulunmuştur.

#### 4 Sonuçlar ve Öneriler

Elde edilen verilere göre MDF zımpara tozu gerek fiziksel ve gerekse mekanik özellikleri bakımından levha içerisinde % 50 oranına kadar kullanımının uygun olduğu görülmüştür. Ağaç malzemeye olan talep gün geçtikçe daha çok artış göstermektedir. Dolayısı ile oluşan talebe bağlı olarak orman kaynaklarında azalma, kaliteli ağaç malzemeye ulaşmada zorluklar ve malzeme fiyatlarında yüksek artışlar yaşanmaktadır. Bu nedenle;

- Her gün tonlarca elde edilen MDF zımpara tozunun yakılarak değil, geri dönüşüm sonucunda tekrar üretimi sağlanarak yeni ve kaliteli ürünlerin kazandırılması hammadde açığında önemli ve etkin bir rol oynayabilir.

- Zımpara tozu, yakılmayarak atmosfere salınmadığı için tekrar üretime kazandırılması ile karbon emisyonunun azaltılmasına katkı sağlaması söz konusudur.
- Özellikle fabrika kaynaklı atıkların geri dönüşüm yoluyla yeni bir kullanım alanı yaratılarak değerlendirilmesi çevre sorunlarının azalmasında, hammadde rezervlerinin korunmasında ve yeni iş kolları ile istihdam alanlarının yaratılarak ekonomik açıdan kalkınmada önemli katkılar sağlayabilir. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de bu konu ile ilgili yapılan araştırmalar ve akademik çalışmalar her geçen gün büyük önem kazanmaktadır.
- Fabrika zımpara toz atıklar kullanılarak üretilen çevre dostu ve sürdürülebilir özellikteki kompozit malzemeler mobilya üretiminde kullanılabilir yeterli direnç özelliklerine sahiptir. Buna göre MDF zımpara tozunun levha üretiminde değerlendirilmesi ile ülkemizdeki hammadde kaynaklarının daha rasyonel ve amacına uygun olarak kullanımına katkı sağlayacaktır.

### **Teşekkür**

Bu çalışma Düzce Üniversitesi araştırma projeleri yönetim birimi başkanlığı tarafından 2022.02.03.1297 numaralı proje ile desteklenmiştir.

### **Yazar Katkıları**

**Cengiz Güler:** Araştırma konusunun belirlenmesi, Laboratuvar çalışmalarının yapılması, verilerin elde edilmesi, **Vural Doğan:** Laboratuvar çalışmalarının yapılması, verilerin elde edilmesi, makalenin yazılması.

### **Kaynaklar**

- Dayanıklıoğlu, S., (2004) Türkiye’de Lif Levha ve Yonga Levha Sektörünün Durumu, Avrupa Birliği Ülkeleriyle Karşılaştırılması, Problemleri ve Çözüm Yolları., İ.Ü. Fen Bil. Enst. Y. Lisans Tezi
- Dönmez, A., (2011) Farklı Lignoselülozik ve Termoplastik Maddelerle Üretilen Odun-Plastik Kompozitlerin Özelliklerinin İncelenmesi, Y Lisans tezi, KTÜ Fen Bil. Ens.
- Eroğlu, H., (1998) Lif Levha Endüstrisi Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon
- Eroğlu, H., Usta, M. (2000) Lif levha Üretim Teknolojisi, KTÜ Orman Fakültesi, Yayın No:30, Trabzon
- İstek, A., Kızılkaya Özsoylu İ., Kızılkaya A., (2017), Türkiye ahşap esaslı levha sektör analizi, *Z.K.Ü. Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 1(19), 132-138.
- ISO 818 (1975) Fibre Building Boards - Definition - Classification
- Köse H. (2016) Bazı lignoselülozik atıkların (MDF tozunu da kullanarak) lif takviyeli çimento levha üretiminde değerlendirilmesi, KSÜ Fen Bilimleri Ens. Y. Lisans Tezi
- Madhoushi, M., Shahrehabak, A. B. (2017) Mechanical and Physical Properties of Green Biocomposite Based on Medium Density Fiberboard Sanding Powder/Polyethylene/Nanoclay, *J Polym Environ* 25:221–228

- Narlıoğlu N, (2021) Gürgeu (Carpinus betulus L.) odunu zımpara tozunun termoplastik kompozit üretiminde değerlendirilmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 9-18
- TS EN 316 (2011) Odundan mamul lif levhalar - Tarifler, sınıflandırma ve semboller.
- TS EN 326-1 (1999) Ahşap Esaslı Levhalar - Numune Alma Kesme ve Muayene Bölüm 1: Deney Numunelerinin Seçimi, Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi
- TS EN 323 (1999) Ahşap Esaslı Levhalar – Birim Hacim Ağırlığının Tayini
- TS EN 322 (1999) Ahşap Esaslı Levhalar – Rutubet Miktarının Tayini
- TS EN 317 (1999) Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini
- TS EN 325 (1999) Ahşap Esaslı Levhalar – Deney Numunelerinin Boyutlarının Tayini
- TS 4894 EN 120 (1999) Ahşap Esaslı Levhalar – Formaldehit Miktarının Tayini
- TS EN 310 (1999) Ahşap Esaslı Levhalar - Eğilme Dayanımı ve Eğilme Elastikiyet Modülünün Tayini
- TS EN 319 (1999) Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Levha Yüzeyine Dik Çekme Dayanımının Tayini
- TS 64-1 EN 622-1 (2005) Lif levhalar - Özellikler - Bölüm 1: Genel Özellikleri
- TS 64-2 EN 622-2 (2005) Lif levhalar - Özellikler - Bölüm 2: Sert Levhaların Özellikleri
- TS 64-3 EN 622-3 (2005) Lif Levhalar - Özellikler - Bölüm 3: Orta sert levhaların özellikleri
- TS EN 622-5 (2011) Lif Levhalar- Özellikler - Bölüm 5: Kuru İşlemlerle Levhalar (MDF) İçin Gereklere.
- URL-1 (2019) FAOSTAT, <https://www.fao.org/forestry/statistics/80570/en/>