



**T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**



**T.C. KÜZEY ANADOLU
KALKINMA AJANSI**
NORTH ANATOLIAN DEVELOPMENT AGENCY

Bölgenin Pusulası, Özgün Fikirlerin Referans Noktası

Kastamonu İli CLT (Cross Laminated Timber) Üretim Tesisi Ön Fizibilite Raporu





**T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**



**T.C. KUZAY ANADOLU
KALKINMA AJANSI**
NORTH ANATOLIAN DEVELOPMENT AGENCY

Bölgelerin Pusulası, Özgün Fikirlerin Referans Noktası

Kastamonu İli CLT (Cross Laminated Timber) Üretim Tesis

Ön Fizibilite Raporu



**2021
ŞUBAT**

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, apraz Lamine Ahşap (CLT) üretmek amacıyla Kastamonu ilinde, Seydiler OSB’de bir fabrika kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

HAKLAR BEYANI

Bu rapor, yalnızca ilgililere genel rehberlik etme amacıyla hazırlanmıştır. Raporda yer alan bilgi ve analizler raporun hazırlandığı zaman diliminde doğru ve güvenilir olduğuna inanılan kaynaklar ve bilgiler kullanılarak yatırımcıları yönlendirme ve bilgilendirme amaçlı yazılmıştır. Rapordaki bilgilerin değerlendirilmesi ve kullanılması sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak bu rapora dayanarak yatırım kararı veren ya da finansman sağlayan şahıs ve kurumlara aittir. Bu rapordaki bilgilere dayanarak bir eylemde bulunan ve karar alan kimselere karşı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansına aittir. Raporda yer alan görseller ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden ne koşulda olursa olsun bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansının yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik ve benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

İÇİNDEKİLER

1. YATIRIMIN KÜNYESİ.....	5
2. EKONOMİK ANALİZ	7
2.1 Sektörün Tanımı.....	7
2.2 Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler	8
2.2.1 Yatırım Teşvik Sistemi.....	8
2.3 Sektörün Profili	9
2.4 Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	14
2.5 Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini.....	17
2.6 Girdi Piyasası	18
2.7 Pazar ve Satış Analizi	28
3. TEKNİK ANALİZ	30
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi	30
3.2. Üretim Teknolojisi.....	31
3.3. İnsan Kaynakları	32
4. FİNANSAL ANALİZ.....	40
4.1 Sabit Yatırım Tutarı	40
4.2 Yatırımın Geri Dönüş Süresi.....	44
5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ	44

TABLolar

Tablo 1: Destek Unsurları-Kastamonu	9
Tablo 2: CLT Üreten Şirketler ve Ülkelerde Toplam Kapasite	12
Tablo 3: Tutkallanarak lamine edilmiş kereste ihracatı (CLT+Glulam+Diğer) (Kg)	15
Tablo 4: Tutkallanarak lamine edilmiş kereste ihracatı (CLT+Glulam+Diğer) (ABD Doları) ...	15
Tablo 5: Tutkallanarak lamine edilmiş kereste İthalatı (CLT+Glulam+Diğer)(Kg)	16
Tablo 6: Tutkallanarak lamine edilmiş kereste ithalatı (CLT+Glulam+Diğer)(ABD Doları)	17
Tablo 7 Girdi Maliyetleri (TL)	18
Tablo 8: Avrupa Birliği Mukavemet ve Elastikiyet Sınıflandırması Tablosu	20
Tablo 9: Kuzey Amerika Mukavemet ve Elastikiyet Sınıflandırması Tablosu	21
Tablo 10: En Büyük Orman Alanına Sahip İlk 10 Ülke ve Alan Büyüklükleri (Bin Hektar)	22
Tablo 11: Türkiye – Çekya Orman Varlığı Karşılaştırması (2020)	23
Tablo 12: Türkiye Orman Alanlarının Ağaç Türlerine Göre Dağılımı (Hektar)	24
Tablo 13: Türkiye’de İbrelili Ağaç (Conirous) Türlerine Göre Endüstriyel Odun Üretim Miktarı, m3, 2019.....	26
Tablo 14 Yıllara Yaygın Satış Öngörülleri (TL)	28
Tablo 15: İllere Göre Orman Varlığı- 2019.....	29
Tablo 16: Kastamonu İli OSB’leri Tahsis Bedeli Karşılaştırma Tablosu	30
Tablo 17: Kastamonu İl Nüfusunun Eğitim Kademelerine Göre Durumu (2015- 2019) (15 ve daha yukarı yaştaki nüfus).....	33
Tablo 18: Kastamonu İl Nüfusunun Eğitim Kademelerine Göre Durumu (2015- 2019).....	35
Tablo 19: Kastamonu Yaş Grubuna Göre Nüfus Dağılımı 2015-2019.....	35
Tablo 20: Genç Nüfus İstatistikleri (2015-2019).....	36
Tablo 21: Kastamonu İli Nüfusunun Yaş Aralıklarına Göre Dağılımı	36
Tablo 22: Kastamonu Ortanca Yaş İstatistiği ve Türkiye Sıralaması (2015-2019).....	37
Tablo 23: Kastamonu’da Endüstri 4.0 Uyumlu Alanlara Göre Çalışan Sayıları	37
Tablo 24: CLT Fabrikası Personel ve Ücret Planı	38
Tablo 25: CLT Hattı, Kurulum ve Devreye Alma	41
Tablo 26: Bina Metrajı	43
Tablo 27: Sabit Yatırım Tutarı.....	43

ŞEKİLLER

Şekil 1: CLT Yapısı.....	7
Şekil 2: Seydiler Haritası	30

KISALTMALAR LİSTESİ

CLT	: Cross Laminated Timber (Çapraz Lamine Ahşap)
ANSI	: American National Standards Institute (Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü)
APA	: The Engineered Wood Association (Yapısal Ahşap Derneği)
FAO	: Food and Agriculture Organisation (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
FCA	: Free Carrier (Taşıyıcıya Teslim)
EN	: European Norms (Avrupa Standartları)
IBC	: International Building Code (Uluslararası İnşaat Kuralları)
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
Glulam	: Glue Laminated Timber (Tutkallı Lamine Ahşap)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UNECE	: United Nations Economic Commission for Europe (Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komisyonu)

KASTAMONU İLİ CLT (CROSS LAMINATED TIMBER) ÜRETİM TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	CLT Üretim Tesisi	
Üretilen Ürün/Hizmet	Çapraz Lamine Ahşap	
Yatırım Yeri (İl – İlçe)	Kastamonu İli Seydiler İlçesi Organize Sanayi Bölgesi	
Tesisin Teknik Kapasitesi	35.000 m ³ /Yıl	
Sabit Yatırım Tutarı	12.000.000 \$	
Yatırım Süresi	1 Yıl	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	%80 (Dünya Ortalaması Tahmini)	
İstihdam Kapasitesi	54 Kişi	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	6 Yıl	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	16.21.02 Sıkıştırılmış lif, tahta ve tabakalardan kontrplak, mdf, sunta, vb. levha imalatı	
İlgili GTİP Numarası	44.18.99.10	
Yatırımın Hedef Ülkesi	Türkiye	
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki
	Amaç: 3 Sağlık ve Kaliteli yaşam Amaç: 7 Erişilebilir ve temiz enerji Amaç: 8 İnsana yakışır iş ve ekonomik büyüme Amaç: 9 Sanayi, yenilikçilik ve altyapı Amaç: 11 Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar Amaç: 12 Sorumlu üretim ve tüketim Amaç: 13 İklim eylemi Amaç: 15: Karasal yaşam	Amaç: 4 Nitelikli eğitim Amaç: 17 Amaçlar için ortaklıklar
Diğer İlgili Hususlar	-	

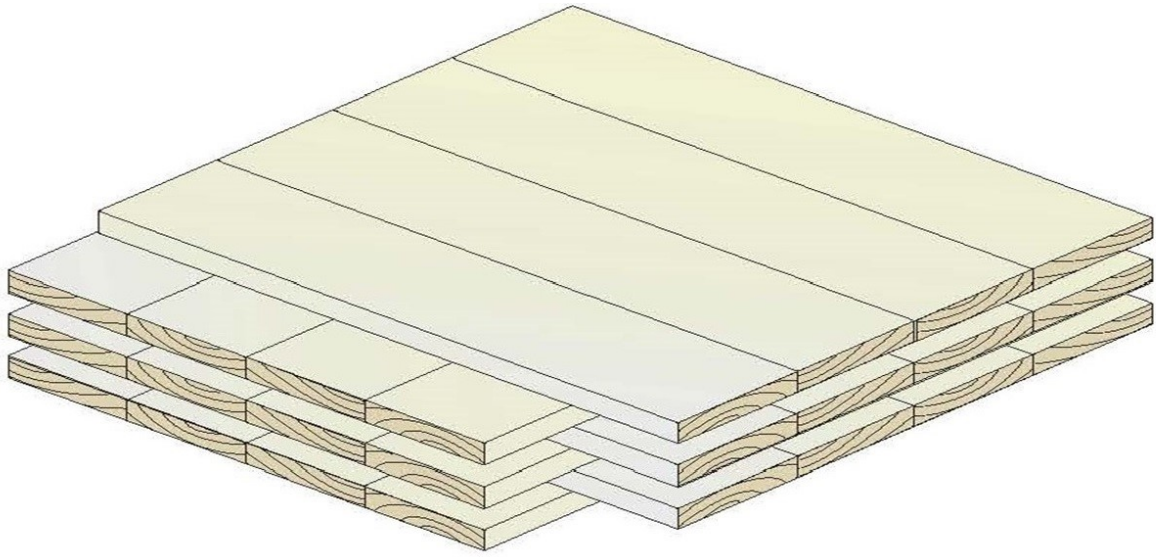
Subject of the Project	Cross Laminated Timber Manufacturing Plant	
Information about the Product	Cross Laminated Timber	
InvestmentLocation (Province-District)	Kastamonu Province, Seydiler Organised Industrial Zone	
Technical Production Capacity	35.000 m ³ /Year	
Fixed Investment Cost (USD)	12.000.000 \$	
Investment Period	1 Year	
Capacity Utilization Rate	%60 (Expected average in the World)	
Employment	54 Persons	
Payback Period of Investment	6 Years	
NACE Code of the Product (Rev.3)	16.21 Manufacture of veneer sheets and wood-based panels.	
Harmonized Code (HS) of the Product	44.18.99.10	
Target Country of Investment	Turkey	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Impact	Indirect Impact
	Goal: 3 Good health and well-being Goal: 7 Affordable and clean energy Goal: 8 Decent work and economic growth Goal : 9 Industry, innovation and infrastructure Goal: 11 Sustainable cities and communities Goal: 12 Responsible consumption and production Goal:13 Climate action Goal: 15 Life on land	Goal : 4 Quality education Goal: 17 Partnerships for the goals
Other impact	-	

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1 Sektörün Tanımı

Çapraz lamine ahşap (CLT), birbiri ile dik açılı olarak üst üste yapıştırılarak sıkıştırılmış katmanlardan (lamel) oluşan yapısal ahşap ürünüdür. Katmanların her biri en az 16 mm, bitmiş ürün (panel) ise en fazla 508 mm'dir (CLT handbook: Cross-laminated timber, 2013). CLT panellerin eni ve boyu konusunda sınırlandırma bulunmamakla beraber üretim imkânlarına bağlı olarak değişmektedir. Panel 3, 5 veya 7 katmandan oluşmaktadır. Dışta kalan katmanlar uzunlamasına yerleştirilmiş ve damar yönünde (boyuna) olmalıdır. Çapraz katmanlar ise enine yerleştirilmiş ve damar yönüne dik açıda (enine) olmalıdır. Katmanlar tercihen iğne yapraklı ve yumuşak (coniferous and softwood) ağaçların kerestesinden oluşturulmaktadır. Geniş yapraklı ve sert ağaç kerestesi nadiren kullanılmaktadır.

Şekil 1: CLT Yapısı



Kaynak: (CLT handbook: Cross-laminated timber, 2013)

Sektör Kodu	C
Sektör Tanımı	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı
Nace Kodu	16.21.02
Nace Tanımı	Sıkıştırılmış lif, tahta ve tabakalardan kontrplak, mdf, sunta, vb. levha imalatı
GTİP Kodu	44 18 99 10 (Aynı zamanda HS Code)
GTİP Tanımı	Tutkallanarak Lamine Edilmiş Kereste (Glulam ve diğerleri)

CLT doğrudan doğruya bir prefabrik ahşap bina projesinde kullanılmak üzere üretilir. Stok yapma amacıyla veya mağaza raflarına konulmak üzere üretimi nadiren olabilir. Genel olarak prefabrik yapılar; betonarme paneller, betonarme panel ile çelik konstrüksiyon birlikte kullanımı, ahşap paneller, kompozit paneller veya ahşap panel ile çelik konstrüksiyon birlikte kullanımı gibi pek çok alternatif malzeme ile yapılabilir. Özel olarak prefabrik ahşap binalar ise ancak belli türdeki yapısal ahşap malzemeler ile üretilir. Bu malzemelerden birisi de CLT'dir. Bir prefabrik ahşap yapı, tamamen CLT'den olabileceği gibi diğer yapısal ahşap ürünler ile birlikte kullanılarak da yapılabilir. Tamamen CLT panel ile yapıldığında binada kolon ve kiriş bulunmamaktadır. Bu durumda yan duvar panelleri, taban ve tavan panelleri doğrudan birbirlerine bağlanır. Binada kolon ve kiriş yapılacaksa Glulam kullanılır. Bunun nedeni Glulam kerestenin dikey ve yanıl yüklerle karşı daha dayanıklı olmasıdır. Kolon ve kiriş kullanıldığı takdirde bunlar betonarme karkas binaya benzer şekilde monte edilirler. CLT panellerin dışı bakan yüzleri montaj öncesinde veya montajı takiben tercihe bağlı olarak izole edilir. Dış yüzeylerde tercihe ve ilgili inşaa mevzuatına uygun olarak ses ve ısı izolasyonu için EPS strafor, yangın izolasyonu için alçı-panel, dekoratif görüntü için değişik sıvalar veya ince ahşap paneller ile kullanılır.

2.2 Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

2.2.1 Yatırım Teşvik Sistemi

Teşvik sistemi; genel teşvik uygulamaları, bölgesel teşvik uygulamaları, büyük ölçekli yatırımlar ve stratejik yatırımlar olmak üzere 4 ana başlıkta değerlendirilmektedir. Teşvik sisteminden yararlanmak için asgari yatırım tutarı, yatırım yapılan sektör ve sektörün stratejik önem düzeyi gibi kriterler teşvik miktarında önemli rol oynamakla birlikte Kastamonu 4. bölgede bulunması sebebiyle avantajlı bir konumdadır. Özellikle yatırımın OSB (Organize Sanayi Bölgesi) içinde yapılması destek oranının bir sonraki seviyeye göre hesaplanmasına olanak vermektedir. Yani OSB yatırımlarında Kastamonu ili 5. bölgede bulunan iller ile aynı destek koşullarına sahiptir.

Bu kapsamda, kurulacak kestane işleme tesisi aşağıdaki desteklerden yararlanabilecektir.

Katma Değer Vergisi İstisnası:

Teşvik belgesi kapsamında yurt içinden ve yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat ile belge kapsamındaki yazılım ve gayri maddi hak satış ve kiralama için katma değer vergisinin ödenmemesi şeklinde uygulanır.

Gümrük Vergisi Muafiyeti:

Teşvik belgesi kapsamında yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat için gümrük vergisinin ödenmemesi şeklinde uygulanır.

Vergi İndirimi:

Gelir veya kurumlar vergisinin, yatırım için öngörülen katkı tutarına ulaşmaya kadar indirimli olarak uygulanmasıdır (Kastamonu'da gerçekleştirilecek yatırımlarda OSB içinde yatırıma katkı oranı %40, vergi indirimi oranı %80, OSB dışında yatırıma katkı oranı %30, vergi indirimi oranı %70).

Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği:

Teşvik belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işveren hissesinin asgari ücrete tekabül eden kısmının Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nca karşılanmasıdır (Kastamonu'da gerçekleştirilecek yatırımlarda OSB içinde 7 yıl destek, OSB dışı yatırımlarda 6 yıl).

Faiz Desteği:

Faiz Desteği; bölgesel teşvik uygulamaları, öncelikli yatırımlar, stratejik yatırımlar ile AR-GE ve çevre yatırımları kapsamında desteklerden yararlanacak yatırımlar için teşvik belgesi kapsamında kullanılan en az bir yıl vadeli yatırım kredileri için sağlanan bir finansman desteği olup teşvik belgesinde kayıtlı sabit yatırım tutarının %70'ine kadar kullanılan krediye ilişkin ödenecek faizin veya kâr payının

belli bir kısmının Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nca karşılanmasıdır (Kastamonu'da gerçekleştirilecek yatırımlarda TL kredisinde 4 puan, döviz kredisinde 1 puan).

Yatırım Yeri Tahsisi:

Teşvik belgesi düzenlenmiş büyük ölçekli yatırımlar, stratejik yatırımlar, öncelikli yatırımlar ve bölgesel desteklerden yararlanacak yatırımlar için yatırım yeri tahsis edilmesi şeklinde uygulanmaktadır.

Kastamonu ili için yatırım teşvik sistemi özet tablosu aşağıdadır.

Tablo 1: Destek Unsurları-Kastamonu

DestekUnsurları			
KDV İstisnası			Kastamonu
Gümrük Vergisi Muafiyeti			Var
Gümrük Vergisi Muafiyeti			Var
Vergi İndirimi	YatırımaKatkıOranı (%)	OSB ve EB Dışı	30
		OSB ve EB İçi	40
Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği		OSB ve EB Dışı	6 yıl
		OSB ve EB İçi	7 yıl
Yatırım Yeri Tahsisi			Var
Faiz Desteği	İç Kredi		4 Puan
	Döviz / Dövizle Endeksli Kredi		1 Puan

Kaynak: (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021)

2.3 Sektörün Profili

CLT bir prefabrike inşaat elemanı olduğu için doğrudan doğruya “prefabrik ahşap binalar” sektörüne bağlıdır. Prefabrik ahşap binalar;

- Yayla evi, kır evi, köy evi ve benzerleri gibi genellikle tek katlı ve bahçe içinde müstakil evler, kulübeler, bungalovlar, SİT alanı kulübeleri (sivil konutlar),
- Şehir banliyölerinde iki katlı, bahçe içinde villalar, evler (sivil konutlar),
- Şehir içinde çok katlı apartmanlar (sivil konutlar),
- Okullar,
- Devlet binaları,
- Spor salonları,
- Kültür ve sanat yapıları,
- Otobüs ve veya tren garı binaları olabilir.

Yukarıda sıralanan ahşap binaların tamamı CLT'den yapılabileceği gibi CLT ve Glulam veya CLT, Glulam ve çelik bağlantı elemanları kullanılarak da yapılabilir. Bu yapıların temelleri klasik usulde betonarme karkas olarak atılmaktadır. Binalardaki kat sayısı arttıkça Glulam kullanma ihtiyacı da artmaktadır. Bu nedenle CLT üretiminin yanı sıra firma bünyesinde aynı veya ayrı bir tesiste Glulam hattı kurulduğu görülmektedir. Sektörün tamamı incelendiğinde büyük şirketlerin dikey ve yatay olarak entegre oldukları, bu şirketlerin tomruk işleyen fabrikaları, kereste imal eden fabrikaları, Yonga-Levha,

CLT, Glulam ve Tutkal üreten fabrikaları da olduğu görülmektedir. Öte yandan komşu ülkelerdeki farklı firmalar arasında dikey ve yatay olarak kümelenme de söz konusudur. Örneğin Avusturya, Almanya, İsviçre ve Çekya, CLT ve Ahşap bina üretiminin bütün safhalarında birbiri ile bağlantısı olan bir küme teşkil etmektedir. Çekya, Dünya’da en çok Ladin tomruk ihraç eden ülkedir. Çekya, ihracatının büyük kısmını Avusturya’ya yapmaktadır. Avusturya ithal ettiği tomrukları kullanarak CLT ve Glulam üretmektedir. Ürettiği ürünleri başta İtalya, Almanya ve İsviçre’de olmak üzere bütün Dünya’da ahşap bina inşasında kullanmaktadır. Avusturya, Almanya ve İsviçre Avrupa’da en çok ahşap binanın bulunduğu ülkelerdir. Dünyada ahşap bina kurulumunun en çok olduğu diğer ülkeler ise ABD, Kanada ve Japonya’dır. Ahşap binanın tercih edilme nedenleri ülkelere göre farklılık göstermektedir. Örneğin, Japonya’da depreme dayanıklılık ön plana çıkmaktadır. CLT üretiminde sınırlı bir kapasiteye sahip olmasından dolayı Japonya’daki ahşap binaları Alman, Avusturya, Finlandiya firmaları kurmaktadır. ABD ve Kanada zengin orman varlığı nedeniyle Rusya’dan sonra Dünya’da kerestenin en ucuz olduğu ülkelerdir. Bina yapımında ahşap malzeme kullanımı bu ülkelerin kültürünün önemli bir parçası haline gelmiştir. Dünyada en çok CLT üreten ülkeler ve firmalar incelendiğinde bunların en önemli ortak özelliğinin orman ve kereste varlığının büyük olması, keresteyi (gerek kendi ülkelerinden ve gerekse yakın komşularından) çok ucuza temin etmeleri olduğu ortaya çıkmaktadır.

CLT’den mamul prefabrik yapılar, rakipleri olan betonarme ve/veya çelik konstrüksiyon prefabrik binalar karşısında günden güne yaygınlık kazanmaktadır. Bunun nedeni şunlardır:

1. CLT paneller betonarme panellerden 5 veya 6 kat daha hafiftir.
2. CLT paneller dikey ve yanal yüklere karşı en az betonarme paneller kadar dayanıklıdır.
3. CLT binalar depreme karşı en az betonarme ve çelik konstrüksiyon binalar kadar dayanıklıdır. CLT binaları deprem konusunda daha güvenilir kılan unsur hafif olmalarıdır. Aynı yükseklikte ve aynı genişlikte inşaa edilen CLT bina diğerlerine göre çok daha hafif olduğu için radye temel ve benzerleri gibi aşırı pahalı temel konstrüksiyonu ve/veya perde duvar gerektirmez. (Crosslam CLT Technical Design Guide)
4. CLT binaların bütün elemanları fabrikada prefabrike (off-site) olarak üretilir, bunların montaj yerine varması ile inşaatın bitmesi arasında 3-4 ay gibi kısa bir süre vardır. Ortalama bir betonarme veya çelik konstrüksiyon bina, büyük kısmı inşaat alanında (on-site) imal edilmek suretiyle 8-12 ayda bitirilebilmektedir.
5. CLT daha iyi termal izolasyon sağlar.
6. CLT paneller rakiplerine göre daha iyi ses izolasyonu sağlar.
7. CLT binaların inşasında kullanılan malzemenin üretim sırasında çıkan karbon dioksit salınımı tüm diğer malzemelerden kat kat düşüktür.

Öte yandan CLT panellerin bazı dezavantajları da bulunmaktadır:

1. CLT panel nem çekme konusunda yüksek eğilime sahiptir. Fabrikada üretildiği andan itibaren sudan ve nemden korunmalıdır. Bu nedenle CLT panel üretildikten sonra hemen naylon veya benzeri kuru bir örtü ile kaplanmalı ve bekletilmeden sevk edilmelidir. Sevk edildiği yerde hiçbir şekilde su değmeyecek şekilde istif edilmelidir. Montaj sırasında da sudan ve nemden korunmalıdır. Montaja müteakip dış yüzeyi suya ve neme karşı izole edilmelidir (mantolama yapılmalıdır) (CLT handbook: Cross-laminated timber, 2013).
2. CLT panelin üretildiği kereste en az %12 oranında nem içerir. Üretim sonrasında CLT panelin içinde, fabrikanın bulunduğu coğrafi bölgeye göre bir nem yükü oluşur. Nihai ürünün gideceği ülke çok sıcak ve kuru ise CLT panel nem kaybeder, çok yağışlı ve nemli ise CLT panel nem alır. Dolayısı ile CLT panelin üretildiği coğrafyanın nem yükü ile kullanıldığı coğrafyanın nem yükü birbirine yakın olmalıdır. Coğrafi farklılıklar söz konusu ise çatlama veya şişme sorunları ile karşı karşıya kalınabilir.

CLT panellerin maliyetleri alternatif ürünlerle (betonarme, taş ve masif ahşap) kıyaslandığında farklı sonuçlar ile karşılaşmaktadır. Maliyet avantajı ülkeden ülkeye, konjonktüre ve sektörün endüstriyel gelişmişliğine göre değişmektedir. Yumuşak ağaçtan kerestenin çok bol ve kaliteli olduğu bir ülkede yüksek ölçekli üretim yapan firmalar CLT'yi ucuza üretebilmektedir. ABD ve Kanada'yı kapsayan bir çalışmada CLT için kaba inşaat (shellcost) m³ maliyetinin 3-8 kat arası yapılarda masif ahşap ve betonarmeden daha ucuz, 1-3 kat arasında ise pahalı olduğu tespit edilmiştir (CLT handbook: Cross-laminated timber, 2013).

Güney Kore'de yapılan bir çalışmada ise CLT'nin m³ maliyetinin diğerlerine göre çok yüksek olduğu görülmüştür (Yun, 2012)

Türkiye'de CLT, bugünkü şartlarda Avrupa ülkelerine göre daha pahalı üretilmektedir. Türkiye'de kereste sınıflandırmasını yapabilecek akredite kurumların olmaması ve mevzuat çalışmalarının henüz tamamlanmaması öne çıkan nedenler arasındadır.

CLT ilk olarak Avusturya'da keşfedilmiştir. 1970'li yıllarda kereste artıklarını değerlendirmek için bunları tutkallayarak presleme ve büyük boyutlu masif ahşap kütleler oluşturma fikrinden yola çıkan masif ahşap fabrikaları bu yolda ilk adımı atmıştır. CLT'nin modern fabrikalarda üretimi Avusturya'da 1990'lı yıllarda başlamış ve kısa sürede Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerine yayılmıştır. CLT 2000'li yıllardan başlayarak ABD ve Kanada'da, 2010'lu yıllardan başlayarak sırasıyla Çin, Japonya, Yeni Zelanda, Avustralya, Brezilya, Güney Afrika ve Rusya'da üretilmeye başlamıştır. Orta Doğu'da CLT üreticisi bulunmamaktadır. Tablo 2'de üretici firmaların 2019 yılı kapasiteleri ve 2020-2022 yılları beklenen kapasiteleri verilmektedir. CLT üretimi ve tüketimi 2010'lu yıllarda çok hızlı bir şekilde artmış ancak 2020 yılında ortaya çıkan Koronavirüs Pandemisi nedeniyle duraklamıştır. 2019 yılı sonunda Dünya'da toplam üretim kapasitesinin yaklaşık 2.000.000 m³/yıl olduğu tahmin edilmektedir.

Tablo 2'den anlaşılacağı üzere Dünya üzerinde kurulu kapasitenin en az %60'ı Avrupa ülkelerindedir¹. En yüksek üretim kapasitesine sahip ülkeler sırasıyla Avusturya, Finlandiya, ABD, Kanada, Almanya, İsveç, İsviçre'dir. Bazı Avusturya ve Finlandiya şirketlerinin başka ülkelerde de CLT fabrikaları bulunmaktadır. CLT üretimi ve kullanımı diğer Avrupa ülkelerinde ve Uzak Doğu'da yeni yeni gelişmektedir.

Dünya CLT üretiminin 2019 yılı için 1,6-1,8 milyon m³ düzeyinde olduğu tahmin edilmektedir. 2020 yılı beklenen üretimi ise 2,0-2,5 milyon m³ tür. (Muszynski, 2020)

CLT ahşap paneller sadece kullanılacakları ahşap bina projesine özel üretildikleri için üretim ile tüketim rakamlarının birbirine eşit olduğu ve hiç stok tutulmadığı varsayılmaktadır.

1 Bazı Asya ülkelerinde firmaların üretim kapasiteleri bulunamadığı için kesin rakam verilememektedir.

Tablo 2: CLT Üreten Şirketler ve Ülkelerde Toplam Kapasite

ÜLKE / ŞİRKET	2019 Bilinen Kapasite m ³ /Yıl	Beklenen Yatırım 2020-2022 m ³ /Yıl	Beklenen Kapasite 2020-2022 m ³ /Yıl
AVRUPA	1,469,000	413,000	1,882,000
Avusturya			
Binderholz (*)	270.000	50.000	320.000
Klh Massivholz	130.000	80.000	210.000
Hasslacher Norica Timber	57.000	63.000	120.000
Pheifer Holz	50.000	0	50.000
Mayr-Meinhof Holz	70.000	0	70.000
Weinberger Holz	20.000	0	20.000
Toplam	597.000	193.000	790.000
Finlandiya			
Stora Enso (*)	270.000	120.000	390.000
Clt Plant	50.000	0	50.000
Hoisko Clt	40.000	0	40.000
Toplam	360.000	120.000	480.000
Almanya			
Eugen Decker	30.000	0	30.000
Zublin Timber	30.000	0	30.000
W.U.J Derix	15.000	0	15.000
Lignotrend	25.000	0	25.000
Toplam	100.000	0	100.000
İsveç			
Setra	55.000	0	55.000
Martinsons	22.000	0	22.000
Södra	10.000	100.000	110.000
Toplam	87.000	100.000	187.000
Çekya			
Agrop Nova	7.000	0	7.000
Fransa			
Piveteaubois	50.000	0	50.000
İngiltere			
Legal & General	120.000	0	120.000
Norveç			
Splitkon	50.000	0	50.000
Letonya			
Cross Timber Systems	25.000	0	25.000
İtalya			
Xlam Dolomiti	23.000	0	23.000
İsviçre			
Schilliger Holz	50.000	0	50.000

Tablo 2 (devam): CLT Üreten Şirketler ve Ülkelerde Toplam Kapasite

ÜLKE / ŞİRKET	2019 Bilinen Kapasite m ³ /Yıl	Beklenen Yatırım 2020-2022 m ³ /Yıl	Beklenen Kapasite 2020-2022 m ³ /Yıl
<i>KUZEY AMERİKA (**)</i>	400.000	115.000	515.000
Amerika Birleşik Devletleri			
Sterling	" "	0	0
Katerra	185.000	0	185.000
Dr Johnson Wood	" "	0	0
Smartlam	" "	115.000	115.000
Ligna Terra	" "	0	0
Toplam	185.000	115.000	300.000
Kanada			
Structurlam	" "	0	0
Nordic Structures	" "	0	0
Kalesnikoff	" "	0	0
Element 5 Co	55.000	0	55.000
Toplam	55.000	0	55.000
ABD ve Kanada'da verisi bulunamayan firmalar (**)	160.000	0	160.000
Avustralya ve Yeni Zelanda			
X-Lam Australia Pty Ltd.	" "	0	0
X-Lam Nz Ltd.	" "	0	0
Toplam	0	0	0
Brezilya			
Crosslam Brasil	" "	0	0
Hindistan			
Stora Enso India Ltd.	" "	0	0
Çin			
Ningbo Sino	" "	0	0
Qian'an City Big Tree	" "	0	0
Zhongyi Sciencetech Timber	" "	0	0
Toplam	0	0	0
Japonya			
Cypress Sunadaya	22.500	0	22.500
Meiken Lamwood	30.000	0	30.000
Yamasa Mokuzai	4.000	0	4.000
Chuto	" "	0	0
Length Cooperative	" "	0	0
Toplam	56.500	0	56.500
Rusya			
Sokol Timber/Sagezha	" "	50.000	50.000
Promstroylec	" "	0	0
Toplam	0	50.000	50.000
Genel Toplam	1.925.500	528.000	2.453.500

" " Veri bulunamamaktadır.

(*) Bu firmaların komşu ülkelerde yaptığı yatırımlar kendi ülkelerinde gibi sayılmıştır.

(**) Kuzey Amerika firmalarının 2019 sonu itibarıyla toplam kapasitesinin 400.000 m³/yıl olduğu bilinmektedir

Kaynak: Bu tablo UNECE-2019 Raporu, LEDINEK firmasına ait yayınlar, Timber-On Line yayınlarından alınan bilgilerle oluşturulmuştur.

CLT'nin en çok üretildiği ülkeleri tek tek incelendiğinde bu ülkelerin orman varlığının toplam ülke genişliğine göre oldukça yüksek (Avustralya hariç) ve ayrıca yakın çevresinden kereste ithalatının da çok rahat olduğu anlaşılmaktadır (Avustralya keresteyi komşu ülke Yeni Zelanda'dan almaktadır). Bu ülkelerde üretimde kullanılan ağaç türleri incelendiğinde en çok kullanılan ağaçların iğne yapraklılar olduğu, spesifik olarak da Ladin (Spruce) olduğu ancak Ladin yönünden fakir olanların kendi ülkelerindeki en yaygın olarak bulunan yerli ağaçları tercih ettiği görülmektedir. Örneğin Çin, orman yönünden zengin olmakla beraber iğne yapraklılar yönünden zengin değildir. Doğal dikili orman alanlarının yaklaşık yarısı Bambu ormanlarıdır (Xinyun, Xianlian, Xin, Jing, & Weisheng, 2020). Bu nedenle CLT üretiminde ara katmanlar çoğunlukla (her zaman değil) bambudan, dış katmanlar ise daha dayanıklı ağaçlardan seçilmektedir (Li, Wang, Wei, & Wang, 2019). Japonya'da da bambu ormanları olmakla beraber miktarı azdır. Japonya sedir (%37) ve selvi (%14) yönünden zengin olduğu için ağırlıkla bu ağaçları kullanmaktadır. (Furuya, ve diğerleri, 2020) ABD, yöreye göre değişmekle beraber Douglas Köknarı, Çam ve Akağaç-Çınar (Maple, sert ağaç) yönünden zengin olduğu için daha ziyade Douglas Fir, Pine ve Hemlock türlerini kullanmaktadır. (Robertson & Oswalt, 2020)

2.4 Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Dünya'da ahşap ürünleri ticaretini izleyebilmek için en kolay ve güvenilir kaynak Birleşmiş Milletler teşkilatının International Trade Center (ITC) bölümünün geliştirmekte olan ülkelere ücretsiz yararlandığı TRADEMAP sitesidir. Ancak Trademap sitesi sadece 6 haneli HS koduna göre bilgi vermektedir. Öte yandan Dünya'da CLT için özgün bir GTİP numarası veya HS Kodu tanımlanmamıştır. Dünya'da ve Türkiye'de "Tutkallı Lamine Ahşap" kategorisine giren CLT, Glulam ve benzeri çok katmanlı yapısal keresteler 44.18.99.10 Tutkallanarak lamine edilmiş kereste kodu içinde kaydedilmektedir.

44.18.99.10 kodu için TÜİK sitesinden (Dış Ticaret İstatistikleri) alınan 2017-2020 ithalat ve ihracat miktarı ile değerleri Tablo 3,4,5 ve 6'da verilmiştir. Tablolarda yer alan diğer kelimesi "diğer tutkallı lamine ahşap" anlamına gelmektedir. 44.18.99.10 kategorisi ile ilgili veriler 2017 yılından itibaren alınmıştır zira 2016 yılı rakamları ihmal edilebilir ölçüde küçüktür. Bu tablolarda dikkat çeken husus ithalatın da ihracatın da çok az olmasıdır. Yıllık ithalat 2017'den itibaren giderek azalmış, yıllık ihracat ise dalgalı seyir izlemiştir. 2020 yılı verilerine göre toplam ihracat 395.589 ABD Doları olmuştur. Yapı projesinde kullanılan bir malzeme olmasından dolayı CLT tutarının bu rakam içindeki payının çok az olduğu değerlendirilmektedir. Dolayısıyla tek bir proje bile ihraç edilmiş olsa bir yılda bu kadar düşük değerler olması mümkün görünmemektedir. İthalat rakamlarının içinde proje bazında paket alımlar olması ihtimali daha yüksektir. Aşağıdaki tabloda ithalat rakamlarının içinde ne kadarının gerçekte CLT olduğu ayırt edilemediği için ithalat yolu ile Türkiye'ye yılda ne kadar CLT girdiği net olarak tespit edilememektedir. Dolayısı ile yıllık talep de net hesaplanamamaktadır. Yıllık üretimi ve tüketimi hesaplamamızın bir yolu tüm CLT ithalatçıları ile teker teker konuşup ithal ettikleri m³ miktarını ve bunu nerede kullandıklarını öğrenmektir. Ancak CLT ithalatçılarının bir listesine ulaşamamıştır. Gümrük girişinde CLT, Glulam ve "Diğer" kalemi birbirinden ayırt edilmeden aynı GTİP koduna yazılmaktadır.

Türkiye'nin 44.18.99.10 kodu ile 2017-2020 toplam ihracatına bakıldığında, Maldivler, Cezayir, Irak ve Nijer'in önemli partner ülkeler olduğu görülmektedir. AB ülkelerine ihracat tutarları düşüktür.

Türkiye'nin 44.18.99.10 kodu ile 2017-2020 toplam ithalatına bakıldığında, Avusturya, Rusya, Letonya ve Almanya'nın önemli partner ülkeler olduğu görülmektedir.

Tablo 3: Tutkallanarak lamine edilmiş kereste ihracatı (CLT+Glulam+Diğer) (Kg)

S. No	Ülkeler	2017	2018	2019	2020
1	Irak	169.766	126.662	50.970	100.742
2	Nijer		227.274		
3	Bulgaristan	670	21.910	4.052	6.428
4	Cezayir		4.807	28.138	
5	Almanya	3.159	12.442		5.727
6	İsrail	2.935	9.865		58
7	Türkmenistan		7.050	5.241	107
8	Pakistan		11.360		
9	Özbekistan			1.814	7.309
10	Fransa	2.044		427	1,315
11	Kazakistan		2.026	211	
12	Gürcistan	2.001			
13	Suudi Arabistan	1.382			
14	Katar			979	
15	Romanya			816	
16	Macaristan		450		
17	Maldivler	278.385	575.710	80.210	156.542
18	Diğer	206.414	148.059	75.586	117.361
Toplam		666.756	1.147.615	248.444	395.589

Kaynak: (TÜİK Dış Ticaret İstatistikleri Dinamik Sorgulama Özel Ticaret Sistemi, 2020)

Tablo 4: Tutkallanarak lamine edilmiş kereste ihracatı (CLT+Glulam+Diğer) (ABD Doları)

S. No	Ülkeler	2017	2018	2019	2020
1	Cezayir		66.056	394.038	
2	Irak	52.935	84.538	21.504	45.080
3	Nijer		91.740		
4	Bulgaristan	386	33.529	4.349	7.833
5	İsrail	9.718	30.838		190
6	Türkmenistan		12.960	2.046	1.549
7	Özbekistan			3.327	9.669
8	Almanya	640	3.933		5.986
9	Kazakistan		8.343	579	
10	Fransa	7.631		408	2.035
11	Suudi Arabistan	5.249			
12	Katar			5.123	
13	Gürcistan	4.632			
14	Pakistan		3.354		
15	Romanya			3.073	
16	Macaristan		2.872		
17	Maldivler	96.023	244.701	25.464	52.434
18	Diğer	364.907	134.169	119.917	241.309
Toplam		542.121	717.033	579.828	366.085

Kaynak: (TÜİK Dış Ticaret İstatistikleri Dinamik Sorgulama Özel Ticaret Sistemi, 2020)

Tablo 5: Tutkallanarak lamine edilmiş kereste ithalatı (CLT+Glulam+Diğer)(Kg)

S. No	Ülkeler	2017	2018	2019	2020
1	Avusturya	915.667	372.004	187.481	268.715
2	Rusya	189.980	187.136	531.391	367.326
3	Letonya	164.483	544.393	71.771	265.670
4	Almanya	187.021	190.966	142.455	262.331
5	Romanya	333.390	136.867	252.858	210.385
6	Belarus	96.400	82.300	0	45.997
7	Vietnam	0	77.400	52.402	75.889
8	Polonya	63.952	12.593	1.487	33.664
9	Ukrayna	100	138.873	41.981	0
10	İsveç	32.410	194.610	181.143	0
11	Litvanya	0	21.783	0	49.191
12	İtalya	25.560	8.587	0	1.464
13	Estonya	1.530	12.500	5.512	1.500
14	Fransa	0	22.400	0	0
15	ABD	22.000	0	0	0
16	Çin	16.100	14.850	0	0
17	Hollanda	0	2.701	2.455	3.200
18	İspanya	0	4.428	450	0
19	İngiltere	0	0	0	3.101
20	Hırvatistan	0	110	0	0
21	Diğer	35.800	8.167	0	14.815
Toplam		2.084.393	2.032.668	1.471.386	1.598.683

Kaynak: (TÜİK Dış Ticaret İstatistikleri Dinamik Sorgulama Özel Ticaret Sistemi, 2020)

Tablo 6: Tutkallanarak lamine edilmiş kereste ithalatı (CLT+Glulam+Diğer) (ABD Doları)

S. No	Ülkeler	2017	2018	2019	2020
1	Avusturya	1.149.008	415.326	203.736	234.951
2	Rusya	154.490	169.615	401.964	317.737
3	Letonya	219.935	727.224	98.522	321.355
4	Almanya	314.809	275.078	213.496	367.547
5	Romanya	197.684	93.931	152.305	115.996
6	Belarus	92.568	85.307	0	37.568
7	Vietnam	0	86.607	65.691	103.603
8	Polonya	139.089	33.547	2.083	45.486
9	Ukrayna	352	113.170	28.893	0
10	İsveç	12.228	76.097	36.980	0
11	Litvanya	0	26.263	0	127.359
12	İtalya	64.794	10.019	0	1.692
13	Estonya	7.627	31.435	11.201	6.583
14	Fransa	0	54.252	0	0
15	Abd	48.732	0	0	0
16	Çin	17.108	24.461	0	0
17	Hollanda	0	9.069	8.024	6.449
18	İspanya	0	5.163	755	0
19	İngiltere	0	0	0	3.595
20	Hırvatistan	0	257	0	0
21	Diğer	37.919	1.227	0	7.595
Toplam		2.456.343	2.238.048	1.223.650	1.697.516

Kaynak: (TÜİK Dış Ticaret İstatistikleri Dinamik Sorgulama Özel Ticaret Sistemi, 2020)

2.5 Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

CLT'nin proje bazlı üretilmesi, Türkiye için önümüzdeki 5 yılı kapsayacak şekilde üretim miktarı, kapasite, ekonomik kapasite kullanım oranı ve talep tahmini yapmaya bu aşamada imkân vermemektedir. CLT yönelik kamu talebinin oluşması, yatay mimariye ve ahşap malzemeye geçiş yönündeki eğilimin CLT talebini olumlu etkilemesi beklenmektedir.

Dünya'da kamu otoriteleri ahşap binaların inşasını teşvik etmek için farklı uygulamaları hayata geçirmektedir. Bu uygulamalara bazı örnekler şu şekildedir:

- Japonya'da 2010 yılında çıkarılan bir kanun ile 3 kata kadar olan kamu binalarında ahşap malzeme kullanması şartı getirilmiştir (Umeda, 2010).
- Kanada'da, British Columbia eyaleti yönetimi "Wood First Act" adında bir kanun çıkarmış ve İnşaat kurallarında değişikliğe giderek 6 katlı binaların da ahşap malzeme ile yapılabilmesine izin vermiştir (Wood First Initiative, Advancing Wood Use in B.C.).
- Fransa'da yeni hazırlanan bir kanun teklifi ile yeni yapılacak tüm kamu binalarında malzemenin en az yarısının ahşap olması önerilmiştir. Bu uygulamanın 2022 yılında başlaması beklenmektedir (Crook, 2020).

- Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal) ile AB üye ülkelerin 2050 yılına kadar karbon salınımını sıfıra indirmesi hedeflenmektedir. Türkiye'nin ihracatta en büyük pazarı AB olduğu için Türkiye'nin bu hedefe yönelik adımlar atması beklenmektedir.

Yıllık ithalat rakamları incelendiğinde Türkiye'de talebin düşük olduğunu anlaşılmaktadır. "CLT, Glulam ve Diğer Tutkallı Katmanlı Ahşap" rakamlarının toplamını veren GTİP 44.18.99.10 pozisyonundaki ithalat rakamları yıllar içinde gerilemektedir. İthalat, 2017 yılındaki 2.5 Milyon ABD Dolarından 2020'de 1.6 Milyon ABD Dolarına düşmüştür. Bu rakamın küçük bir kısmının CLT olduğu tahmin edilmektedir. Bütün bunlar Türkiye'de mevcut CLT piyasasının şu an için çok küçük olduğuna işaret etmektedir.

Ancak, karbon salınımını azaltmak için yukarıda bahsedilen uygulamalara benzer şekilde Türkiye'de CLT kullanımını teşvik etmek, talebi desteklemek ve farkındalık oluşturmak üzere gerekli adımların atılmasıyla ahşap bina yapımının yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir. Deprem bölgelerindeki sivil konutlarda yatay ve ahşap mimarinin desteklenmesi, kamu binaları için ahşap ve özellikle CLT kullanımını belirli şartlarda zorunlu tutan uygulamaların hayata geçirilmesi gibi uygulamalarla talep yaratılması oldukça önemlidir.

Fabrikanın kapasite ölçeği seçiminde sektör uzmanları, akademisyenler ve makina üreticileri ile görüşmeler yapılmıştır. Büyük çaplı devlet işletmelerinin ihalesine (toplu konut ihaleleri) girebilmek için kapasitenin en azından 30.000-35.000 m³ ölçeğinde olması gerektiği ifade edilmiştir.

2.6 Girdi Piyasası

CLT ham maddeleri ve yardımcı malzemeleri şunlardır:

1. Kereste
2. Tutkal
3. Bağlantı elemanları

Tam kapasitede girdi miktar ve girdi temin maliyetleri aşağıda gösterilmektedir.

Tablo 7 Girdi Maliyetleri (TL)

Girdiler	Birim maliyet	Ölçü	Miktar
Kereste Fiyatı (KDV Hariç)	2.500	m3/TL	49.000
Tutkal Fiyatı (KDV Hariç)	4.950	Ton/TL	67,08
Ankraj Fiyatı (KDV Hariç)	8	Adet/TL	36.093
Elektrik Fiyatı	0,550	Kwh/TL	2.545.455

Kullanılacak Kerestenin Özellikleri:

CLT üretiminde prensip olarak iğne yapraklı (coniferous), yumuşak ağaçların (softwood) kerestesi kullanılır. Bunun ana nedeni daha hafif, ucuz, işlenmesi ve yapıştırması kolay olmasıdır. CLT üretiminde geniş yapraklı sert ağaçlar da kullanılabilir ancak ağır, pahalı ve yapıştırması daha fazla enerji gerektirmesi nedeniyle tercih edilmemektedir. (Charles B. Vick, 1999)

Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da CLT yapımında esas olarak Ladin (Spruce-Picea), Göknar (Fir- Abies) ve Çam (Pine-Pinus) kerestesi kullanılır. En çok kullanılan ladin kerestesidir. Bunun nedeni bu coğrafyalarda en bol bulunan iğne yapraklı ağaç olmasının yanı sıra reçine oranının düşük olmasıdır. Yüksek reçine oranı, tutkallayarak lamine edilen ahşap ürünlerinde tutkal kalitesini etkileyebilmektedir.

CLT üretimi için ağaç türüne bakıldığı gibi aynı zamanda ağacın mekanik dayanım ve fiziksel özelliklerine de bakılır. CLT için kullanılacak kerestede aranılan özellikler şunlardır:

- Yoğunluğu minimum 350 kg/m³ olmalıdır.
- Kereste mutlaka sınıflandırılmış (Graded Lumber) olmalıdır.
- Fırınlanarak kurutulmuş ve nem seviyesi %19'un altında olmalıdır. (%12 +/-%3 tercih nedenidir.)
- Bitki sağlığı (phytosanitary) şartlarını sağlamalıdır (böceksiz, kurtsuz, bakteri üretmeyen).

Keresteleri sınıflandırmak için Avrupa ve Kuzey Amerika'da farklı standartlar kullanılır.

Avrupa Standartları:

Avrupa'da EN-338: 2016 (EN384 ve EN 14081 ile) standardı kullanılırken ABD'de PS 20, Kanada'da CSA O141 standardı kullanılır. Türkiye'de AB ile olan anlaşmalar gereği AB standartları kullanılmaktadır. CLT ve CLT'den mamul bina konusunda AB standartlarına uygun olarak Türk Standartları geliştirilmiştir. Avrupa standartları ile Kuzey Amerika standartlarında sınıflandırmalarda kullanılan kategoriler farklı ancak bunların dikkate aldıkları karakteristik özellikler ortaktır. Bunlar esas olarak kerestenin mekanik dayanım özelliklerinden oluşmaktadır. Tüm kerestelerde 4 çeşit mekanik dayanım özelliği aranır (bunlar hem kuvvet (strength) cinsinden ve hem de elastikiyet katsayısı (Modulus of Elasticity) cinsinden hesaplanır);

1. Eğilme (Bending) (Eğilme kaç kg'lık kuvvet uygulandığında başlar)
2. Gerilme (Tension) (İki uçtan çekilince, kopma kaç kg'lık kuvvet uygulandığında başlar)
3. Baskı (Compression) (Belli bir noktadan basılınca kırılma kaç kg'lık kuvvette başlar)
4. Kayma (Shear) (Lamine edilmiş katlar kaç kg kuvvet uygulayınca birbirinin üstünden kayar) (Kayma özelliği Türkçeye "Makaslama" olarak da çevrilmiştir)

Mekanik dayanım özelliklerinin nasıl ölçüleceği, bunların birimleri ve formülleri, nihai ürünü tarif etmek için geliştirilmiş olan "standartlar" tarafından açıklanmıştır. ABD ve Kanada bu amaçla ANSI PRG 320: 2012 standardını, Avrupa ise EN 408+A1: 2012 standardını kullanmaktadır. Bu standartlar CLT'de kullanılabilecek kerestelerin mekanik dayanım özelliklerinin nasıl test edileceğini de belirlemektedir.

Avrupa standartlarına göre yumuşak ağaçtan keresteler C14-C50 kodları ile sert ağaçtan keresteler ise D18-D70 kodları ile sınıflandırılırlar. Sınıflandırmada yukarıda belirtilen 4 çeşit kuvvet ve bunların elastikiyet katsayıları ile kerestenin yoğunluğu dikkate alınır. Sınıflandırma tablosu aşağıda verilmiştir:

Tablo 8: Avrupa Birliği Mukavemet ve Elastikiyet Sınıflandırması Tablosu

		Softwood species											Hardwood species									
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D18	D24	D30	D35	D40	D50	D60	D70	
Mukavemet özellikleri (Strength properties (in N/mm²))																						
Eğilme (Bending)	İ _{m,k}	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	18	24	30	35	40	50	60	70	
Yatay gerilme (Tension parallel)	İ _{t,0,k}	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	11	14	18	21	24	30	36	42	
Dikey gerilme (Tension perpendicular)	İ _{t,90,k}	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
Yatay baskı (Compression parallel)	İ _{c,0,k}	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	18	21	23	25	26	29	32	34	
Dikey baskı (Compression perpendicular)	İ _{c,90,k}	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	7,5	7,8	8,0	8,1	8,3	9,3	10,5	13,5	
Kayma (Shear)	İ _{v,k}	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0	
Sertlik Özellikleri (Stiffness properties) (in kN/mm²)																						
Yatay ortalama esneklik katsayısı (Mean modulus of elasticity parallel)	E _{0, mean}	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16	9,5	10	11	12	13	14	17	20	
%5 esneklik katsayısı yatay (5 % modulus of elasticity parallel)	E _{0,05}	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7	8	8,5	9,2	10,1	10,9	11,8	14,3	16,8	
Dikey ortalama esneklik katsayısı (Mean modulus of elasticity perpendicular)	E _{90, mean}	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,63	0,67	0,73	0,80	0,86	0,93	1,13	1,33	
Ortalama kayma elastikiyeti (Mean shear modulus)	G _{mean}	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00	0,59	0,62	0,69	0,75	0,81	0,88	1,06	1,25	
Yoğunluk (Density) (in kg/m³)																						
Yoğunluk (Density)	ρ _k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	475	485	530	540	550	620	700	900	
Ortalama yoğunluk (Mean density)	ρ _{mean}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550	570	580	640	650	660	750	840	1080	

Kaynak: EN 338-2016

Kuzey Amerika Standartları:

Kuzey Amerika'da sınıflandırma yönteminde yine benzer testler kullanılır ancak sınıflandırmada farklı kodlar kullanılır. Kerestelerin sınıflandırma yöntemi ikiye ayrılır:

1. Görsel (Visual) sınıflandırma. Bu sınıf V harfi alır.
2. Makine ile test ederek sınıflandırma (MSR: Machine Stress Rated). Bu sınıf E harfi alır.

Tablo 9: Kuzey Amerika Mukavemet ve Elastikiyet Sınıflandırması Tablosu

E1:	1950f-1.7E Spruce-pine-fir MSR lumber in alllongitudinallayersand No. 3 Spruce-pine-firlumber in alltransverselayers
E2:	1650f-1.5E Douglas fir-Larch MSR lumber in alllongitudinallayersand No. 3 Douglas fir-Larchlumber in alltransverselayers
E3:	1200f-1.2E EasternSoftwoods, NorthernSpecies, or Western Woods MSR lumber in alllongitudinallayersand No. 3 EasternSoftwoods, NorthernSpecies, or Western Woodslumber in alltransverselayers
E4:	1950f-1.7E Southernpine MSR lumber in alllongitudinallayersand No. 3 Southernpinelumber in alltransverselayers
E5:	1650f-1.5E Hem-fir MSR umber in alllongitudinallayersand No. 3 Hem-firlumber in alltransverselayers
V1:	No. 2 Douglas fir-Larchlumber in alllongitudinallayersand No. 3 Douglas fir-Larchlumber in alltransverselayers
V1:	(N): No. 2 Douglas fir-Larch (North) lumber in alllongitudinallayersand No. 3 Douglas fir-Larch (North) lumber in alltransverselayers
V2:	No. 1/No. 2 Spruce-pine-firlumber in alllongitudinallayersand No. 3 Spruce- pine-firlumber in alltransverselayers
V3:	No. 2 Southernpinelumber in alllongitudinallayersand No. 3 Southernpinelumber in alltransverselayers
V4:	No. 2 Spruce-pine-fir South lumber in alllongitudinallayersand No. 3 Spruce- pine-fir South lumber in alltransverselayers
V5:	No. 2 Hem-firlumber in alllongitudinallayersand No. 3 Hem-firlumber in alltransverselayers

Kaynak: ANSI-APA PRG 320

Bu tabloda E sınıfında görülen formülleri açıklamak için aşağıdaki örnek verilebilir.

E1- 1950f-1.7E: Bükülme kuvveti 1950 psi, Bükülme Elastikiyet Katsayısı 1,7 milyon psi. PSİ: poundSquareInch.

Ayrıca V sınıflamasında görülen 1, 2 ve 3 numaralı kategoriler budak görünümü ve sıklığı ile ilgilidir.

ABD ve Kanada'nın kullandığı ANSI-APA PRG 320 standardına göre bu ülkelerde bir kerestenin CLT üretiminde kullanılabilmesi için lif boyuna olan katlarda minimum 1200 f 1.2 E (MSR) veya V No 2, lif yönüne dik katlarda ise minimum V3 olması gereklidir.

Kullanılacak kerestenin temini:

Türkiye, ladin değil fakat diğer Çam cinsi ağaçların yaygın olduğu bir ülkedir. FAO (Food and Agriculture Organization) istatistiklerine bakıldığında hektar cinsinden orman alanında Türkiye'nin Dünya'da 27'nci sırada olduğu görülmektedir. Buna karşın Türkiye'nin toplam yüz ölçümü ile orantılandığında ormanların (%28,3) çok da geniş olmadığı anlaşılmaktadır (AB ortalaması %43'tür).

Tablo 10: En Büyük Orman Alanına Sahip İlk 10 Ülke ve Alan Büyüklükleri (Bin Hektar)

Rusya	815.312	Kongo Demokratik Cum.	126.155
Brezilya	496.620	Endonezya	92.133
Kanada	346.928	Peru	72.330
ABD	309.795	Hindistan	72.160
Çin	219.978		
Avustralya	134.005	Türkiye	22.220

Kaynak: FAO (Food and Agriculture Organization)

Dünyadaki toplam orman alanı 2020 yılında 4.058.031 bin hektar olup Türkiye'nin bunun içindeki payı %05,5'tir.

Tek tek ülkelerin orman alanları ve bu orman alanlarındaki m³ cinsinden ağaç varlıkları incelendiğinde Avrupa ve Kuzey Amerika ormanlarının ladin ve köknar cinsinden zengin olduğu, Türkiye'nin ise karaçam ve kızılçam yönünden zengin olduğu görülmektedir (Global Forest Resources Assessment Main Report, 2020)

Dünya'da CLT'yi ilk üreten ülke Avusturya, günümüzde CLT'yi en çok üreten ve ihraç eden ülke konumundadır. Avusturya ormanlarının yaklaşık %60'ı ladin ağaçları (Norway Spruce) ile kaplıdır. Avusturya'nın üretimi ve ihracatı çok büyük olduğu için kendi kaynağı yetmemekte, büyük miktarda ladin ve köknar tomruk ithal (GTİP 440323) etmektedir. Avusturya, Çin'den sonra Dünya'da en çok Ladin ve Köknar tomruk ithal eden ülkedir (ITC-Trademap). Bu konuda Avusturya'nın en büyük tedarikçisi olan Çekya aynı zamanda Dünya'nın en büyük Ladin ve Köknar tomruk ihracatçısıdır. Bu ülkenin kendi yüz ölçümü ve orman alanı oldukça küçük olmasına karşın ormanlarının %95'ten fazlası plantasyondur. Diğer bir deyişle her yıl sürekli yeni fidan dikmekte ve eski dikilmiş ağaçların hasadını yapmaktadır (Plantasyonlarda Ladin 30 yılda yetiştirilebilmektedir).

Tablo 11: Türkiye – Çekya Orman Varlığı Karşılaştırması (2020)

		Türkiye	Çekya
Ülke Yüzölçümü	Km ²	783.562	78.866
Orman Alanı	1000 ha	22.220	2.677
Naturel Orman	1000 ha	21.503	138
Plantasyon Orman	1000 ha	717	2.540
Toplam Canlı Ağaç Varlığı (*)	Mil m ³	1.691	791
Picea Abies (Norway Spruce), Piceaspp (Spruce), Ladin	Mil m ³	68	469
Pinus Sylvestris (Skots Pine) İskoç Çamı	Mil m ³		116
Abies Alba (Fir), Abiesspp (Fir), Gökmar	Mil m ³	126	9
Pinus Nigra (Black Pine), Karaçam	Mil m ³	387	1
Fagus Orientalis, Sylvatica (Beech), Kayın	Mil m ³	372	56
Pinus Brutia (Red Pine), Kızılçam	Mil m ³	327	
Diğer	Mil m ³	411	140

(*) "Ağaç Varlığı" ile yaşayan kesilmemiş ağaç hacmi kastedilmektedir.

Ağacın m³ ölçümlerinde kabuğu dahil hacmi esas alınmıştır.

Kaynak: (FAO Country Reports , 2020)

Öte yandan Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından yayınlanan istatistiklere bakıldığında toplam orman alanı içinde hektar cinsinden en geniş yer tutan ağaç türlerinin sırasıyla meşe, kızılçam, karaçam, kayın ve sarıçam olduğu görülmektedir. Ladin ise 10'uncu sırada yer almaktadır. FAO'nun m³ cinsinden verdiği orman servetinin ağaç türlerine göre bölündüğü tabloda esasında OGM kaynaklarına dayanmaktadır. Hektar cinsinden sıralama ile m³ cinsinden sıralamanın farklı olması karaçam ormanlarının daha verimli olduğunu göstermektedir.

Tablo 12: Türkiye Orman Alanlarının Ağaç Türlerine Göre Dağılımı (Hektar)

Ağaç türü grupları Treetypegroups	Forest Form- Orman Formu		
	Toplam Total	Normal Productive	Boşluklu Kapalı Degraded
Kızılçam-Turkishpine (pinusbrutia)	5.736.371	3.577.425	2.158.946
Meşe-Oak (Quercus sp)	5.956.527	2.435.265	3.521.262
Karaçam-Crimapine (pinusnigra)	4.354.821	2.837.424	1.517.397
Kayın-Beech (fagusorientalis)	1.935.730	1.665.997	269.733
Sarıçam-Scotspine (pinussylvestris)	1.538.304	901.606	636.698
Ardıç-Juniper (Juniperus)	963.217	223.097	740.120
Gökna-Fir	593.201	391.842	201.359
Sedir-Cedar	487.819	252.590	235.229
Ladin-Spruce	327.890	234.224	93.666
Fıstıkçamı- Stone pine	164.798	131.548	33.250
Kızılağaç-Alder	149.215	115.646	33.569
Kestane-Chestnut	89.941	69.727	20.214
Gürgen –Hornbeam	35.609	28.872	6.737
Kavak – Poplar	16.430	6.587	9.843
İhlamur- Lime tree	12.803	10.637	2.166
Dişbudak-Ashtree	7.359	6.854	505
Okaliptus-Eucalyptus	1.434	1.383	51
Diğer türler-Otherspecies	368.826	192.784	176.042
Toplam – Total	22.740.297	13.083.510	9.656.787

Kaynak: (Orman Genel Müdürlüğü İstatistikleri, 2020)

Türkiye’de Ladin ve Çam Kereste Temini:

Türkiye’de ormanların sahibi az miktardaki özel orman haricinde devlet olduğu için yerli tomruk veya yakacak odunun tek satıcısı OGM’dir. OGM, satacağı miktar ve cinsler için web sitesinden duyuru yaparak e-ihale açmaktadır. Satış duyurusunda ürünler, OGM’nin kendi standartlarına göre gruplandırılmakta ve muhammen bedel rakamları yanına konmaktadır.

OGM’nin sınıflandırmasında ağaçlar 1, 2, 3 sınıf, kalın, orta, ince, dikili ağaç veya tomruk gibi sınıflara ayrılmaktadır. Bir tomruğun hangi sınıfa gireceği hem ağacın hangi bölümünden kesildiğine hem de niteliklerine göre belirlenmektedir. Kök ile orta gövde arasına birinci sınıf, orta gövdeye ikinci sınıf,

ağacın orta gövdesi ile en yüksek ucu arasına üçüncü sınıf denilmektedir. Ancak bu sınıflandırma aşağıda belirtilen nitelikler ile de desteklenmelidir:

- Tomruğun formu (Silindirik mi, eğri mi?)
- Tek özlü mü ikiz özlü mü?
- Budak sayısı, büyüklükleri, yüzeydeki dağılımları, sabit veya düşer budak olup olmadığı
- Büyüme ve veya kuruma çatlakları, bunların büyüklük ve oranları
- Yıllık halkaların düzgünlüğü, karışık veya burkuk olması vb.

İhale günü geldiğinde katılma şartlarını yerine getirmiş olan kayıtlı alıcıların pey sürmesi ile ihale başlatılmaktadır. İhaleyi kazanan firma OGM ile satış sözleşmesi yapmakta ve peşinatını ödeyerek kalan borcunu taksitlendirmektedir. Taksitli borcu için teminat verilmesi gerekmektedir (OGM Satış Şartları 2020-3, 27.06.2020). İhale dışında tomruk ve/veya odun temin etmenin bir diğer yolu tahsis almaktır. OGM, orman ürünleri üretiminde ve ihracatında Türkiye'nin önde giden sınai kuruluşlarına ihtiyaçlarının bir kısmını tahsis yolu ile satmaktadır. Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK), Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) ve Türkiye Elektirik Dağıtım A.Ş (TEDAŞ) gibi kamu kuruluşları ile özel sektördeki kâğıt ve lif-yonga kuruluşlarına tomruk, tel direk, kâğıtlık odun, lif-yonga odunu ve yakacak odun tahsis yoluyla satılmaktadır. Tahsis ile ihtiyacının tamamını alamayan bu kurumlar tahsise ek olarak ihalelere de katılmakta ve/veya ithal tomruk/odun getirmektedir. Ancak tomruk ithalatı 2015 yılından bu yana hızla azalmıştır. Bunun nedeni Rusya ve Ukrayna'nın tomruk ihracatına kota getirmesi veya yasaklamasıdır. Dolayısı ile tomruk olarak kereste biçmek isteyen kurumlar için en önemli kaynak OGM'dir. OGM'nin üretim rakamlarına baktığımızda ise tomruk üretiminde Ladin'in en alt sıralarda yer aldığı görülmektedir.

Tablo 13: Türkiye’de İbrelı Ağaç (Conirerous) Türlerine Göre Endüstriyel Odun Üretim Miktarı, m3, 2019

Ürün Çeşidi Range of products	Sedir Cedrus	ArdıçJuniperus	KızılçamPinusbrutia	Diğer Çam Otherpinus	LadinPicea	GöknaAbies	Diğer İbr. Otherconiferous	Toplam Total
Dikili Kabuklu Gövde Hacmi (m ³)	233.880	23.582	8.715.141	8.166.663	523561	2.207.613	520.126	20.390.566
Tomruk Log	60.719	374	2.878.016	2.440.479	188 717	1.122.136	141.903	6.832.343
Tel Direği Telephone pole	14	-	1.763	55.171	-	8	1.377	58.333
Maden Direği Miningpole	13.560	51	399.404	379.596	8.853	22.493	16.676	840.634
Sanayi Odunu Otherindustrialwood	11.688	243	550.890	64.585	7.977	8.395	24.662	668.440
Kâğıtlık Odun Pulpwood	9.231	1.401	932.319	1.230.662	125 693	314.758	100.854	2.714.918
Lif-Yonga Odunu Fibre-chipwood	54.368	3.690	2.328.571	2.228.773	52.389	291.716	169.424	5.128.931
Sırık Thinpole	365	-	1.594	6.429	-	662	112	9.162
Genel Toplam Final Total	149.946	5.758	7.092.557	6.405.695	383.629	1.760.168	455.008	16.252.761

Kaynak: (Orman Genel Müdürlüğü İstatistikleri, 2020)

Kullanılacak Tutkalın Özellikleri:

CLT üretiminde kullanılacak tutkallar çok çeşitli olabilir. Seçilecek olan tutkalı belirlemek için kullanılacak kerestenin yüzey özellikleri, mekanik dayanım özellikleri, nihai ürünün tabi olacağı iklim koşulları ve beklenen faydalı ömrü dikkate alınır. Tutkallar kendi aralarında değişik sınıflara ayrılırlar. Örneğin;

Termoplastik Tutkallar: Isı altında eriyen ve tekrar şekil verilebilen polymer yapılı tutkallardır. Bu tutkallar sıcak ve sıvı formunda sürülürler, pres altında ince bir film şeklini alırlar, ortam sıcaklığında soğudukça sertleşirler. Sertleşmeleri fiziksel yapının sıvı formundan katı forma geçişi şeklinde olur. Yüksek sıcaklığa ve uzun süre suda kalmaya karşı dayanımları azdır.

Termoset Tutkallar: Isı altında sertleşen ve tekrar şekil verilemeyen tutkallardır. Bu tutkallar soğuk ve sıvı formunda sürülürler, pres altında sıkışınca ince bir film şeklini alırlar, sıkışma sırasında kimyasal olarak kürlenir ve sertleşirler. Kürlenirken çapraz bağlı polimer yapıya dönüşürler. Bir kere külendikten sonra yüksek ısı altında bile erimez ve sıvı forma dönmezler. Bu nedenle sert iklim koşullarına ve suya karşı çok dayanıklıdır.

Bu tutkallar uygulama tekniği açısından da ikiye ayrılmaktadır:

Tek Komponentli Tutkallar: Sürülürken başka bir madde ile karıştırmaya gerek olmayan tutkallardır. Kürlenmek için ikinci veya üçüncü bir katkı maddesine ihtiyaç duymazlar.

Çok Komponentli Tutkallar: Sürülürken başka bir veya birden çok madde ile karıştırılması gereken tutkallardır (404 gibi). Kürlenmeleri için bu katkı maddelerine ihtiyaç duyarlar.

Ayrıca tutkallar içerdikleri maddelere göre değişik gruplara ayrılırlar. Sadece CLT üretimini dikkate alındığında en çok rastlanan tutkal türleri şunlardır:

Fenol Bazlı Tutkallar: Phenol-Formaldehyde (PF), Phenol-Resorcinol-Formaldehyde (PRF), Resorcinol-Formaldehyde (RF)

Amino-Resin Bazlı Tutkallar: Melamine-Urea-Formaldehyde (MUF)

Poliüretan Bazlı Tutkallar: Polyurethane (PUR)

İzosiyanad Bazlı Tutkallar: Emulsion Polymer İsocyanate (EPI)

Ayrıca bu tutkalları taşıyıcı maddesine göre de aşağıdaki şekilde ayırmak mümkündür:

Su Bazlı Tutkallar: Külendiğinde, katılaştığında içindeki suyu buharlaşma yolu ile kaybeder.

Solvent Bazlı Tutkallar: Külendiğinde, katılaştığında içindeki solventi buharlaşma yolu ile kaybeder.

Formaldehit Bazlı Tutkallar: Külendiğinde ve katılaştığında içindeki formaldehidi buharlaşma yolu ile kaybeder.

Tüm bu tutkalların her biri, termoset veya termoplastik, tek komponentli veya çok komponentli olabilirler. Bu tutkallardan formaldehit içerenler suya ve mekanik baskıya oldukça dayanıklı olmalarına karşın formaldehit içerdikleri için iç yüzeylerde tavsiye edilmezler. Binaların dış yüzeylerinde kullanıldıklarında ise mükemmel malzemelerdir. Formaldehit içeren tutkallar kürlenmelerini tamamladıklarında bünyelerindeki formaldehit gazından kurtulurlar. Ancak bu gaz buharlaşarak büyük ölçüde atmosfere ve az miktarda olmakla beraber diffüzyon yolu ile yapıştırılan keresteye geçer. (Charles B. Vick, 1999)

Kullanılacak tutkal konusunda Avrupa Birliği standartları 3 grupta toplanmıştır:

EN 301 (phenol-basedand amino resinadhesives),

EN 15425 (polyurethaneadhesives)

EN 16254 (EPI adhesives)

Tutkal seçimi yüksek seviyede uzmanlık gerektirdiği için fizibilite aşamasında makine ve tutkal üreticileri ile görüşülerek kullanılması hedeflenen kereste türü (yerli çam türleri ve göknar) bildirilmiş ve buna göre

tek komponentli, havadaki ve kereste yüzeyindeki nem ile kürlenene termoset özellikli, soğuk (oda sıcaklığında) sürülen PUR kullanılması önerilmiştir. CLT üretiminde kullanılacak tutkallar ithal ürünlerdir.

2.7 Pazar ve Satış Analizi

Ülkemizde CLT kullanarak ahşap bina yapan iki tane firma saptanmıştır. Bu firmalardan bir tanesi üretici olup esas olarak Glulam üretmekle beraber tesisinde küçük bir CLT hattı da oluşturmuştur. Diğer firmanın üretimi olmayıp CLT panelleri ithal etmekte ve Türkiye içinde ahşap binalar inşa etmektedir.

Ayrıca Kastamonu Ticaret Borsası'na ait ahşap ürünleri üreten entegre bir tesiste ilave yatırım ile CLT üretmenin de mümkün olduğu değerlendirilmiştir.

Dünya'da CLT m³ maliyetine ve fiyatına ilişkin farklı yayınlar bulunmaktadır. "CLT Handbook USA Edition" (2013) kitabına göre 2013 yılında ABD'de CLT'den yapılan kaba inşaatın m³ maliyeti 678 ABD Doları/m³ (19.20 ABD Doları/Cubic Foot) olarak hesaplanmıştır. Bunun içinde kereste maliyeti 169.51 ABD Doları/m³ (400 ABD Doları/MBF) olarak ifade edilmiştir (1 MBF = 2.36 m³). Bu kitaba göre ABD'de CLT birim maliyeti betonarme binalara göre başabaş veya çok az ucuz, Avrupa'da ise yaklaşık %10 pahalıdır. Bu kitapta yer alan bir çalışmada kaba inşaatın (shellcost) CLT, masif ahşap ve betonarme inşaat maliyetleri bina kat sayısı dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Buna göre CLT 3 kattan itibaren diğerleri ile rekabet edebilir hale gelmekte, 8 kattan itibaren betonarme binadan daha ucuz kalmaktadır.

PÖYRY Management Consultancy firmasının "New England Forestry Foundation" için Temmuz 2017 yılında yaptığı bir çalışmaya göre Avrupa'da fiyatın 500-550'Euro/m³ olduğu, ABD'nin New England bölgesinde CLT üretim maliyetinin 465 ABD Doları/m³ olabileceği ifade edilmiştir. (Assessing the Wood Supply and Investment, 2017)

CLT ile üretilen çok katlı yüksek binalarda betonarme binalara göre maliyet avantajı olduğu çeşitli yayınlarda sıkça ifade edilmekle beraber bunun tersi yönde görüş bildiren makaleler de bulunmaktadır.

CLT'nin maliyet avantajı olması ancak ucuz kereste ve yüksek ölçekli üretim ile mümkün olabilir. Tutkal maliyeti ülkeden ülkeye çok değişmemektedir. Soğuk sürülen PUR tutkalın kilosu 6-8 Euro arasında değişmektedir. Sürülecek tutkal, kullanılacak keresteye göre değişse de ortalama m² başına 250 gr civarındadır. Tesis kapasitesi 35.000 m³ olarak hesaplanmış olup varsayımsal olarak yıllara yaygın satış öngörülleri Tablo 14'te gösterilmektedir.

- Panel Metreküp Satış Fiyatı: 4.770 TL
- Kolon Metreküp Satış Fiyatı: 4.770 TL
- Kiriş Metreküp Satış Fiyatı: 4.770
- Fire Metreküp Satış Fiyatı: 200 TL

Tablo 14 Yıllara Yaygın Satış Öngörülleri (TL)

	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Panel	66.780.000	86.814.000	120.204.000	133.560.000	133.560.000	133.560.000
Kolon	8.347.500	10.851.750	15.025.500	16.695.000	16.695.000	16.695.000
Kiriş	8.347.500	10.851.750	15.025.500	16.695.000	16.695.000	16.695.000
Fire Satışı	1.400.000	1.820.000	2.520.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000
Toplam	84.875.000	110.337.500	152.775.000	169.750.000	169.750.000	169.750.000

Türkiye’de üretilen CLT ancak bir proje içinde kullanıldığı takdirde karlı olabilmektedir. CLT kendi başına karlı bir ürün olarak görülmemektedir. CLT üretimi aşağıdaki gerekçelerden dolayı bugünkü şartlarda Avrupa pazarında rekabetçi olamamaktadır:

1. Avrupa’da özellikle Avusturya, Almanya, Finlandiya ve İsveç firmaları yaklaşık 30 yıldır üretim yapmakta olup teknolojik ve ölçek üstünlüğüne sahiptir. Bu nedenle, AB ülkelerine rekabetçi fiyatla ihraç edilmesi çok zor görünmektedir.
2. CLT fabrikalarının ilk yatırım maliyeti oldukça yüksektir. Küçük ölçekli fabrikaların (yıllık 5.000 m³) yatırım tutarı 5 milyon ABD Dolarından başlamakta, orta büyüklüğe çıkıldığında (örneğin 70.000 m³/yıl) rakam 20 milyon ABD Dolarını aşmaktadır.
3. Türkiye’de CLT’de kullanılacak kereste için sınıflama yapabilecek, sertifika verebilecek kurumlar henüz bulunmamaktadır. Bu nedenle yerli kereste ile yapılan üretim sertifikalandırılmamasından dolayı AB’ye satılamamaktadır.

Kastamonu ve Seydiler İlçesinin CLT Yatırımı Açısından Rekabet Üstünlüğü:

Türkiye şartlarında düşünüldüğünde Kastamonu ili, Seydiler ilçesi hammaddeye yakınlık açısından oldukça avantajlıdır. Bu bölgede yaklaşık 40 km’lik bir çap içinde 22 adet Orman İşletme Müdürlüğü bulunmaktadır. Kastamonu verimli orman alanı ve orman serveti ile Türkiye’de birinci sıradadır.

Tablo 15: İllere Göre Orman Varlığı- 2019

	Verimli Orman Alanı (Ha)	Toplam Orman Alanı (Ha)	Orman Serveti (m ³)
Kastamonu	693.322	873.651	143.606.229
Antalya	664.816	1.146.062	103.192.124
Muğla	545.567	829.309	62.657.950
Mersin	468.129	835.534	48.244.360
Balıkesir	427.902	632.038	63.250.351
Kütahya	412.079	646.552	51.104.768
Türkiye Toplam	13.083.510	22.740.297	1.679.356.210

Kaynak: OGM İstatistikleri

Ayrıca 60 km mesafede bulunan İnebolu limanı ithal kereste getirilmesi durumunda avantaj sağlamaktadır.

Müşteriye yakınlık açısından da bazı avantajlarli yönleri bulunmaktadır. Bunların başında İstanbul ve Ankara’ya yakınlık gelmektedir. Kastamonu’da bulunan orman varlığı gibi doğal unsurlar CLT’den yapılacak orman evleri için önemli bir fırsat yaratmaktadır.

3. TEKNİK ANALİZ

3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

Kuruluş yeri olarak Kastamonu ili, Seydiler ilçesi Organize Sanayi Bölgesi seçilmiştir. Bu bölgenin seçilme nedenleri;

- Tahsis bedelinin Kastamonu ilindeki diğer OSB'lere göre daha uygun olması,
- Müsait boş parsellerin olması (Proje için gerekli parsel büyüklüğü 10.000 m²),
- OSB altyapısının büyük ölçüde tamamlanmış olması,
- Kastamonu-İnebolu ana yolu (D765) üzerinde olması, duble yol imkânı, hızlı ulaşım,
- Kastamonu'dan 33 km mesafede olması nedeniyle Kastamonu'da mukim mühendis, teknik eleman ve AR-GE çalışanlarının istihdam edilebilme olanağı,
- İnebolu limanından 59,2 km mesafede olması sayesinde deniz yolu kullanım imkânı,
- Seydiler-Kastamonu havalimanı arası 45 km olması,
- Kastamonu il sınırları içinde 22 adet Orman İşletme Müdürlüklerine yakın olması, hammadde temini için yol yakınlığıdır.

Tablo 16: Kastamonu İli OSB'leri Tahsis Bedeli Karşılaştırma Tablosu

OSB Karşılaştırması	Altyapı Katılımı m ² /TL	Tahsis m ² /TL
Kastamonu OSB	40	10
Tosya OSB	32	8
Seydiler OSB	15	0
Taşköprü OSB	10	0

Kaynak : Kastamonu Organize Sanayi Bölge Müdürlükleri

Şekil 2: Seydiler Haritası



Kaynak: Google Map Harita Verileri

3.2. Üretim Teknolojisi

CLT üretiminde prosesler şu şekildedir.

Kereste Seçimi ve Gruplama: Majör yük yönündeki tahtalar (Layer) daha kaliteli olanlardan minör yük yönündekiler ise daha az kaliteli olanlardan seçilir. En dıştaki tahtalar daha az budaklı olanlardan seçilir.

Yüzey Hazırlama: CLT için alınan tahtalar sınıflandırılmış olduğu için 4 tarafı planyalanmış olarak gelir. Bunları tutkallama öncesi tekrar planyalamak çok daha iyi bir tutkal performansı sağlar (Oksitlenmiş dış yüzeyin sıyrılıp atılması tutkalın tutunmasını artırır.) ancak bu sefer de tahtanın ölçüleri küçülür. Ölçüleri belli bir toleransın altına kadar küçülen kerestenin mekanik dayanım ölçüleri de değişir ve yeniden sınıflama gerektirebilir. Ham kereste alıp sınıflandırmayı fabrikada yapmak ise ilk yatırım maliyeti attırdığı gibi işi de yavaşlatır. Dolayısı ile sınıflandırılmış kereste alırken tutkal öncesi planya payını dikkate almak gerekir.

Finger Joint Birleştirme: Uzunlamasına tahtaların hasarlı, çok budaklı, dönük, yarık vs. kısımları varsa kesilir ve düzgün kısımlar uç uca eklenir. Bu ekleme işi Finger Joint hattında yapılır.

Boy Kesimi: Finger Joint birleştirme işi biten tahtalar istenen boylarda kesilir.

Tutkallama (Gluing) ve Panel Karkası Oluşturma (Lay-up):

- Yüzey Tutkallama (FaceGluing): Tahtalar sadece bir sonraki tahtaya değeceği üst yüzeylerden tutkallanır.
- Kenar Tutkallama (EdgeGluing): Tutkallar yüzey tutkallamaya ek olarak kenarlarından da tutkallanır.

Yıllık kapasitesi 30.000 m³'ün altındaki tesislerde kenar tutkallama ekonomik değildir, üretim boyunca çok iyi kalite kontrolü yapılırsa gerek kalmayabilir. Yıllık kapasitesi 30.000 m³'ün üstündeki tesislerde ise kenar tutkallama ekonomik hale gelir ve tavsiye edilir (CLT handbook: Cross-laminated timber, 2013).

Tutkallama, presleme ve kürlenme sırasında sıcaklık 15 °C'nin altına düşmemelidir. Sıcaklığın düşmesi kürlenme verimini etkiler. Tutkallar soğuk olarak sürülür, böylece keresteyi ve ortamı önceden ısıtma masrafına gerek kalmaz. Tutkal sürme işi kesintisiz bir tabaka olarak değil fakat tutkal kafalarından bırakılan/püskürtülen ve birbirinden 6-8 cm mesafede paralel çizgiler şeklinde olur. Dakikada 18 ile 60 m arası bir hızda tutkal bırakılır. Bırakılan tutkal miktarı presleme sırasında tüm yüzeyi ıslatacak miktarda olmalıdır. Ayrıca presleme sırasında birbirine tam olarak değen ve tutkalla temas eden/ıslanan yüzey, toplam yüzeyin en az %80'i olmalıdır. Yüzde yüz teması engelleyen unsurlar planyalama kusurları, tahtalarda dönme, tahta yüzeylerinde hafif çukurlar veya diğer yüzey kusurlarıdır. Panel karkası oluşturma (Lay-up) süresi tutkalın katılaşmaya başlamayacağı kadar kısa olmalıdır. Üretilen CLT panel 3 katlı ise önce boyuna tahtalar (alt kat) yerleştirilir, tutkallanır. Sonra orta kat (dik açı ile gelen tahtalar) yerleştirilir ve tutkallanır. En sonra üçüncü kat yerleştirilir. Böylece panel karkası kurulmuş olur. Karkas tamamlanınca prese girer ve hem üstten hem de yanlardan sıkıştırılır.

Presleme ve Kürlenme: İki tür pres seçmek mümkündür:

1. Vakum Pres
2. Hidrolik Pres

Vakum pres seçildiği takdirde daha az bir güç uygulanır. Hidrolik pres ile daha fazla güç uygulanabilmektedir, maliyet de buna bağlı olarak değişmektedir. Kenar tutkallama yapılmıyor ise güçlü bir pres seçilmelidir ayrıca dikey presleme ile paralel olarak yanal presleme yapmak gerekmektedir. İyi bir yanal presleme tabakayı oluşturan tahtalar arasında yanal boşluk kalmasını minimize eder. Kenar tutkallama var ise yanal prese gerek kalmayabilir. Presleme süresi üretilen mamulün boyutlarına, kerestenin ve tutkalın cinsine göre değişir; 10 dakikadan başlayarak birden fazla saat sürebilir.

Kalite Kontrol ve Kuşlama: Presden çıkan ve kürlenmesini tamamlayan paneller on-line olarak kalınlık kontrolünden geçer. Kalınlık problemi var ise aynı hat üstünde kuşlama istasyonuna sokularak, istenen tolerans tutturulacak şekilde kuşlama ile yüzeyden ince bir sıyırma yapılır.

CNC’de Kapi, Pencere, Zıvana-Lamba ve Menteşe Yuvaları Açılması: Boyut ve yüzey kontrolü yapılan CLT paneller CNC bölümüne alınır ve işlenir. Paneller burada projeye uygun olarak prefabrik hazır parçalar haline getirilir.

Markalama ve Paketleme: CLT panellerinin paketlenmeden önce yetkili bir ajans tarafından kontrol edilmesi ve standartlara uygun olduğunun panel üzerine basılacak bir damga ile gösterilmesi şarttır. Bu damganın yanı sıra her panel üzerinde montaj sırasında nereye yerleşeceğini gösteren işaretler olması gerekir. CLT paneller ve parçalar nakliye ve sonrasında indirildiği yerde hiçbir şekilde hava almayacak ve ıslanmayacak şekilde paketlenmek ve yerleştirilmek zorundadır. CLT kolayca nem alabilen bir üründür. Dolayısı ile kuru ortamda montajı yapılmalıdır. Montaj sonrasında dış duvarlar ve iç duvarlar önceden kararlaştırılan modele göre başka maddeler ile kaplanıp hava ve ses geçirmez hale gelebilirler. Montaj sonrasında iç duvarlar yanmazlık özelliği olan alçı-panel ile dış duvarlar yanmazlık özelliği olan vinil veya başkaca vernikler (siding) ile çatı paneli EPS panel artı perlit katman ile kaplanabilir.

3.3. İnsan Kaynakları

Kastamonu’da nüfus artış hızına oranla yüksekokul, lisans, yüksek lisans ve doktora eğitilmiş insan sayısındaki artış nitelikli insan kaynağı teminine imkân tanımaktadır.

Tablo 17: Kastamonu İl Nüfusunun Eğitim Kademelerine Göre Durumu (2015- 2019) (15 ve daha yukarı yaştaki nüfus)

Yıl	Türkiye/ Kastamonu	Genel Toplam	Okuma Yazma Bilmeyen	%	Okuma Yazma Bilen Fakat Bir Okul Bitirmeyen	%	İlkokul	%	İlköğretim	%	Ortaokul ve Dengi Meslek Okulu	%
2015	Türkiye	59.299.679	2.583.951	0,899	3.467.309	0,661	14.937.011	0,664	9.318.565	0,438	6.297.850	0,410
2015	Kastamonu	303.772	23.221		22.926		99.170		40.818		25.834	
2016	Türkiye	60.202.558	2.462.604	0,892	3.285.842	0,665	14.419.746	0,667	8.481.757	0,455	7.575.526	0,416
2016	Kastamonu	309.483	21.955		21.866		96.248		38.550		31.484	
2017	Türkiye	61.017.157	2.330.640	0,885	3.124.909	0,664	14.183.214	0,666	8.691.859	0,436	7.908.176	0,419
2017	Kastamonu	306.185	20.632		20.757		94.455		37.881		33.115	
2018	Türkiye	61.844.096	2.197.257	0,863	2.858.776	0,734	13.032.445	0,718	8.832.635	0,456	8.695.145	0,413
2018	Kastamonu	316.122	18.969		20.995		93.588		40.287		35.905	
2019	Türkiye	62.689.647	2.024.637	0,858	2.624.133	0,745	12.513.837	0,720	5.678.694	0,502	12.327.461	0,394
2019	Kastamonu	312.956	17.375		19.538		90.078		28.484		48.599	

Yıl	Türkiye/ Kastamonu	Genel Toplam	Lise ve Dengi Meslek Okulu	%	Yüksekokul veya Fakülte	%	Yüksek Lisans (5 veya 6 yıllık fakülteler dâhil)	%	Doktora	%	Bilinmeyen	%
2015	Türkiye	59.299.679	12.990.847	0,433	8.340.145	0,380	641.210	0,281	168.211	0,269	554.580	0,283
2015	Kastamonu	303.772	56.263		31.715		1.804		452		1.569	
2016	Türkiye	60.202.558	13.717.008	0,447	8.922.146	0,386	673.405	0,280	171.486	0,285	493.038	0,251
2016	Kastamonu	309.483	61.334		34.434		1.888		488		1.236	
2017	Türkiye	61.017.157	13.965.346	0,432	9.246.040	0,374	890.437	0,292	203.811	0,339	472.725	0,243
2017	Kastamonu	306.185	60.346		34.558		2.602		690		1.149	
2018	Türkiye	61.844.096	14.785.993	0,433	9.754.499	0,385	989.432	0,298	207.082	0,353	490.832	0,241
2018	Kastamonu	316.122	63.965		37.549		2.953		730		1.181	
2019	Türkiye	62.689.647	15.426.019	0,426	10.257.791	0,371	1.083.331	0,301	211.581	0,353	542.163	0,219
2019	Kastamonu	312.956	65.640		38.049		3.258		747		1.188	

(Yabancılar kapsama alınmamıştır.)

Kaynak: Ulusal Eğitim İstatistikleri Veri Tabanı, 2015-2019

Tablo 18: Kastamonu İl Nüfusunun Eğitim Kademelerine Göre Durumu (2015- 2019)

Yıl	Kastamonu Nüfus	Okuma Yazma Bilmeyen	%	Okuma Yazma Bilen Fakat Bir Okul Bitirmeyen	%	İlkokul	%	İlköğretim	%	Ortaokul ve Dengi Meslek Okulu	%
2015	303.772	23.221	7,64	22.926	7,55	99.170	32,65	40.818	13,44	25.834	8,50
2016	309.483	21.955	7,09	21.866	7,07	96.248	31,10	38.550	12,46	31.484	10,17
2017	306.185	20.632	6,74	20.757	6,78	94.455	30,85	37.881	12,37	33.115	10,82
2018	316.122	18.969	6,00	20.995	6,64	93.588	29,61	40.287	12,74	35.905	11,36
2019	312.956	17.375	5,55	19.538	6,24	90.078	28,78	28.484	9,10	48.599	15,53
Yıl	Kastamonu Nüfus	Lise ve Dengi Meslek Okulu	%	Yüksekokul veya Fakülte	%	Yüksek Lisans (5 veya 6 yıllık fakülteler dâhil)	%	Doktora	%	Bilinmeyen	%
2015	303.772	56.263	18,52	31.715	10,44	1.804	0,59	452	0,15	1.569	0,52
2016	309.483	61.334	19,82	34.434	11,13	1.888	0,61	488	0,16	1.236	0,40
2017	306.185	60.346	19,71	34.558	11,29	2.602	0,85	690	0,23	1.149	0,38
2018	316.122	63.965	20,23	37.549	11,88	2.953	0,93	730	0,23	1.181	0,37
2019	312.956	65.640	20,97	38.049	12,16	3.258	1,04	747	0,24	1.188	0,38

(Yabancılar kapsama alınmamıştır.)

Kaynak: Ulusal Eğitim İstatistikleri Veri Tabanı, 2015-2019

2015-2019 yılları itibarıyla çalışma çağındaki nüfusun toplam nüfusa oranına bakıldığında değişiklik olmadığı görülmektedir.

Tablo 19: Kastamonu Yaş Grubuna Göre Nüfus Dağılımı 2015-2019

Yıl	Türkiye Genel Nüfusu	Kastamonu İl Nüfusu	Kastamonu Çalışma Çağındaki Nüfus (15-65 Yaş Arası)	Kastamonu Çalışma Çağındaki Nüfusun İl Nüfusuna Oranı (%)
2019	83.154.997	379.405	251.173	66.20
2018	82.003.882	383.373	255.046	66.53
2017	80.810.525	372.373	247.103	66.36
2016	79.814.871	376.945	251.232	66.65
2015	78.741.053	372.633	246.041	66.03

Kaynak: TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Sonuçları, 2015-2019

Tablo 20: Genç Nüfus İstatistikleri (2015-2019)

Yıl	Türkiye Genel Nüfusu	Kastamonu İl Nüfusu	Kastamonu Çalışma Çağındaki Nüfus (15-65 Yaş Arası)	Kastamonu Genç Nüfusu (15-24 Yaş Arası)	Kastamonu Genç Nüfusunun Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı (%)
2019	83.154.997	379.405	251.173	55.479	22.09
2018	82.003.882	383.373	255.046	55.975	21.95
2017	80.810.525	372.373	247.103	55.459	22.44
2016	79.814.871	376.945	251.232	59.214	23.57
2015	78.741.053	372.633	246.041	55.822	22.69

Kaynak: TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Sonuçları, 2015-2019

Ülkemizde kullanılan genç nüfus tanımı 15-24 yaş grubunu kapsamaktadır.

Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre 2019 yılı sonu itibarıyla Türkiye'nin toplam nüfusu 83 milyon 154 bin 997 kişi iken 15-24 yaş grubundaki genç nüfus 12 milyon 955 bin 672 kişi olmuştur. Genç nüfus, toplam nüfusun %15,6'sını oluşturmıştır.

Kastamonu'da ise genç nüfus, 2019 yılı itibarıyla nüfusun %14,6'sını oluşturmakta olup genç nüfusun kentin çalışma çağındaki nüfusa oranı ise %22 olarak gerçekleşmiştir.

2019'da Kastamonu, %53,3 iş gücüne katılma oranı (Türkiye geneli %53), 49,3 istihdam oranı (Türkiye geneli %45,7) ile Türkiye ortalamasının üstündedir. İlde yaşlı nüfusun oran olarak fazla olması sebebiyle aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi hem çalışma çağındaki nüfus hem de çocuk yaş grubundaki nüfus oranları Türkiye ortalamasının altında kalmaktadır.

Tablo 21: Kastamonu İli Nüfusunun Yaş Aralıklarına Göre Dağılımı

		0-14	15-64	65+	Toplam Nüfus	0-14 (8)	15-64 (%)	65+ (%)
2019	Türkiye	25.543.939	50.060.331	7.550.727	83.154.997	31	60	9
	Kastamonu	86.846	225.532	67.027	379.405	23	59	18
2018	Türkiye	19.184.329	55.633.349	7.186.204	82.003.882	23	68	9
	Kastamonu	62.579	255.046	65.748	383.373	16	67	17
2017	Türkiye	19.033.488	54.881.652	6.895.385	80.810.525	24	68	9
	Kastamonu	62.551	247.103	62.719	372.373	17	66	17
2016	Türkiye	18.925.782	54.237.586	6.651.503	79.814.871	24	68	8
	Kastamonu	63.505	251.232	62.208	376.945	17	67	17
2015	Türkiye	18.886.220	53.359.594	6.495.239	78.741.053	24	68	8
	Kastamonu	64.139	246.041	62.453	372.633	17	66	17

Kaynak: TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçları, 2015-2019

Tablo 22: Kastamonu Ortanca Yaş İstatistiği ve Türkiye Sıralaması (2015-2019)

<i>Yıl</i>	<i>Türkiye Ortanca Yaş</i>	<i>Kastamonu Ortanca Yaş</i>	<i>Sıralama</i>
2019	32,4	39,9	En Yüksek 4. İl
2018	32	39,5	En Yüksek 4. İl
2017	31,7	38,9	En Yüksek 3. İl
2016	31,4	38,2	En Yüksek 5. İl
2015	31	38,3	En Yüksek 3. İl

Kaynak: TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarından üretilmiştir.

İl ve İlçelerde Yatırım Konusunun Gereklettiği Nitelikteki İstihdama Erişim Durumu:

Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansının 2013 yılında TR82 Düzey 2 İlçe Stratejileri çalışmasında Kastamonu'nun 19 ilçesinde Merkez, Abana, Ağlı, Araç, Azdavay, Bozkurt, Cide, Hanönü, Küre, Taşköprü'de Ormancılık ve Ormana Dayalı Sanayinin geliştirilmesi yer almıştır. 2020 Kastamonu Yatırım Tanıtımı Kataloğunda rekabetçilik açısından ön plana çıkan sektörlerin başında ağaç ürünleri/mobilya gelmektedir.

Bu sektörde, Kastamonu Entegre AŞ ve Koronaspan Türkiye AŞ Kastamonu ili sınırları içinde yer almaktadır. Doğal kaynaklara erişim ve devlet destekleri sayesinde ilde bu sektörde yatırım devam etmektedir.

İşgücü potansiyeli açısından değerlendirildiğinde Kastamonu'nun içinde yer aldığı TR82 Bölgesi işgücüne katılım oranları hem Karadeniz hem de Türkiye ortalaması üzerindedir. Kadın işgücüne katılım oranlarına bakıldığında ise ilk sıralarda yer almaktadır (TÜİK İstatistikleri).

Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfının (SETA) 2020 yılında yayınladığı "Üç Bileşenli Eğitim – İstihdam Dengesi Modeli" raporunda model analizde Kastamonu'dan örneklem alınmıştır (Üç Bileşenli Eğitim – İstihdam Dengesi Modeli, 2020)

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan mesleki eğitim haritası verilerine göre Kastamonu'da Endüstri 4.0 uyumlu çalışma alanlarında ilk sırayı mobilya ve iç mekân tasarımı almaktadır. İlde Endüstri 4.0 uyumlu çalışma alanlarındaki toplam istihdamın %57,4'ü bu alanda istihdam edilmektedir. Dolayısıyla bu veriler ildeki mesleki eğitim ihtiyacının mobilya ve iç mekân tasarımıyla doğrudan veya dolaylı ilişkisi olan programlar yönünde olduğunu göstermektedir.

Tablo 23: Kastamonu'da Endüstri 4.0 Uyumlu Alanlara Göre Çalışan Sayıları

<i>Alanlar</i>	<i>Mühendis</i>	<i>Teknisyen</i>	<i>Usta</i>	<i>İşçi</i>	<i>İdari</i>	<i>Toplam</i>
Mobilya ve İç mekân Tasarımı	285	431	416	5.012	616	6.760
Giyim Üretim Teknolojisi	9	19	89	2.278	102	2.497
Maden Teknolojisi	127	84	104	1.219	91	1.625
İnşaat Teknolojisi	19	17	63	743	49	891
Toplam	440	551	672	9.252	858	11.773

Kaynak: "Endüstri 4.0 Kapsamında Sanayi ve Meslek Ortaöğretim", T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, <http://meslekiegitimharitasi.meb.gov.tr/index.php?p=iller&il=kastamonu>, (Erişim tarihi: 12 Aralık 2019)

*Bu tablo SETA Üç Bileşenli Eğitim – İstihdam Dengesi Modeli – Kastamonu Örneği Raporu

Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesinde 15 kişi kontenjanlı Orman Endüstrisi Mühendisliği ve 30 kişi kontenjanlı Orman Mühendisliği bölümlerinin yanı sıra Kastamonu'nun Araç ilçesinde 50 kişi

kontenjanlı Rafet Vergili Meslek Yüksek Okulu Ormancılık ve Orman Ürünleri bölümü sektöre nitelikli mesleki eleman yetiştirmektedir.

Kastamonu, ihtiyaç duyabileceği nitelikli mesleki insan kaynağını yakın mesafe komşu illerden karşılayabilir:

- Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü (85 Km),
- Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği ve Orman Endüstri Mühendisliği Bölümleri (98 Km),
- Bartın Ormancılık Fakültesi Orman Mühendisliği ve Orman Endüstri Mühendisliği Bölümleri, Ulus Meslek Yüksek Okulu Ormancılık ve Orman Ürünleri Bölümü (124 Km),
- Sinop Üniversitesi Ayancık Meslek Yüksek Okulu Ormancılık ve Orman Ürünleri Bölümü (135 Km)

Ayrıca Kastamonu ilçelerinde 16 Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi bulunmaktadır. Bunlardan Merkez Taşmektap Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Cide Bayram Yusuf Aslan Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, İnebolu Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Taşköprü Mustafa Sıtkı Erkek Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Tosya Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde bulunan “Mobilya ve İç Alan Tasarımı” bölümleri sektöre kalifiye eleman yetiştirmektedir.

2006 yılında Kastamonu Üniversitesi’nin kurulması, 2015 yılında havalimanı ile açılan Ilgaz 15 Temmuz İstiklal Tüneli ve bölgedeki iş imkânlarının artırılması için alınan tedbirler Kastamonu ilinin cazibesini arttırmıştır.

Kurulması öngörülen tesiste istihdam edilecek personelin ünvanları, sayıları, maaş bilgileri (Brüt Maliyet) Tablo 24’te gösterilmektedir.

Tablo 24: CLT Fabrikası Personel ve Ücret Planı

Beyaz Yakalılar	1’inci Vardiya	2’nci Vardiya	Gündüz Çalışan Sayı	Aylık Brüt Maaş TL	Aylık Toplam Maaş TL	Aylık Toplam Maaş Euro
Genel Müdür			1	35.000	35.000	3.889
Fabrika Müdürü			1	25.000	25.000	2.778
Satış Pazarlama ve Lojistik Md.			1	20.000	20.000	2.222
Mali ve İdari İşler Md.			1	18.000	18.000	2.000
Mimar ve tasarımcı			2	18.000	36.000	4.000
Satın Alma Müdürü			1	18.000	18.000	2.000
Muhasebe Şefi			1	10.000	10.000	1.111
İnsan Kaynakları ve Özlük İşleri Şefi			1	8.000	8.000	889
Satış-Pazarlama Yetkilisi			5	10.000	50.000	5.556
Lojistik Yetkilisi			1	7.500	7.500	833
Satın Alma Yetkilisi			2	7.500	15.000	1.667
Şoför/Kurye/Ofis Elemanı			1	6.000	6.000	667
Sekreter			1	6.000	6.000	667
Toplam			19		254.500	28.278

Mavi Yakalılar	1'inci Vardiya	2'nci Vardiya	Vardiyalı Toplam	Aylık Brüt Maaş TL	Aylık Toplam Maaş TL	Aylık Toplam Maaş Euro
Vardiya Amiri	1	1	2	7.500	15.000	1.667
Hammadde kabul ve kayıt elemanı	1	1	2	6.000	12.000	1.333
Keresteleri konveyör banta yükleme elemanı	1	1	2	6.000	12.000	1.333
X-CUT S400 (Hatalı bölüm kesim işi) operatörü	1	1	2	6.500	13.000	1.444
EUROZINK-1700 (FingerJoint birleştirme) operatörü	1	1	2	6.500	13.000	1.444
MULTIPLAN 4V-S200 planya operatörü	1	1	2	6.500	13.000	1.444
X-CUT S400 (En ve boy kesim makinası) operatörü	1	1	2	6.500	13.000	1.444
Lamel hazırlık, tutkallama ve panel kurma operatörü	1	1	2	6.500	13.000	1.444
X-Pres 12 operatörü	1	1	2	6.500	13.000	1.444
Panel nakil ve CNC'ye hazırlama operatörü	1	1	2	6.500	13.000	1.444
CNC operatörü	1	1	2	7.500	15.000	1.667
Kumlama Makinası operatörü	1	1	2	6.500	13.000	1.444
Paketleme ve ForkliftOperatörü	2	0	2	6.000	12.000	1.333
Montaj teknikeri	4	0	4	6.000	24.000	2.667
Yardımcı İşletmeler Yetkilisi (Kompresör, Heating)	1	0	1	7.500	7.500	833
Mekanik Bakım Teknikeri	1	1	2	6.500	13.000	1.444
Elektrik ve Elektronik Bakım Teknikeri	1	1	2	7.500	15.000	1.667
Toplam	21	14	35		229.500	25.500
Maaşlar Toplam			54		484.000	53.778
Öğlen Yemeği			54	25	32.400	3.600
Ulaşım			54	50	64.800	7.200
Genel Toplam					581.200	64.578

Ücret Kıyaslaması:

Fizibilite çalışmasında yer alan ücretler Almanya, Avusturya, İsviçre, İsveç ve Finlandiya gibi en önemli CLT üreticisi ülkelerdeki emsallerinin en az yarısı kadardır. Bu ülkelerdeki brüt asgari ücret rakamları Türkiye ile kıyaslamalı olarak aşağıda verilmiştir:

- Avusturya 1.500 Euro
- Finlandiya 2.392 Euro
- Çekya 575 Euro
- Almanya 1.584 Euro
- Türkiye 383 Euro

Kaynak: Avrupa İstatistik Ofisi (Eurostat), Eurofund, World Minimum Wage Rate- 2020

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1 Sabit Yatırım Tutarı

Arazi-Arsa, Bina-İnşaat, Makine ve Teçhizat, İthalat ve Gümrükleme Giderleri, Taşıma, Sigorta ve Montaj Giderleri, Etüt ve Proje Giderleri gibi harcama kalemlerine dair projeksiyonlar aşağıda verilmiştir. Hesaplamalar yapılırken yılda iki vardiyada 35.000 m³ panel üretebilecek kapasitede bir fabrikanın Seydiler OSB içinde kurulması varsayılmıştır. Buna göre Avrupa'nın en iyi makine üreticilerinden birinden CLT hattı için komple makine teklifi alınmıştır (Makina üreticilerinin bir listesi ve web adresleri EK2'de verilmiştir). Tablo 26'da CLT hattı makina parkının detayları görülmektedir. Alınan teklif pazarlıksız liste fiyatıdır ve bu nedenle pahalıdır. Bu teklif içinde yer almayan Glulam hattı için aynı firma 1.165.000 euro fiyat vermektedir. Yine bu teklif içinde yer almayan CNC hattı (kumlama ve konveyörler dâhil) için yurt içinden ikinci el makina teklifleri alınmıştır. CLT hattı için yerleşim planı ve bina metraji hesaplanırken opsiyonel olarak Glulam ve CNC hattını da içerecek şekilde hesap yapılmıştır. Yerleşim planından hareketle kapalı alanı yaklaşık 7.500 m² ve toplam alanı 10.000 m² olan bir arazi yeterli olmaktadır. Bu arazide yapılacak olan inşaatın idari bina dahil bir yılda bitirileceği ve bu proje için yıllık faizi euro cinsinden %6 olan yatırım kredisi kullanılacağı varsayılmıştır. Bu varsayımlar altında sabit yatırım tutarı bugünün fiyatları ve kurları ile yaklaşık 95 milyon TL tutmaktadır. Fabrikanın kapasite ölçeği seçilirken akademisyenlere ve makina üreticisine de danışılmıştır. Küçük fabrikalar 7.000 m³/yıl, büyük fabrikalar ise 120.000 m³/yıl olarak göze çarpmaktadır. CLT'nin anavatanı olan Orta Avrupa'da 7.000 m³ ölçeğine, çok az sayıda da olsa en eski işletmelerde rastlanmakta olup bunlar artık butik işler (Country house gibi) yapmaktadır. Büyük çaplı devlet işletmelerinin ihalesine (toplu konut ihaleleri) girebilmek için tesis kapasitesinin en azından 30.000-35.000 m³ ölçeğinde olması gerekmektedir.

Tablo 25: CLT Hattı, Kurulum ve Devreye Alma

	Fiyat (€)
Kereste hazırlama, kesim ve Finger-Joint birleştirme bölümü	1.733.400
Safetylightbeamsunitshortwith 3 beams-2 pcs	
Cross chainconveyorforpackages	
Rollconveyorforpackages	
Vacuumdestackingdevice	
Cross chainconveyorwithsinglingdeviceandbackholders	
Markingstationwithflipunitforboards	
Infeed X-CUT S400	
X-CUT S400	
Pulloffwithdogstripsandaligningrolltrack	
Cross chainconveyorwithbackholders	
EUROZINK 1700 FingerJointingPress.	
Contact-lessglueapplicator	
Roller conveyorwithpushofffor test lamella	
Planya, boy kesme ve panel seti oluşturma bölümü	1.706.510
Pulloffwithdogstripsandaligningrolltrack	
Flippercrosschainconveyor	
2 levelcuringstorage	
Flippercrosschainconveyor	
Roller conveyorwithfeedingrollers	
MULTIPLAN 4V-S200 all-sideplanerandmoulder	
Hydro – cutterhead, Z=12, 130 mm- 2 Pieces	
Hydro – cutterhead, Z=12, 310 mm- 2 Pieces	
Sound enclosureforplanerwithsafetydevicefor 4V	
Pulloffwithdogstripsandaligningrolltrack-left/right	
Infeed X-CUT S400	
X-CUT S400	
Pulloffwithdogstripsandaligningrolltrack	
Cross chainconveyorfor CL with 90° turnsection	
Flipperfor CL layers in	
3-storey storagewithbackholder-shortlamellas	

Planya, boy kesme ve panel seti oluşturma bölümü	
Flipperfor CL layersoutfromstorage	
Shortlayerstation 12 m	
Cross chainconveyorfor LL	
Verticalconveyorfor LL	
3 levelstoragefor LL	
Lifting devicewith LL alignmentstation 12m	
Tutkallama ve Presleme Bölümü	2.630.750
Vacuumstackingmachineforpreparation of packagesbeforepressing	
EC 1700- PUR Glueapplicationunit	
X-Press 12 Hidrolik Press	
Facesidepressure	
Shuttleroll conveyor-60	
Second table	
Walkwaysandplatformsaroundthelayuptable	
Cross movement of table	
Pushoffstationfor CLT Panelswith lifting device	
Rollconveyorfor CLT plates	
Safetylightbeamsunit	
Diğer Ekipman	543.000
Elektrik panoları, kablolar, Elektronik Kontrol ve Hidrolik Ekipman	543.000
Toplam Makine ve Ekipman	6.613.660
Yükleme, Kurma, Teslim ve Yedek Parça	849.474
Yükleme ve Nakliye (*)	111.720
Kurulum, Devreye Alma ve Eğitim	597.700
İlk Yıl üretim desteği	46.300
Takım çantaları ve anahtarlar (Makinelerin Üstünde)	40.844
Yedek Parçalar	52.910
Toplam Fiyat (€)	7.463.134

(*) Teslim şekli FCA-İstanbul, bu nedenle sigorta ve ithalat gümrük masrafları alıcıya ait.

(**) Fiyatlara KDV dâhil değildir.

(***) Makina parkına CNC Bölümü, Glulam hattı, Test Laboratuvarı dâhil değildir.

CNC bölümünde CNC, Konveyör ve Kumlama makinası olması gerekmektedir.

Tablo 26: Bina Metraji

	Boy m	En m	Alan m²
Birinci Hol (Giriş D., Hazırlık, Finger Joint, Panel Kurma, Tutkal ve Pres)	150	22	3,300
İkinci Hol (Glue-Lam, CNC, Kuşlama)	150	22	3,300
Mamul Ambar ve Yükleme Platformu	25	22	550
Yardımcı İşletmeler (Trafo, Jeneratör, Kompresör, Isıtma Sistemi, vs.)	15	22	330
İdari Bina (İki katlı, her katta 125 m²)	25	5	125
Toplam			7,605

Tablo 27: Sabit Yatırım Tutarı

Sabit Yatırım Tutarı	Euro	Kur	TL
Kuruluş Dönemi Giderleri	8.733	9,00	78.600
Bina	792.778	9,00	7.135.000
Arazi (Seydiler OSB içinde, 10.000 m ² *15 TL/m ²)	16.667	9,00	150.000
Proje ve Ruhsat İşleri	16.667	9,00	150.000
Hafriyat ve Tesfiye	22.222	9,00	200.000
Altyapı (Fabrika arazisi içinde Su, Gaz, Drenaj ve Komünikasyon hatları)	27.778	9,00	250.000
Fabrika Kaba İnşaatı (7605 m ²)	623.333	9,00	5.610.000
İdari Bina İnşaat (Toplam 250 m ²)	41.667	9,00	375.000
Mekanik ve Elektrik Tesisatı	27.778	9,00	250.000
Trafo ve Orta Gerilim Kablo kurulumu, Elektronik ve diğer	16.667	9,00	150.000
Makina	9.388.403	9,00	84.495.626
CLT Hattı, montaj ve devreye alma dâhil	7.463.134	9,00	67.168.206
Glulam Hattı, montaj ve devreye alma dâhil	1.165.000	9,00	10.485.000
CNC + Kuşlama Hattı (Yurtiçi piyasadan ikinci el)	500.000	9,00	4.500.000
CLT ve Glulam hatlarının Nakliye Sigortası (%03)	25.884	9,00	232.960
İthalat ve Gümrükleme (%03)	25.884	9,00	232.960
Kompresör (İkinci El)	15.000	9,00	135.000
Gaz İstasyonu	20.000	9,00	180.000
Köprü vinçler (üretim holü*2) montaj dâhil	150.000	9,00	1.350.000
Transpalet	600	9,00	5.400
Etiket Yazıcı	300	9,00	2.700
Forklift (Elektrikli)	22.000	9,00	198.000
Barkod okuyucu el terminali	600	9,00	5.400
Sabit Yatırım Tutarı	Euro	Kur	TL

Makina	20.000	9,00	180.000
Jeneratör (İkinciEl)	10.000	9,00	90.000
Trafo	10.000	9,00	90.000
Mobilya, Bilgisayar, Otomobil	23.389	9,00	215.000
Yatırım Dönemi Faizleri	300.000	9,00	2.700.000
Öngörülme	55.556	9,00	500.000
Toplam	10.589.358	9,00	95.304.225

4.2 Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Türkiye’de modern anlamda ve tam teşekküllü bir CLT üretim tesisi olmadığı için yatırımın geri dönüş süresi ile ilgili, geçmişte gerçekleşmiş bir veri elde edilememiştir. Bu nedenle ön-fizibilite çalışmasında toplanan veriler ile bir matematiksel model oluşturulmuş hangi talep/üretim seviyesinde, hangi kapasite kullanım oranında makul bir geri dönüş süresi elde edileceği araştırılmıştır. Yapılan simülasyonlara göre böyle bir şirket %50 kapasite kullanım oranını yakaladığında başabaş noktasına ulaşmakta, 4 yıl içinde tam kapasiteye geçebildiği takdirde yatırımın geri dönüş süresi 6 yıl olmaktadır.

5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Yatırım konusu tesis Çevresel Etki Değerlendirmesine tabi değildir (ÇED Yönetmeliği EK-1 ve EK-2 içinde yer almamaktadır.).

Yatırım konusu olan CLT üretim tesisi kurulduğu bölgede yaratacağı istihdam sayesinde bölgeye olumlu katkı yapacaktır. Ayrıca CLT üretiminin kendine özgü bir yan sanayi yaratması beklenmektedir. Bu yan sanayiler içinde tomruk biçme, kereste üretimi, tutkal üretimi, bağlantı elemanları üretimi ve nakliye sayılabilir. Böylece alt tedarikçilere yeni iş sahası yaratılacağından daha küçük ve orta ölçekli firmalar desteklenmiş olacaktır.

Söz konusu yatırım teknoloji seviyesi yüksek bir ürün olduğundan bölgede hem ortaöğretim hem de yükseköğretim bazında eğitim niteliğinin artmasına destek sağlayacaktır. Bölgedeki eğitim kurumları ile yapılabilecek anlaşmalarla öğrencilere işyeri eğitimi ve staj imkânları sağlanabilecek, öğrenciler teşvik edilebileceklerdir. Özellikle bölgedeki ilgili mesleki ortaöğretim programları bu yolla canlandırılabilir ve cazibesi artabilir.

KAYNAKÇA

- Assessing the Wood Supply and Investment.(2017).<https://newenglandforestry.org> adresinden alındı
- Charles B. Vick, C. (1999). Wood Handbook. US Department of Agriculture.
- Crook, L. (2020). French public buildings to be built with 50 per cent wood. Dezeen.com/showroom. adresinden alındı
- FAO Country Reports . (2020). www.fao.org adresinden alındı
- Furuya, N., Muto, N., Ujihashi, R., Ogawa, S., Masuyama, T., Hirata, Y., & Sawa, Y. (2020). FAO, Global ForestResources Report Japan 2020). Roma: FAO.
- Gagnon, S., Bilek, E., Podesto, L., & Crespell, P. (2013). CLT Handbook: Cross Laminated Timber. Pointe-Claire: FPInnovations, Binational Softwood Lumber Council.
- Global Forest Resources Assesment Main Report. (2020). Roma: FAO.
- Li, H., Wang, B. J., Wei, P., & Wang, L. (2019). Cross-laminated Timber (CLT) in China: A State-of-the-Art. Journal of Bioresources and Bioproducts, 22-30.
- Muszynski, L. (2020). Global CLT Industry In 2020 : Growth Beyond The Alpine Region.
- Orman Genel Müdürlüğü İstatistikleri. (2020). www.ogm.gov.tr adresinden alındı
- Robertson, G., & Oswalt, S. (2020). Global ForestResources Report USA 2020). Roma: FAO.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). www.sanayi.gov.tr adresinden alındı
- TÜİK Dış Ticaret İstatistikleri Dinamik Sorgulama Özel Ticaret Sistemi. (2020). www.tuik.gov.tr adresinden alındı
- Umeda, S. (2010). LawtoPromoteMoreUse of Natural WoodMaterialsforPublicBuildings. (2020). Üç Bileşenli Eğitim – İstihdam Dengesi Modeli. SETA.
- Wood First Initiative, Advancing Wood Use in B.C. (tarih yok). www2.gov.bc.ca. adresinden alındı
- Xinyun, C., Xianlian, G., Xin, L., Jing, Y., & Weisheng, Z. (2020). Global ForestResources Report China 2020. Roma: FAO.
- Yun, D. (2012). Potential Opportunities for Cross Laminated Timber in South Korean Residential Building Market.

Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler

Yatırımcı tarafından hazırlanacak detaylı fizibilitede, aşağıda yer alan analizlerin asgari düzeyde yapılması ve makine-teçhizat listesinin hazırlanması önerilmektedir.

- Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı (KKO)

Sektörün mevcut durumu ile önümüzdeki dönem için sektörde beklenen gelişmeler, firmanın rekabet gücü, sektördeki deneyimi, faaliyete geçtikten sonra hedeflediği üretim-satış rakamları dikkate alınarak hesaplanan ekonomik kapasite kullanım oranları tahmini tesis işletmeye geçtikten sonraki beş yıl için yapılabilir.

Ekonomik KKO= Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı /Teknik Kapasite

- Üretim Akım Şeması

Fizibilite konusu ürünün bir birim üretilmesi için gereken ham madde, yardımcı madde miktarları ile üretimle ilgili diğer prosesleri içeren akım şeması hazırlanacaktır.

- İş Akış Şeması

Fizibilite kapsamında kurulacak tesisin birimlerinde gerçekleştirilecek faaliyetleri tanımlayan iş akış şeması hazırlanabilir.

- Toplam Yatırım Tutarı

Yatırım tutarını oluşturan harcama kalemleri yıllara sari olarak tablo formatında hazırlanabilir.

- Tesis İşletme Gelir-Gider Hesabı

Tesis işletmeye geçtikten sonra tam kapasitede oluşturması öngörülen yıllık gelir gider hesabına yönelik tablolar hazırlanabilir.

- İşletme Sermayesi

İşletmelerin günlük işletme faaliyetlerini yürütebilmeleri bakımından gerekli olan nakit ve benzeri varlıklar ile bir yıl içinde nakde dönüşebilecek varlıklara dair tahmini tutarlar tablo formunda gösterilebilir.

- Finansman Kaynakları

Yatırım için gerekli olan finansal kaynaklar; kısa vadeli yabancı kaynaklar, uzun vadeli yabancı kaynaklar ve öz kaynakların toplamından oluşmaktadır. Söz konusu finansal kaynaklara ilişkin koşullar ve maliyetler belirtilebilir.

- Yatırımın Kârlılığı

Yatırımı değerlendirmede en önemli yöntemlerden olan yatırımın kârlılığının ölçümü aşağıdaki formül ile gerçekleştirilebilir:

Yatırımın Kârlılığı= Net Kâr / Toplam Yatırım Tutarı

- [Nakit Akım Tablosu](#)

Yıllar itibariyle yatırımda oluşması öngörülen nakit akışını gözlemlemek amacıyla tablo hazırlanabilir.

- [Geri Ödeme Dönemi Yöntemi](#)

Geri Ödeme Dönemi Yöntemi kullanılarak hangi dönem yatırımın amorti edildiği hesaplanabilir.

- [Net Bugünkü Değer Analizi](#)

Projenin uygulanabilir olması için, yıllar itibariyle nakit akışlarının belirli bir indirgeme oranı ile bugünkü değerinin bulunarak, bulunan tutardan yatırım giderinin çıkarılmasıyla oluşan rakamın sıfıra eşit veya büyük olması gerekmektedir. Analiz yapılırken kullanılacak formül aşağıda yer almaktadır:

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{NAt}{(1-k)^t}$$

NAt : t. Dönemdeki Nakit Akışı

k: Faiz Oranı

n: YatırımınKapsadığıDönemSayısı

- [Cari Oran](#)

Cari Oran, yatırımın kısa vadeli borç ödeyebilme gücünü ölçer. Cari oranın 1,5-2 civarında olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır:

$$\text{Cari Oran} = \frac{\text{Dönen Varlıklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Likidite Oranı, yatırımın bir yıl içinde stoklarını satamaması durumunda bir yıl içinde nakde dönüşebilecek diğer varlıklarıyla kısa vadeli borçlarını karşılayabilme gücünü gösterir. Likidite Oranının 1 olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır:

$$\text{Likidite Oranı} = \frac{\text{Dönen Varlıklar} - \text{Stoklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Söz konusu iki oran, yukarıdaki formüller kullanılmak suretiyle bu bölümde hesaplanabilir.

- [Başa Bas Noktası](#)

Başa baş noktası, bir firmanın hiçbir kar elde etmeden, zararlarını karşılayabildiği noktayı/seviyeyi belirtir. Diğer bir açıdan ise bir firmanın, giderlerini karşılayabildiği nokta da denilebilir. Başa baş noktası birim fiyat, birim değişken gider ve sabit giderler ile hesaplanır. Ayrıca sadece sabit giderler ve katkı payı ile de hesaplanabilir.

$$\text{Başa Baş Noktası} = \frac{\text{Sabit Giderler}}{(\text{Birim Fiyat} - \text{Birim Değişken Gider})}$$

Ek-2: Yerli/İthal Makine-Teçhizat Listesi

İthal Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m ³ vb.)	F.O.B. Birim Fiyatı (\$)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyet (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı

Yerli Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m ³ vb.)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyeti (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı



**T.C. KUZAY ANADOLU
KALKINMA AJANSI**
NORTH ANATOLIAN DEVELOPMENT AGENCY

Bölgenin Püfusu, Çözüm Fikirlerin Referans Noktası

Kuzeykent Mahallesi Kayın Sokak No: 9 37150 Merkez/KASTAMONU

Tel: 0 (366) 212 58 52 – Faks: 0 (366) 212 58 55

E-posta: bilgi@kuzka.gov.tr | www.kuzka.gov.tr

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılmaz