

Yapı İnşasında Kullanılmak Üzere Sıkıştırılmış Saman Balyaları ile Oluşturulan Modül Üretim Süreci: Örnek Modül Projesi

Doç. Dr. İldem AYTAR SEVER^{1*}, Yüksek İç Mimar Anıl DUMAN²

¹ Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü

* Corresponding author: ildem.aytar@msgsu.edu.tr

² Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Bölümü

Özet

Makalede, konusu olan tahıl sap balyaları ve ahşap kerestelerle üretilen modüllerin üretim sürecine mercek tutulacaktır. Bu sürecin hem gözlemleyici hem de uygulayıcı rolde olmanın getirdiği sentez ortaya serilecektir. Modüllerin üretim süreci, malzemelerin ölçülendirilmesiyle başlar. Ölçülendirildikten sonra dış koşullara ve yıpratıcı etmenlere daha dayanıklı olması için bir dizi işlemde geçirilir. Sonrasında sıkıştırma işlemi için özel üretilen pres makinesinde balya ve ahşap birbirine vida ile sabitlenerek modül oluşturulur. Oluşturulan modül yüzeyi tıraşlanır ve konut inşasında kullanılmak üzere hazır hale getirilir. Hazır hale getirilen modüller yapı inşa alanlarına nakledilerek kullanılır.

Anahtar Kelimeler: Balya ev, Balya modül, Saman modül, Ekolojik yapı, ekolojik ev

Manufacturing Process of Compressed Straw Bale Modules which Use for Building Construction: Sample Module Project

Abstract

The subject of the article will be to observe the production process of modules create with compressed straw bales and wooden timber. The manufacturing process of the modules starts with their sizing. After being sized, it goes through a series of process to make it more resistant to external conditions and abrasive factors. Thus compression process, by fixing the bale and timber each other with screws. After combining all elements surfaces will be shaved for create better surface and made ready for housing construction. The ready-made modules are used by transport them to the structures.

Keywords: Bale house, Bale module, Straw module, Ecologic construction, ecologic house

1. GİRİŞ

Günümüzde birçok materyal ve yöntemlerle yapılar inşa edilmektedir. Ekolojik materyaller kullanılması inşa sürecini çevreye hem de kullanıcı perspektifinden bakıldığında olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Bu etkiyi özetle belirtmek gerekirse, doğal materyal kullanımı, kullanıcıyı herhangi bir kanserojen ve kimyevi içeriği olan materyallerin kullanılmamasını tetiklediği için daha sağlıklı alanlar oluşturulduğu söylenebilir. Çevreye olumsuz etki edebilecek materyallerin kullanılmaması hem üretiminde hem de kullanım sonrasında açığa çıkabilecek kirliliğin önüne geçilebilmesine kapı araladığı söylenebilir. Bu bağlamda yapı inşa yöntemlerinde ekolojik yönelim olumlu sonuçlar doğurma noktasında katkı sağlamakta diyebiliriz.

Yapı inşa sektöründe ekolojik materyallerin farklı biçim ve yöntemlerle kullanıldığı gözlemlenmektedir. Makalede, konusu olan tahıl sap balyaları ve ahşap kerestelerle üretilen modüllerin üretim sürecine mercek tutulacaktır. Bu yöntemde, "prefabrik" olarak üretilen modüller yapı alanına ulaştığında yapı inşasına doğrudan başlanabilecek biçimde üretimi yapılmaktadır.

2. GELİŞME

Modüller üretim sürecinde balya ölçüleri baz alınarak oluşturulup, sıkıştırma işlemi pres makinesi yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Ahşap ve tahıl sap balyalarının kuru olması önem arz etmektedir. Kuru olmayan malzemeler ahşap için "çalışma" bükülme, eğilme ve

küf vb. gibi durumlar açığa çıkarırken tahıl sap balyaları için çürümeye yol açıp koku üretmesinin yanı sıra istenilen dolgu işlemini de yerine getiremeyecek biçime geldiği tecrübeyle söylenebilmektedir.

Modüllerin üretim sürecine bakıldığında dört ana aşamadan bahsedilebilir. Birinci aşama ahşapların uygun ölçü ve forma getirilip balyalarla modül haline geleceği nihai durumuna ulaştırmaktır. İkinci aşama modül yapımına uygun oranda kurumuş ve tahıl saplarından oluşan balyaların ahşap dikme ve kayıtlarla birleştirilmeden önce sıkıştırılmasıdır. Üçüncü aşama sıkıştırılan balya işlem adımları dikkat edilerek ahşap dikme ve kayıtlarla montaj edilmesidir. Dördüncü aşama herhangi bir yüzey solüsyon veya kaplama yapılmadan önce balya yüzeylerinin tıraşlanmasıdır.

Modüllerin oluşturulmasındaki ilk adım hammaddenin sağlanmasıdır. Hammaddeler sağlandıktan sonra istenilen ölçü ve niteliklere uygun malzemeler haline getirilmez. Modül üretimde kullanılacak malzemelerin modülün yapılacağı alanda sıkıştırılma işleminden önce hazır halde bulunması süreci hızlandırır.

İstenilen ölçüye getirilmiş ahşapların kuru olması önemlidir, kuru olmayan ahşap zaman içerisinde çalışmaya devam eder çünkü içindeki nem damarlarını hareket ettirir sonucunda dönmeler, çatlamalar yaşanabilir. Modül üretiminde kullanılacak ahşap malzeme kesilerek istenilen ölçüye getirilip üretime hazır biçime getirilir. Ölçülere uygun bir biçimde hazırlandıktan sonra ahşap materyali güçlendirmek için emprenyeleme işlemi yapılması modülün dış koşullara daha dayanıklı olmasını sağlar.



Şekil 1. Vakumlu Emprenyeleme işlemi infografiği ([Url-1](#))

Emprenyeleme işlemi ahşabın daha dayanıklı olması için yapılan bir yöntem olup ahşabın dış koşullara dayanabilmesi için solvent veya su bazlı özelliklere sahip bir madde ile doyurularak malzemenin hem mukavemetini hem de kullanım ömrünün arttırılmasını sağlayan işleme verilen addır. Uygulanan yöntemle örnek verecek olursak ahşaptan yapılma elektrik direkleri ve rayları gösterebiliriz. İşlem vakumlu veya vakumsuz olacak

şekilde gerçekleştirilmektedir. Şekil 1' de emprenyeleme işlem süreci infografik olarak gösterilmektedir.

Ahşap, kullanılan solüsyonun içeriğine göre işlemin bitiminde doğal rengine ek olarak malzeme kahverengi veya yeşil rengi almaktadır. İşlemde uygulanan ahşap malzeme veya malzemelerin kuru olması ideal sonuç alınmasında büyük etmendir. Ahşapta bulunan nem, solüsyonun kimyevi özelliklerini bozabilip çözeltiyi güçsüzleştirebilmektedir. Güçsüzleşen çözelti işlevi tam yerine getirememesi gibi bir sorun çıkartabilir. Bu sorunla karşılaşmamak için kullanılacak ahşabın olabildiğince kuru olması gerekmektedir.

Vakumlu emprenyeleme işlemi, solüsyonun vakum yardımıyla belirli bir süre malzemenin içine işlenmesini sağlayan yöntemdir. Emprenyeleme işlemi için diğer yöntemler; ahşabı solüsyon dolu tankın içinde bekleterek işlemin tamamlanması veya rulo, fırça vb. araçlarla yüzeylere doğrudan sürülerek uygulanmasıdır.

Emprenye, solüsyonunun seçiminde insan sağlığına zararlı, kanserojen madde içermeyen içerikleri olan çözeltinin seçilmesine dikkat edilmelidir. Özellikle sürdürebilir ve doğal malzemelerin kullanıldığı bir inşa yöntemi söz konusu olduğunda fazladan dikkat edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde malzemeyi korumak için yapılan bu işlem yapıda yaşayacak bireyleri sağlık açısından olumsuz etkiler. Emprenyeleme işlemi haricinde gomalak adı verilen doğal bir cilalama uygulaması da yapılabilir.

İtme ve çekme dayanım mukavemeti yüksek olan ahşap tercih edilmesi ideal bir sonuç alınmasını sağlar. Kimi ahşapların yapı inşasında kullanılmaması gerekmektedir. Çünkü yapıda taşıyıcı görevini modüller üstlenmektedir.

Tahıl sap balyalarının üç telli veya iki telli olarak hazırlanan her ikisi de tercih edilebilir. Sıkıştırılma işlemi gerçekleştirileceği için daha sıkı veya daha gevşek olması pek bir önem arz etmez. Eğer sıkıştırılma işlemi olmasaydı modül yapımında daha sıkı niteliğe sahip olan üç telli balya tercih edilebilirdi. Kuru tahıl sap balyaları sıkıştırılacağı tezgâhın üzerinde önceden hizalanmış ahşapların arasına getirilerek modüllerin oluşturulma süreci başlar.

Ahşap kayıt ve dikmeler önceden belirlenmiş uzunluklarına, genişliklerine ve derinliklerine göre ölçülendirilip kesilir. Sonra emprenyeleme işlemine tabii tutulur. Ahşabın kenarları alınacak bir darbeye gelen basıncı yan yüzeylere dağıtması için pahlanır. Bu işlem sonrası oluşacak kırık, çatlak vb. riskleri aza indirgenir. Pahlama işleminin açısı fazla olmak zorunda değildir, gelen darbeyi sönmüleyecek kadar olması yeterlidir.

Modüllerin üretimi için özel yapılan makinede, ahşapların montaj sırasında konumlandırılmasına kılavuz olacak birimlerin yapılması işlemin standardize bir sonuç doğurmasına neden olur. Bu birimler her modülde aynı noktada ahşap dikme ve kayıtların standart ölçülerde çıkmasını sağlar. Kılavuz birimler, üretimin hızı ve doğruluğu açısından oluşturulması daha iyi olur. Kılavuz birimler olmadıklarında, modüller her ne kadar ölçülerek yapılsa da insan hataları söz konusu olabilir.

Dört adet aynı ölçülere sahip ahşap dikmeler presleme makinesinin olduğu tezgâhta bulunan kılavuz birimlerin oldukları alanlara konumlandırılır. Konumlandırılan ahşap dikmeler, modülün alt kısmından başlanarak ilk montaja başlanır. Ahşap kayıtlar vidalar yardımıyla monte edilir. Ahşap kayıtların, alt bölümde iki tanesi genişlik uzunluğunda olmakla beraber diğer iki tanesi derinlik uzunluğunda olup ön ve arka tarafta uzun kayıtlar yan taraflarda ise kısa parçalar dikmelere vidalanır.

Balyalar, montelenmiş ahşap dikme ve kayıtların arasına getirilir. Sıkıştırma işlemiyle birlikte belirli noktalarda tekrar kayıtların eklenmesi ve vidalanıp sabitlenmesiyle modül istenilen yüksekliğe gelinceye kadar işlem tekrarlanır. Üst bölümün montajlanması sonucunda modül tezgâhta yatar biçimde tamamlanmış olur.

Balyaların üzerindeki ipler modül tamamlandıktan sonra çıkartılabilir. Ancak tezgâhta sıkıştırma işlemi yapılmadan çıkartıldığı takdirde dağılabilir. Tezgâhın üzerinden kaldırılan modül tıraşlanma işlemine hazırdır.

Modüllerin üzerine yanmazlık veya nem bariyeri özellikleri bulunduran solüsyon, malzeme veya maddeler uygulanabilir. Uygulanan işlemde dikkat edilmesi gereken husus, seçilen yanmazlık veya nem bariyerinin insan sağlığına oluşturabilecek olumsuz etkilerinin olup olmadığının incelenmesidir.

Balyaların sıkıştırılma süreci sıkıştırma makinesinde başlayıp aynı yerde son bulur. Bu süreç içerisinde balyalar ahşap kayıt ve dikmelerle bir araya getirilerek taşıyıcı özelliği taşıyan modüllere dönüşürler. Taşıyıcı duvar olma rolünün yanı sıra ısı izolasyonu sağlayarak tercih edilme avantajı diyebileceğimiz bir üstünlük sağlamış olur. Üretilen modüller aynı zamanda bölücü duvar olarak da kullanılabilir. Fakat derinlikleri ve yapının bu bloklardan yapıldığı farz edilecek olursa gerekli değildir.



Şekil 2. Sıkıştırma makinesi ve modül üretim tezgâhı-1 [Duman:2020]

Bölücü duvarların aynı zamanda taşıyıcı rolünün olması hedeflendiyse, yapısal mukavemeti ve çatıyı desteklemesi açısından kullanılabilir. Sadece bölücü duvar olması hedeflenen durumda derinliği fazla olduğundan dolayı tercih edilmeyebilir.

Balya ölçüleri baz alınarak oluşturulan sıkıştırma makinesinin tezgâhı üzerine ahşaplar dikmeler ve kayıtların ilk bağlantıları yapıldıktan sonra birinci balya sıkıştırılmak üzere tezgâhın üstüne getirilir. Toplamda dört adet ahşap kayıtlı sistem baz alınarak ilk balya tezgâha alındıktan sonra sıkıştırma makinesi çalıştırılır ve balyayı sıkıştırabildiği kadar sıkıştırır. İlk balyanın sıkıştırma işlemi bittikten sonra ikinci balya tezgâha alınır. Aynı işlem tekrarlanır ve sıkıştırıldıktan sonra ilk ahşap kayıt ahşap dikmelerle montajlanır.



Şekil 3. Sıkıştırma makinesi ve modül üretim tezgâhı-2 [Duman:2020]

Üçüncü balya ikinci monte edilen ahşap kayıta konumlandırılıp tekrardan sıkıştırma işlemi gerçekleştirilir. Sonrasında birinci ve ikinci balyalarda olduğu gibi dördüncü balya getirilip aynı işlem tekrar edilir.

Dördüncü balya sıkıştırıldıktan sonra üçüncü ahşap kayıt dikmelerle montajlanır. Beşinci balya üçüncü ahşap kayıta üzerinde konumlandırılıp sıkıştırma işlemi gerçekleştirilir. İşlem bittikten sonra son balya getirilir sıkıştırma tekrarlanır ve dördüncü ahşap kayıt dikmelerle montajlanıp işlem tamamlanır.

Sıkıştırma işlemi bittikten sonra tezgâhtan alınarak istenilen alana bırakılır. Sıkıştırılmış sap balyalarından oluşan modül yukarıda belirtilen işlemler sonucunda yapı ögesi ve taşıyıcı özelliği bulunan bir forma bürünmüştür. Modüller her ne kadar balyalardan yapılmış olsa da tek kişinin taşıyamayacağı kadar ağırdır birkaç kişi bile taşıyamayabilir o nedenle forklift, trans palet gibi ağır işlerde kullanılabilecek hidrolik destekli araçların kullanımı sürece yardımcı olur. Sıkıştırma işlemi yapılan, ahşap parçalar ile montaj edilen modül tıraşlama işlemine götürülür.

Tıraşlama işlemi, sıkıştırılmış balyalardan yapılan modüller bittikten sonra yapılabilirken veya taşındıktan sonra inşa yerinde de gerçekleştirilebilir. Modül yapıldıktan sonra tıraşlama işleminin yapılması inşa alanında fazladan bir iş daha yapılmaması sağlar. Farklı aletlerle tıraşlama işlemi yapılabilir. Tıraşlama işlemi yapılırken dikkat edilmesi gereken, balyayı ahşap dikmeler hizasında olacak şekilde işlemin gerçekleştirilmesidir. Ahşap dikmelerle aynı hizada gerçekleştirilen tıraşlama işlemi sonrasında ahşabı kerteriz noktası olarak balyadan çıkan derinde veya yüksekte olan parça kalmadığı için kaplamanın dengesiz durmasının önüne geçilmiş olunmaktadır.



Şekil 4. Balyaları üretildikten sonra tıraşlama anı **(Url-2)**

Tıraşlama işleminde kullanılan makineler seçilirken ahşap dikme ve kayıtlar kerteriz noktası olacak şekilde kot olarak düşünülüp modülün ön yüzündeki samanı olabildiğince eşit hale getirecek aletler seçilmelidir. Elbette tıraşlama işlemini yapan kişinin ustalığına göre yüzeyin eşitliği değişebilir. Genelde makinenin kesim yapan yüzeyi ahşaba paralel biçimde konumlandırılarak yüzey tıraşlama işlemi gerçekleştirilir.

Tıraşlanan modül kaba inşaat yapımında kullanıma hazır hale getirilip, nakliye işleminin gerçekleştirilmesine kadar uygun ortamlarda bekletilir veya işlem tamamlandıktan sonra inşa alanına götürülmek üzere gönderim işlemi yapılır.

Gönderilecek modüller uygun bir biçimde nakliye aracına yüklenmelidir. Darbe almasını engelleyici malzemelerin kullanılması taşıma sürecinin sonunda modüllerin zarar görme ihtimalini düşürür. Darbe sönmüleyici malzemeler, modüllerin köşelerine konumlandırılarak darbe sonucunda dağılma, yamulma, açılmalara önlemeye çalışılabilir. Nakliye işlemi sonucunda inşa alanında istiflenmesi gerçekleştirilir.

3. SONUÇ

Tasarım oluşturulurken, yapılan araştırmalar neticesinde sap balyalarının mevcut hâkim kullanımda olan standart ölçüleri esas alınmıştır. İç mekân yükseklik ve standartları gözetilerek yapı inşasında kullanılabilecek biçimde tasarlanmıştır. Örnek modül üretimi kapsamında sap balyaları, patoz makinesinden çıktığı sıkıştırılmış haline ek olarak pres makinesinde sıkıştırma işlemi uygulanmış ve bu sayede daha rijit dolgu sağlanmıştır.



Şekil 5 Sıkıştırılmış balyalardan tasarlanan ve üretilen örnek modül [Duman:2020]

Ahşap kereste ve sıkıştırılmış sap balyaları kullanılarak yapı inşasında kullanılmak üzere modül üretimi gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan modüller ahşap destekleri sayesinde dayanımlarını kazanırken sap balyaları ile desteklenip vidalarla hazır hale getirilmektedir. Hazırlanan modüller yapı inşasında kullanılmaya başlanmış ve 10'dan fazla binada kullanılmış ve kullanılmaya devam etmektedir.

Dayanımını hem tahıl sap balyasının sıkıştırıldıktan sonraki yoğunluğundan hem de ahşap kerestelerin esneyebilen yapısından aldığı söylersek yanlış olmaz. Ekolojik olarak hazırlanan modüller, kimyevi ve insan sağlığını tehdit edebilecek nitelikteki üretilen, kullanılan materyallere kıyasla kullanıcılarına daha "kaliteli" yapı üretimi için imkan sağlar diyebiliriz. Modüller tamamen doğal malzemelerle üretilmektedir.

Sap balyaları ile halihazırda dünya çapında binlerce yapı yapılmaktadır. Bu yöntemle sap balyalarının klasik yöntemle tuğla örerek oluşturulmasının daha pratik ve dayanıklı bir yolu ortaya koyulmuştur. Bu yöntemle hazır modüller ile çok kısa bir sürede inşaat süreci tamamlanabilmektedir.

KAYNAKÇALAR

- Altan, Mehmet Fatih & Akyazıcı – "Efficiency and Cost Analysis of Natural Masonry Construction Manufacturing", J. Sustain. Construct. Mater. Technol. 2(2) s108–119, 2017
- Aşanlı, Melih- Geleneksel Yapı Teknikleri: Doğal ve Ekolojik Yapı Rehberi-s66-68, ISBN: 978-975-2498-11-2, 2016
- Berkel, Adnan- Ağaç Malzeme Teknolojisi II.Cilt Ağaç Malzemenin Korunması ve Emprenye Tekniği- İ.Ü. Yayın no:1745 O.F. Yayın no:183, 1972
- Bozkurt, Yılmaz- Ağaç malzemenin mekanik özellikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri b, Cilt 14, Sayı: 42-60, 1966
- Duman, Anıl- Yüksek Lisans Tezi "Sıkıştırılmış saman balyalarıyla oluşturulan modüllerden inşa edilen konutların incelenmesi", 2021, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
- Fathelrahman, M Adam & Salah Ahmed Ali - "Suitability of Using Straw Bale as a Building Material in Sudan" UKIERI Concrete Congress – Concrete Research Driving Profit and Sustainability Conference, s1532-1542, 2015



- Gihan LK Garas & M.E. Allam – “Straw bale construction as an economic environmental building alternative- a case study” ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences Vol. 4, No. 9, s54-59, 2009 ISSN 1819-6608
- İrklı Eryıldız, Demet & Başkaya, Aysu- Saman Balyası ile Yapılanma: Kırıkkale-Hasandede’de Bir Prototipin Yapımı- Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 15, No 2, 87-104, 2000
- Leane R.Marks- Straw-bale as a Viable, Cost Effective, and Sustainable Building Material For Use in Southeast Ohio, Faculty Of the College of Arts and Sciences of Ohio University Thesis, 2005
- Myhrman; S.O. MacDonal “Build it with Bales Out on Bale”, 1994 ISBN 0-9642821-1-9.
- Uluata, Ali Rıza- Ağaç Malzemenin Mekanik Özelliklerine Etki Eden Faktörler- Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18 / 1-4, 1987

İNTERNET KAYNAKLARI

- Url-1 <<http://emprenye-basincikaplar.com/image/catalog/Emprenye/Emprenyenedir/emprenyenedir2.jpg>>
- Url-2 <http://www.chrith.com/de/projekt/strohhaus-braunschweig/files/page13-1009-full.jpg>
- https://cdn.istanbulc.edu.tr/statics/orman.istanbulc.edu.tr/wp-content/uploads/2013/01/orman_biyolojisi_odun_koruma.pdf