

AĞAÇ YAPRAĞI VE POMZA KATKILI ALÇI KOMPOZİTLERİN TARIMSAL YAPILARDA KULLANILABİLME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

*Sedat KARAMAN**

*Sırrı ŞAHİN***

*İbrahim ÖRÜNG***

*Köksal PABUÇCU****

Özet: Malzemenin nitelikli ve ekonomik seçimi ile kendinden beklenen amaçları yerine getirebilecek, maliyeti daha düşük yapılar oluşturulabilir. Bu durum özellikle tarımsal yapılar için önemli olmaktadır. Kırsal alanda bol miktarda bulunan bitkisel artıkların değerlendirilmesiyle, malzemelerin ucuz olarak üretimi ve daha kaliteli tarımsal yapıların yapımı olanaklı duruma gelebilir. Özellikle yirminci yüzyıldan itibaren teknoloji ve malzeme bilimindeki gelişmeler sonucunda kompozit malzemelerin önemi ve kullanım alanı daha da genişlemiştir. Bu araştırmada, ağaç yaprağı (kavak) ve ağaç yaprağı+pomza katkılı alçı kompozit malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerinin saptanarak tarımsal yapılarda kullanılabilme olanakları araştırılmıştır. Birim ağırlık, su emme, ısı iletkenlik katsayısı, eğilme dayanımı ve basınç dayanımı değerleri Seri I (Alçı+ağaç yaprağı) ve Seri II (Alçı+pomza+ağaç yaprağı) örnekleri için sırası ile 1243-890 ve 1080-775 kg/m³; % 27-46 ve 37-57; 0.209-0.180 ve 0.188-0.162 W/mK; 36.0-1,0 ve 10-0.3 kgf/cm², 36.4-1,3 ve 15.6-0.5 kgf/cm² elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre alçıya katılan ağaç yaprağı oranının artması ile ısı yalıtım özelliğini artmış, mekanik dayanımlar azalmıştır. Bu özelliklere sahip malzemenin duvar ve tavan kaplamalarında, çatı döşemesinde kullanılarak daha ekonomik ve ısı yalıtımı iyi yapı özellikleri sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Alçı, kompozit malzeme, ısı yalıtımı, pomza.

Researching of Opportunities For the Usage of Composite Made of Tree Leaves And Pumice Added Gypsum in Rural Buildings

Abstract: Material is the most important factor in constructions. Good selection of materials facilitates the construction of buildings which can be economical and serve to their expected functions. This fact is particularly important for agricultural constructions. By using vegetable wastes which are found abundantly in rural areas, it may be possible to construct cheaper and good quality agricultural structures. Especially the developments in technology and material science after 20 th century, importance and usage area of the composite materials are expended. The aim of this research is to determine the physical and mechanical characteristics of tree leaves (poplar) and tree leaves-pumice with gypsum composite material and to investigate the possible usage of this material in agricultural structures. Density, water absorption, thermal conductivity, bending strength and compressive strength values for the samples Series I and Series II are 1243-890 and 1080-775 kg/m³; % 27-46 and 37-57; 0.209-0.180 and 0.188-0.162 W/mK; 36.0-1.0 and 10-0.3 kgf/cm², 36.4-1.3 and 15.6-0.5 kgf/cm² respectively. According to the results of this research, the increase in ratio at tree leaves added to pumice with resulted with increased thermal insulation and decreasing in mechanical resistance. By using the materials having these characteristics in wall and ceiling coatings, and roof flooring, it is possible to obtain more economic and good thermal insulated building properties.

Key Words: Gypsum, composite material, thermal insulation, pumice.

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimin gelişmesine dolaylı yünden etki yapan etkenlerin en önemlilerinden birisi tarımsal yapılardır. İstenilen özellikte tarımsal yapılar ise, onları oluşturan yapı elemanları ve malzemenin uygun nitelikte olmasıyla yakından ilgilidir. Bu amaçla uygun malzeme, planlama ve inşaat tekniğinin araştı-

* Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., Taşlıçiftlik Kampüsü, Tokat.

** Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 25240, Erzurum.

*** Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Taşlıçiftlik Kampüsü, Tokat.

rılıp bulunması önemlidir (Alkan,1972). Yapı malzemelerinin özellikleri ile ilgili çalışmalar fazla olmasına karşın, günümüzde malzeme hakkında belirlenmesi gereken çok şey bulunmaktadır. Özellikle yapı malzemelerinin daha ekonomik ve emniyetle kullanılmasına olanak sağlayacak araştırmalara gereksinim duyulmaktadır (Ekmekyapar ve Örüng, 1997).

Alçı, kimyasal bileşimi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ olan alçıtaşının yaklaşık yarım molekül kristal suyu kalacak veya hiç kalmayacak şekilde kızdırılarak suyunun uçurulması ve öğütülmesi ile elde edilen ve su ile karıştırılınca tekrar katılaşıp bağlayıcılık özelliği kazanan bir yapı malzemesidir (Eriç, M., 1978; Herhández et al. 1999). Alçıtaşının türüne, üretim yöntemine ve pişirme sıcaklığına bağlı olarak farklı nitelikte alçı türleri üretilmektedir. Anonim (1982) yapı alçısını normal alçı ve katkı alçı olmak üzere ikiye ayırmakla birlikte, alçıtaşının pişirilmesine ve öğütülmesine bağlı olarak alçının farklı türleri de bulunmaktadır (Gürdal, 1991). Alçı yapı elemanları belirli bir kalıba göre üretilen ve yapıların yük taşımayan iç bölümlerinde, duvar ve tavan kaplaması veya asma tavan yapımında, çatı döşemelerinde vb. amaçlarla kullanılan ve ana maddesi alçı olan malzemelerdir. Yapı elemanı olarak kullanılan alçıya çeşitli agregalar katılarak alçı betonu oluşturmak olasıdır. Bunlar kum, pomza ve tuf gibi doğal agregalar, uçucu kül, yüksek fırın cürüfları ile perlit, vermikülit vb. sanayi ürünü hafif gözenekli agregalar olarak sayılabilir. Bunların dışında doldurucu ve güçlendirici olarak organik agregalar veya liflerin katılması ile de alçı betonu yapılmaktadır. Bu kapsamda hızar talaşı, tahta yongaları, atık kağıtlar, ayçiçeği sapı, kamış, şekerkamışı, bambu sapları veya lifleri, çeltik kapçığı vb. maddeler kullanılabilir (Alper, 1990).

Kompozit malzeme kavramı, bir malzemeye daha iyi özellikler kazandırmak için başka malzemelerle fiziksel olarak karıştırarak ya da bir araya getirilerek elde edilen yüksek performanslı malzemeler için kullanılmaktadır (Toydemir, 1988). Kompozit malzemelerin yapılarda yaygın olarak kullanılması, endüstriyel yöntemlerle üretilmeye başlanmasıyla gerçekleşmiştir. Özellikle yirminci yüzyıldan sonra teknoloji ve malzeme bilimindeki gelişmeler sonucunda, kompozit malzemelerin önemi ve kullanım alanı daha da genişlemiştir (Uzer, 1996).

Yapısal sorunların en önemlileri ısı, su ve ses gibi yalıtım özellikleridir (Toydemir, 1988). Kompozit malzemelerin yapılarda kullanılmasıyla, yapılardaki yararlı alanlar artırılmakta ısı, ses ve nem yalıtımı gibi fiziksel nitelikteki sorunlar çözümlenmekte ve dolayısıyla da yapıların bakım, onarım ve işletme maliyetleri azaltılmaktadır (Uzer, 1996).

Alçı levhalar gelişmiş ülkelerde konutların, iş yerlerinin ve tarımsal yapıların tavan, tavan arası ve duvarlarında yaygın olarak kullanılan yanmaz, ısı ve ses yalıtımı iyi ancak şiddetli darbelere dayanımı olmayan yapı malzemesidir (Lindley and Whitaker, 1996). Yapı ve konstrüksiyon levhası olarak kullanılan kompozit yapı bileşenleri, yapı elemanlarının karşı karşıya kalabileceği mekanik, fiziksel ve teknolojik sorunları çözen, yapı malzemesi düzeyine göre bir üst sistemi oluşturan yapı elemanlarıdır. Bunlar açık ve kapalı prefabrike sistem bileşenleri olarak üretilebilmektedir. Bu elemanların şantiyede üretilebilmesi olanaklıdır. Bu tip bir yapı bileşeni iç ve dış duvar kaplamaları taşıyıcı kısmı, ısı yalıtımı ve buhar kesici katmanları ile tam anlamıyla bitmiş olarak hazırlanabilmektedir (Toydemir, 1988).

Kırsal alanda bol miktarda bulunan bitkisel artıkların değerlendirilmesiyle, malzemelerin ucuz olarak üretimi ve çevre koşulları iyileştirilebilir tarımsal yapıların yapımı olanaklı duruma gelebilir. Böylece kırsal alanda yaşam standartlarının iyileştirilmesi bakımından, uygun nitelikte ve düşük maliyetli yapıların oluşturulması sağlanabilir.

Türkiye’de henüz yeni tanınan ve kullanılmaya başlanan kompozit malzemeler, gelişmiş ülkelerde geniş kullanım alanına sahiptir. Buna bağlı olarak da kompozit malzemeler konusunda çok sayıda araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışma farklı oranlarda ve farklı karışımlarda oluşturulan kompozitlerin fiziksel, mekanik ve ısı özelliklerinin belirlenerek, kırsal yapılarda kullanılabilme olanaklarının belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Araştırmada yapısal sorunların giderilmesi için önerilen ve özellikleri belirlenen malzeme, ağaç yaprağı ve ağaç yaprağı ile birlikte pomza katkı alçı kompozittir. Yaprığın önemli miktarda bitkisel atık olması, öğütülmüş pomzanın puzzolanik (bağlayıcılık) özelliği ve hafifliği nedeni ile birlikte kullanımı düşünülmüştür. Alçı, yapıya fiziksel açıdan üstün nitelikler kazandırdığı, uygulama kolaylığı sağladığı ve maliyeti azalttığı için bu çalışmada bağlayıcı malzeme olarak önerilmiştir. Bu çalışmada alçıya değişik oranlarda ağaç yaprağı ve pomza katılarak elde edilen kompozit malzeme üzerinde yapılacak olan mekanik ve fiziksel deneylerin sonuçları ile malzemenin yapılarda kullanılabilirlik durumu belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada bağlayıcı olarak ABS firmasının 2004 yılı üretimi 8-12 dk. donma başlangıcı, 25-30 dk. donma sonu, minimum 100 kgf/cm² basınç dayanımı, ağırlıkça % 42 su absorpsiyonu, 0,2 mm elek üzeri % 0,0 incelik ve 50 shore D. kuru yüzey sertliği özelliklerine sahip alçı kullanılmıştır. Katkı maddesi olarak kuru gevşek birim ağırlığı 64 kg/m³ ve sıkı birim ağırlığı 130 kg/m³ olan kavak ağaç yaprağı, ayrıca gevşek birim ağırlığı 538 kg/m³ olan Van-Erciş hafif agregası da kullanılmıştır. Van-Erciş agregasının kimyasal analiz sonuçları, % 71.35 SiO₂; % 13.2 Al₂O₃; % 5.00 K₂O; % 3.40 Na₂O; % 1.84 CaO; % 1.54 Fe₂O₃; % 0.25 TiO₂; % 0.04 SO₃; % 0.01 MgO ve kızdırma kaybı ise % 3.37'dir.

Araştırmada ortalama 5-10 mm uzunluğunda ve 0,5-3 mm çapında olacak şekilde öğütülen ağaç yaprakları ve 212 µm inceliğe kadar öğütülen pomzanın alçı ile karıştırılması ile iki seri halinde hazırlanan örnekler üzerinde deneyler yapılmıştır. Seri I de alçı içerisine ağaç yaprağı katılmış olup, yapılan ön deneylerle karışım oranları ağırlık yüzdesi (alçı-ağaç yaprağı) % 90-10; % 85-15; % 80-20; % 75-25; % 70-30 olarak alınmış, Seri II de alçı içerisine öğütülmüş pomza ve ağaç yaprağı katılarak karışım oranları ağırlık yüzdesi (alçı-öğütülmüş pomza-ağaç yaprağı); % 45-45-10; % 42.5-42.5-15; % 40-40-20; % 37.5-37.5-25; % 35-35-30 olarak belirlenmiştir. Her bir oran için deneyin özelliğine göre 25x5x2 cm ve 5x5x5 cm boyutlarında 6'şar adet örnek üretilmiştir. Kalıptan çıkarılan örnekler 45 °C sıcaklıkta % 95 bağıl nem de 24 saat buhar küründe tutulmuştur (Arıkan ve Sobolev; 2002)

Fiziksel niteliklerin saptanması amacıyla tamamen su içerisinde 2-24 saat içerisinde tutulan örneklerin su emme deneyleri ile birim ağırlık deneyleri ve ısı iletkenlik katsayısı ölçümleri yapılmıştır. Mekanik dayanımların belirlenmesi amacıyla eğilme ve basınç dayanımı değerleri saptanmıştır. Eğilme ve basınç dayanımı deneyleri universal deneme aletinde 14 N/mm²/min yükleme hızı ile yapılmıştır. Isı iletkenlik katsayısı KYOTO 500 model aygıtla sıcak tel yöntemi kullanılarak yapılmıştır. İç yapı analizleri Jeol JSM 5400 (SEM) Scanning Elektron mikroskobu ile yapılmıştır. Örneklerin hazırlanmasında ve deneylerin yapılmasında Anonim (1982), Uzer (1996), Arıkan and Sobolev (2002) ve Guozhong et al. (2003)'da verilen ilkelerden yararlanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

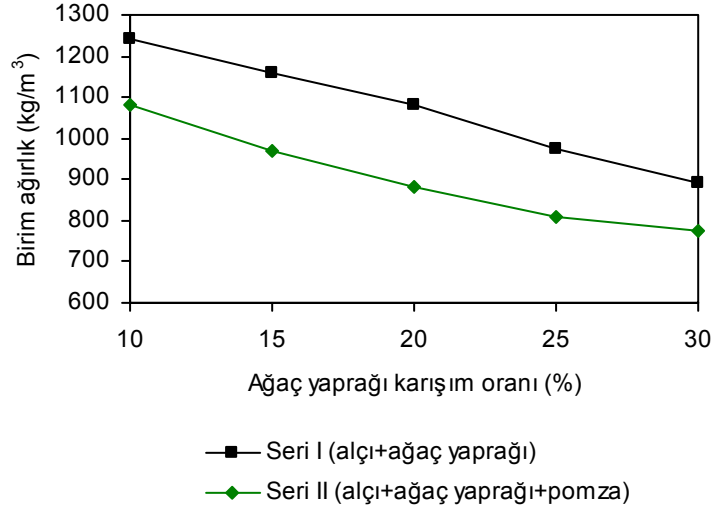
Bu araştırmada alçıya ağaç yaprağı ve pomzanın katılması ile elde edilen kompozit malzemenin fiziksel ve mekanik nitelikleri üzerindeki etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Araştırma sonucu elde edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo1.
Üretilen kompozit malzemenin fiziksel ve mekanik özellikleri

Seri	No	Birim ağırlık (kg/m ³)	Su emme (%)	Isı iletkenlik katsayısı (W/mK)	Eğilme dayanımı (kgf/cm ²)	Basınç dayanımı (kgf/cm ²)
	1	1243	27	0.209	36	36.4
	2	1160	32	0.205	21	22.1
I	3	1080	37	0.191	6	8.4
	4	975	42	0.187	2.8	5.3
	5	890	46	0.180	1	1.3
	6	1080	37	0.188	10	15.6
	7	970	43	0.183	6	8.5
II	8	880	49	0.171	2.0	2.4
	9	810	53	0.167	0.9	1.1
	10	775	57	0.162	0.3	0.5

Malzemenin en önemli özelliklerinden birisi birim ağırlıktır. Alçı ürünler boşlukları nedeniyle bir çok yapı malzemesine göre hafiftir. Birim ağırlık su, agrega oranı ya da katkı türüne göre değişik ve istenilen oranda düşürülebilir. Bu da yapı yüklerinin, taşıma ve işçilik giderlerinin azalmasını sağlar (Alper,

1990). Kompozit malzemelerin bünye yapıları gereği birim hacim ağırlıkları düşük olmak zorundadır. Malzemenin hafif olması kolay taşınmasını, kolay uygulanmasını ve kolay işlenmesini sağlayacağından olumlu bir özelliktir. Üretilen Seri I ve Seri II örnekleri için elde edilen birim hacim ağırlıkları Anonim (1982) tarafından alçılar için önerilen değerlere yakın olup, ağaç yaprağı oranının artması ile birim ağırlık azalmaktadır (Şekil 1). Normal olarak üretilen alçı blokların birim ağırlıkları 900 kg/m^3 dolayındadır (Uzun, 2001). Seri I örneklerinin hacim ağırlıkları, pomza katkılı Seri II örneklerinin hacim ağırlıklarından fazla bulunmuştur.

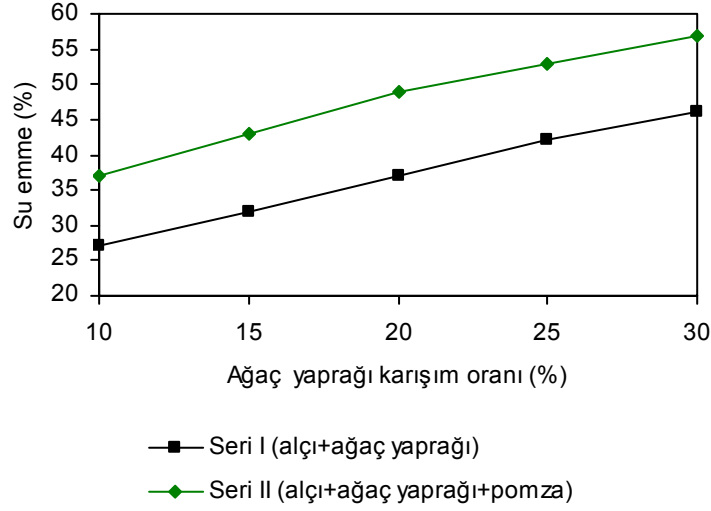


Şekil 1.
Karışım oranlarına göre örneklerin birim ağırlıklarının değişimi

Boşluk içeren malzeme su içinde kaldığında veya su ile temasta bulunduğunda, boşlukların su ile dolması sonucunda bir miktar su emer. Malzemenin fazla miktarda su emmesi, bir çok özelliğin olumsuz yönde değişmesine neden olduğundan bu özelliğin bilinmesinde yarar vardır (Uzer, 1996). Bu amaçla yapılan deneylerde her iki seride de ağaç yaprağı karışım oranının artması ile su emme miktarının arttığı belirlenmiş olup, Seri II örneklerinin su emme miktarları Seri I den fazladır (Şekil 2). Örneklerde alçıya katılan ağaç yaprağının karışım oranına bağlı olarak su emme miktarlarındaki artış, yaprağın su emme özelliğinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Seri II de pomza miktarının artması ile su emme miktarındaki artış ise pomzanın su emme özelliğinden kaynaklanmaktadır.

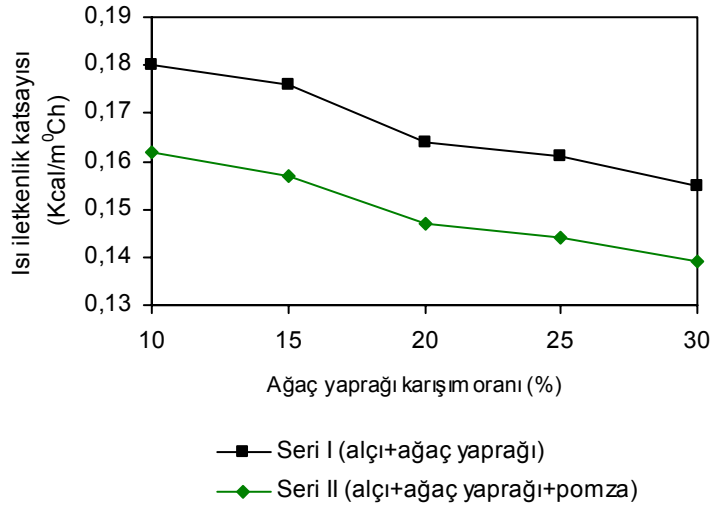
Kompozit malzeme ile kaplanacak yüzeylerde nemi çabuk atabilme özelliğinden ve ısı iletkenliğinin düşük olmasından dolayı, alçı çığlenmeyi ve yoğuşmayı önler. Alçı ile bulunduğu ortam arasında bir nem dengesi oluşur. Alçı, boşluklarında ortam nemini ve yoğuşma suyunu tutarak nemi azaltır. Kuru dönemlerde ise boşluklarında tuttuğu su buharını vererek ortamdaki nemin dengesini sağlar (Ülker, 1996).

Alçı yapı elemanları gözenekli bir malzeme olduğundan, yağmur suyunun sızma etkisine karşı direnci azdır. Alçının suda çözünürlüğü, diğer yapı malzemelerinden daha fazladır. Bu nedenle dış ortamlarda koruma yapılmadan kullanılmaması önerilmektedir (Gürdal ve Acun, 2003). Malzemenin su emme özelliğini azaltmak için suyun alçı ile temasını önleyecek konstrüktif önlemler alınmalıdır. Alçının dış yüzeylerde atmosfer etkilerine açık olarak kullanımı durumunda yüzeylerin silikat veya sodyum fluosilikat ile korunması gerekir. Bu şekilde alçı üzerinde su etkisinin neden olabileceği sorunlar kaldırılabilir veya hafifletilebilir. Alınacak önlemlerle malzemenin bünyesindeki boşluk oranı azaltılarak daha yavaş ve daha az miktarda su emmesi sağlanabilir. Alçının bünyesine karıştırılan ve sonradan yüzeyine uygulanan maddelerle malzemenin su itici olması sağlanabilir (Ülker, 1996).



Şekil 2.
Karışım oranlarına göre örneklerin su emme değişimi

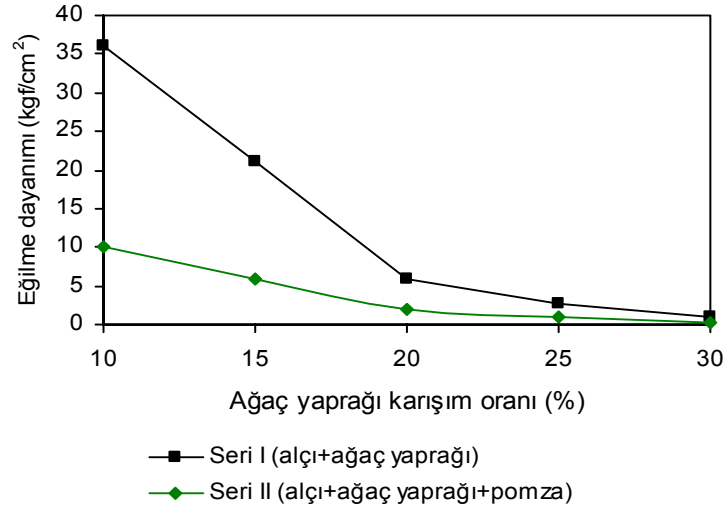
Alçının ısı iletkenliği, alçı hamurunun boşluk oranına ve birim ağırlığına bağlı olarak değişmektedir. Katılaştıran alçının bünyesinde, yoğunluğuna bağlı olarak değişik çaplarda boşluklar bulunur ve bu boşluklar hareketsiz hava içerir. Bu özelliği ile alçı yapıda ısı yalıtımı sağlar. Alçı elemanların ısı iletkenliklerinin uygun olması, çevrelediği ortamın ısıl konforunu olumlu yönde etkiler. Alçının ısı iletkenlik katsayısı 0.547 W/mK olup ahşaba yakın bir malzemedir (Ülker, 1996). Anonim (1989), alçı hamurunun gözenekli ve yoğun oluşuna göre ısı iletkenlik değerinin 0.6-1.20 kg/m³ birim hacim ağırlıkları için 0.29-0.53 W/mK arasında değiştiğini vurgulamaktadır. Örneklerin ısı iletkenlik katsayılarının değerleri birim hacim ağırlığına bağlı olarak 0.162-0.209 W/mK arasında değişmekle birlikte, alçıya katılan ağaç yaprağı oranı arttıkça ısı iletkenlik katsayısı düşmekte dolayısı ile yalıtım değeri artmaktadır. Pomza katkılı olan Seri II örneklerinin ısı iletkenlik katsayılarının değerleri Seri I den düşük bulunmuştur (Tablo 1; Şekil 3). Elde edilen kompozit malzeme bünyesindeki gözenekler nedeniyle çok düşük bir ısı iletkenlik değeri sağladığından, söz konusu malzemenin yapıda kullanımıyla ısı yalıtımı yönünden önemli yararlar sağlayacağı söylenebilir.



Şekil 3.
Karışım oranlarına göre örneklerin ısı iletkenliklerinin değişimi

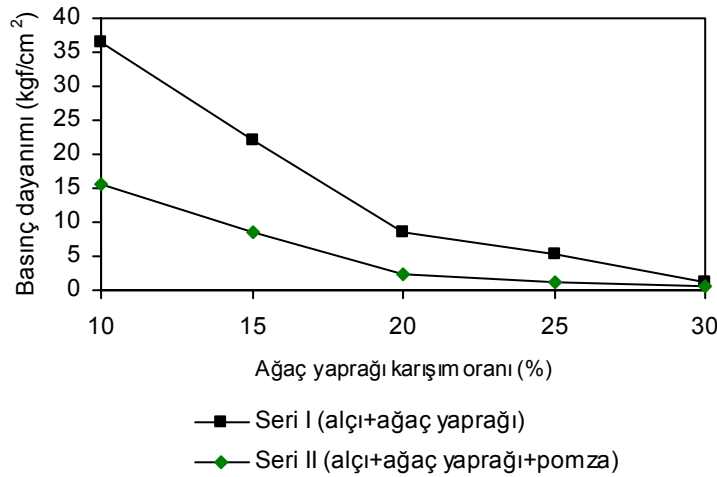
Ağaç yaprağının ve ağaç yaprağı ile birlikte pomzanın değişik oranlarda alçıya katılmasının, alçı bağlayıcılı kompozit malzemenin mekanik dayanımlarına etkisinin belirlenmesi amacıyla bu malzemelere ilişkin eğilme ve basınç dayanımları bulunmuştur. Elde edilen sonuçlardan her iki seride de ağaç yaprağı-

nın karışım oranı arttıkça eğilme dayanımının azaldığı ve azalmanın Seri II de daha fazla olduğu gözlenmiştir. Eğilme dayanımı değerlerinin düşük olduğu belirlendiğinden, bu malzemelerin yapıda çok fazla eğilme dayanımına maruz kalmayacak yerlerde kullanımı daha uygundur.



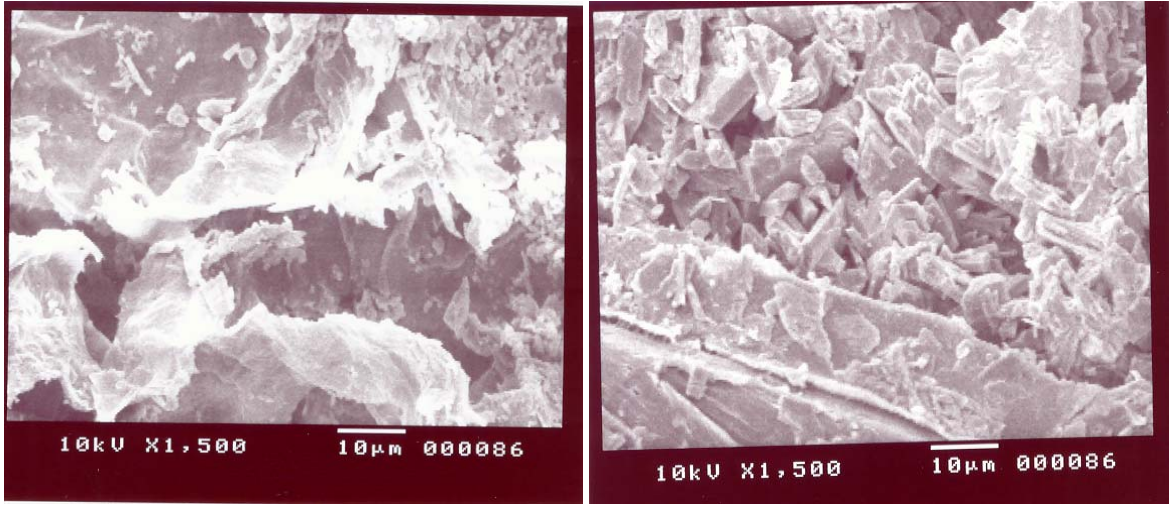
Şekil 4.
Karışım oranlarına göre örneklerin eğilme dayanımının değişimi

Üretilen örneklerin basınç dayanımı değerleri, Seri I örnekleri için 1.3-36.4 kgf/cm²; Seri II örnekleri için ise 0.5-15.6kgf/cm² arasında saptanmıştır (Tablo 1; Şekil 5). Elde edilen sonuçlardan görüldüğü gibi ağaç yaprağı karışım oranlarının artması ile basınç dayanımı her iki seride de azalmıştır. Anonim (1982), yapılarda kullanılan alçının basınç dayanımının en az 70 kgf/cm² olması gerektiğini belirtmektedir. Araştırma sonuçlarından elde edilen kompozit malzemelerin yeterli basınç dayanımına sahip olmadığı, bu nedenle döşeme ve çatılarda kullanılmaması gerektiği söylenebilir. Dayanımın yetersiz olduğu durumlarda malzemenin üzerine yapılacak koruyucu önlemlerle basınç dayanımı artırılabilir.



Şekil 5.
Karışım oranlarına göre örneklerin basınç dayanımlarının değişimi

Elektron mikroskobundan elde edilen görüntülerden (Şekil 6) katkı maddesi olarak kullanılan ağaç yaprağının bağlayıcı malzeme olan alçıya iyi yapışmadığı ve boşluklu bir yapı oluşturduğu saptanmıştır. Bu özellik elde edilen kompozit malzemenin basınç ve eğilme dayanımlarının düşmesine ısı yalıtımının artmasına neden olmuştur.



Şekil 6.
İç yapı analizi

Alçı kolay elde edilebilen, tekniğine uygun olarak uygulandığında ısı ve ses yalıtımı gibi fiziksel yararlılıkları olan, yapı teknolojisindeki gelişmelere uyum sağlayabilen hafif bir yapı malzemesidir. Ham maddesi ülkemizde de çok yaygın bulunan alçıdan üretilen bileşen ve elemanlar yapım süresini kısaltma, yapıyı hafifletme, yer ve malzeme kayıplarını önleme, planlama ve kullanım esnekliği getirme, bakım-onarım giderlerini azaltma ve sonuçta yapım ve kullanım maliyetlerini düşürme amacına doğrudan çözüm getirebilmesi nedeniyle ülkemiz yapı sektörü açısından daha fazla uygulama alanı bulmalıdır (Alper, 1990).

Araştırmadan elde edilen sonuçlardan görüldüğü gibi bağlayıcı malzeme olarak alçı malzemenin kullanılması, kompozit malzemenin niteliklerini geliştirmiştir. Kompozit malzemenin yapılarda ısı yalıtım ve dolgu malzemesi olarak kullanılabilmesi için birim hacim ağırlığının azaltılması gerektiğinden, bu amaçla ağaç yaprağı ve pomzadan yararlanılmıştır. Alçı, kimyasal yapısı ve boşluklu dokusu nedeniyle kompozit malzemeye yüksek ısı ve ses yalıtımı yanında ateşe dayanıklılık özelliğini de kazandıracaktır. Alçıyla birlikte ağaç yaprağı ve pomzanın kullanılması, atık maddelerin değerlendirilmesi ve dolayısı ile maliyetin de azaltılmasını sağlamaktadır. Katkı olarak kullanılan ağaç yaprağı alçının içinde homojen dağılması, ısı tutuculuk özelliğinin olması, hafif, kolay bulunabilir olması ve ucuz olması gibi üstünlükleri vardır. Yapı malzemelerinden beklenen özellikler göz önünde bulundurulduğunda, elde edilen malzemenin bunları oldukça iyi bir şekilde karşıladığı söylenebilir.

Alçıya katılan ağaç yaprağı ve ağaç yaprağı ile birlikte pomza oranı, malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini büyük ölçüde etkilemektedir. Ağaç yaprağı oranının artması, birim ağırlık değerlerini azaltmakta, su emme özelliğini ise artırmaktadır. Elde edilen malzeme hafif ve gözenekli bir malzeme olup, ağaç yaprağı oranının artışı her iki seride de malzemenin ısı yalıtım özelliğini olumlu yönde etkilemektedir.

Elde edilen kompozit malzemenin hafif olması, priz süresinin kısa olması nedeni ile vibrasyon veya başka bir baskıya gerek olmadan kalıbın şeklini alabilmesi ve dolayısı ile uygulama kalınlıkları ayarlanabildiğinden istenilen hassasiyette üretim yapılabilmesi, işçiliğinin kolay olup montajda kolaylık sağlanması, kullanım şekline göre istenilen niteliklerde üretilme olanağının olması, maliyette ekonomiklik, üretimde enerji ve zaman tasarrufu, çevreyi kirletmemesi, insan sağlığına zararlı olmaması gibi yararlı yönleri bulunmaktadır (Lindley and Whitaker, 1996; Uzun, 2001; Guozhong, et al. 2003).

Ayrıca hazırlanan ağaç yaprağı ve pomza katkılı alçı kompozit malzeme, kullanma yerine ve amacına uygun olarak hazır yapı elemanı haline getirilebilir. Ağaç yaprağı oranının artırılması ile elde edilecek kompozit malzeme ısı ve ses yalıtımında, alçı oranı artırılarak elde edilen kompozit malzeme ise duvar, döşeme ve çatılarda dolgu malzemesi olarak kullanılabilir. Ayrıca bu malzemenin hazır yapı bileşenleri ve konstrüksiyon malzemeleri üretilebilir. Söz konusu kompozit malzemenin özellikle tarımsal yapılarda ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılması, hava ve çevre kirliliğinin azaltılması, enerjiden tasarruf edilmesi ve yapıların hafifletilmesi açısından önemlidir.

Sonuç olarak; ağaç yaprağının alçı ile birlikte kullanılmasıyla elde edilen örneklerin, fiziksel ve mekanik özellikleri yönünden daha yüksek dayanımlara sahip kompozit malzeme araştırmaları yapılabilir.

Geliştirilecek olan üretim yöntemi kompozit malzemenin performansını yükseltmesinin yanı sıra üretim süresini kısaltmalı ve maliyeti azaltmalıdır. Böylece bu atıklarla daha uygun kompozit malzeme üretimi söz konusu olabilir.

4. KAYNAKLAR

1. Alkan, Z. (1972) *Zirai İnşaat*, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 19, Erzurum.
2. Alper, Ş. (1990) *Yapıda Alçı ve Alçı Elemanların Kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Ankara.
3. Anonim (1982) *Yapı Alçıları*, TS 370, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
4. Anonim,(1989) *Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları*, TS 825, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
5. Arıkan, M. and Sobolev, K. (2002) The optimization of a gypsum-based composite material, *Cement and Concrete Research*, 23, 1725-1728.
6. Ekmekyapar, T. ve Örüng, İ. (1997) *İnşaat Malzeme Bilgisi*, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını, No: 145, Erzurum.
7. Eriç, M. (1978) *Yapı Malzemeleri*, Cilt II, Kazmaz Matbaası, İstanbul.
8. Guozhong, L., Yu, Y., Zhao, Z., Li, J., and Li, C. (2003) Properties study of cotton stalk fiber/gypsum composite, *Cement and Concrete Research*, 33, 43-46.
9. Gürdal, E. (1991) Alçıtaşı ve alçıdan üretilen malzemeler, *Ulusal Alçı Kongresi Bildirileri*, İstanbul.
10. Gürdal, E. ve Acun, S. (2003) Alçı malzemenin taşıyıcılık özellikleri, *Türkiye Mühendislik Haberleri Derg.*, 427, (5).
11. Herhández, O.F., Bollatti, M.R., Rio, M., and Landa, B.P. (1999) Development of cork-gypsum composites for building applications, *Construction and Building Materials*, 13, 179-186.
12. Lindley, J.A. and Whitaker, J.H. (1996) Agricultural buildings and structures, *Transaction of ASAE*, USA.
13. Toydemir, N. (1988) Kompozit yapı malzemeleri, *Kompozit Yapı Bileşenleri ve Yalıtım Derg.*, 80, 39-43.
14. Uzer, F. (1996) *Ahşap Testere Talaşlı Alçı Kompozitler*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
15. Uzun, S. (2001) *Yapı Malzemesi Olarak Alçı*, Yüksek Lisan Tezi, Kırıkkale Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Anabilim Dalı, Kırıkkale.
16. Ülker, F. B. (1996) *Alçı ve Alçının Yapıda Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.