



Ağaç Yetiştirme Bölgesinin Kontrplaklarda Formaldehit Emisyonuna Etkisi

Hasan ÖZTÜRK¹ , Gürsel ÇOLAKOĞLU²

Özet

Bu çalışmada farklı alanlarda yetişen kızılcağaç odunundan üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu üzerine bölge farklılığının ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün etkileri araştırılmıştır. Bu maksatla, Trabzon, Giresun ve Artvin bölgelerinden elde edilen kızılcağaç tomruklarından laboratuvar şartlarında melamin üre formaldehit ve üre formaldehit olmak üzere iki tutkal türü kullanılarak 3 tabakalı kontrplaklar üretilmiştir. Bölgelerden alınan odun örneklerinin pH değerleri TAPPI t m-45'e göre belirlenirken, odun özgül ağırlıkları TS 2472 de belirtilen esaslara göre tespit edilmiştir. Deneme kontrplaklarının formaldehit emisyonu miktarları ise EN 717-3'e göre ölçülmüştür.

Sonuç olarak üre formaldehit ile üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu değerleri melamin üre formaldehit ile üretilen kontrplaklardan daha yüksek çıkmıştır. Her iki tutkal türü için de Giresun/Espiye bölgesi en yüksek formaldehit emisyonu değerlerini vermiştir. Odunun ağaç yetiştirme bölgesine göre değişen pH ve özgül ağırlığının formaldehit emisyonuna bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kontrplak, Formaldehit Emisyonu, pH, Özgül Ağırlık

Effect of Tree Growing Regions on Formaldehyde Emission of Plywood Panels

Abstract

In this study, it was researched that the effect of region difference and adhesive type on formaldehyde emission of plywood panels manufactured from alder. For this reason, alder logs taken from Trabzon, Giresun and Artvin regions were used as tree species. Two different adhesive types (urea and melamine urea formaldehyde) were used in three-ply plywood manufacturing. pH values and density of the solid alder woods were determined according to TAPPI t m-45 and TS EN 323, respectively. Formaldehyde emission of plywood panels was determined according to EN 717-3.

In the result of that it was shown the formaldehyde emission values of plywood panels manufactured with UF resin were higher than those of the test panels manufactured with MUF resin. Plywood panels manufactured from alder grown in Giresun/Espiye region gave the best formaldehyde emission values. It was determined that pH and density varied according to region difference of wood were an effect on formaldehyde emission.

Keywords: Plywood, Formaldehyde Emission, pH, Density

Giriş

Kontrplak, yongalevha, liflevha gibi odun esaslı kompozit levha ürünlerinin ortaya çıkışı sebebi, masif ağaç malzemenin bazı özelliklerinin iyileştirilmesi, daha büyük boyutlu ve homojen yapıya sahip malzemelerin elde edilmesi isteğidir (Bozkurt ve Göker, 1981). Ahşap ürünlere karşı artan talep ve ağaç hammadde varlığı ve kalitesindeki azalma nedeniyle kompozit odun ürünlerinin önemi giderek artmıştır. Bu da, orman ürünleri endüstrisindeki yapıştırıcı kullanımının çok büyük oranda artışına sebep olmuş ve odun hammaddesi kaynaklarının kullanımını geliştirmiştir (Aydın ve ark., 2010). Formaldehit esaslı reçineler çeşitli avantajları ve mükemmel performansları nedeniyle odun kökenli levha endüstrisinde önemli ölçüde kullanılmaktadır. Bununla birlikte düşük stabilitesi, özellikle ÜF reçineleri ile

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Arsin Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Programı, 61900, Trabzon hasanozturk@ktu.edu.tr

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon gursel@ktu.edu.tr

üretilen levhalarda, üretim esnasında ve sonrasında çevre ve sağlık açısından problem olan formaldehit ayrışmasına neden olmakta ve bu işlem yıllarca sürebilmektedir (Marutzky, 1989; Çolak, 2002).

Yonga levha, kontrplak ve MDF'nin formaldehit emisyonu üzerine, üretimlerinde kullanılan ağaç türünün etkisinin önemli olduğu birçok çalışmada ifade edilmektedir. (Çolakoğlu, 1993; Çolak ve Çolakoğlu, 2006). Diğer taraftan aynı türden ağaçlar arasında odunun anatomik yapısı ve diğer yapısal özellikleri bakımından farklılıkların nedeni olarak, her ağacın içinde büyüdüğü mikro-çevre faktörlerinin farklı olması gösterilmekte ve farklılıklar aynı yetişme muhitinde, yetişme muhitleri arasında, aynı veya değişik coğrafik mevkiler ve yüksekliklerde de bulunabileceği ifade edilmektedir (Bozkurt, 1992). Ağaçlar dominant karakterde ya da baskı altında olduğunda, açıkta veya orman içerisinde yetiştiğinde farklı odun yapısına sahip olmaları söz konusudur. Ayrıca, ortalama sıcaklık ve yağış farklılıklarının bulunduğu coğrafik bölgeler, aynı türün ağaçları arasında değişmelere neden olabilir. Örneğin; vejetasyon mevsiminde yağışların fazla, ya da az olması yıllık halka genişliğini etkileyebilir. Yıllık halka genişliğindeki farklılık, özgül ağırlığında değişmesine neden olmaktadır. Yağışla birlikte, enlem dereceleri de özgül ağırlık üzerinde etkili olmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 2000). Hernandez ve Restpero (1995) yapmış oldukları çalışmada, Kolombiya ve Venezüella'nın 11 farklı bölgesinden aldıkları, Kızılağaç (*Alnus acuminata*) örneklerini incelemişler ve bir ağaç içerisinde ve de coğrafik bölgeler arasında önemli derecede farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Ay (1994), Maçka, Tonya, Ayancık, İzmit bölgelerinden aldığı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) ağaç odunları üzerinde çalışmış anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerinin farklılık gösterdiğini rapor etmiştir. As (1992) yapmış olduğu çalışmada, bölge, orijin ve boniet farklılığının sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.) nin teknolojik özellikleri üzerine olan etkisini araştırmıştır. Bu amaçla değişik iki bölgeden (İzmit, Keşan) ve iki orjinden (Land, Korsika) almış olduğu deneme ağaçlarından elde edilen örnekler üzerinde ölçme ve testler yapmıştır. Malkoçoğlu (1994) Borçka-Artvin, Ayancık-Sinop, Düzce-Bolu ve Demirköy-İstanbul bölgelerinden aldığı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiş ve sonuç olarak bölge farklılığının teknolojik özellikler üzerinde anlamlı farklılıklar meydana getirdiğini belirlemiştir.

Bu çalışmanın amacı; Sakallı Kızılağaç [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.] odununundan elde edilen kontrplakların formaldehit emisyonu üzerine bölge farklılığının ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün etkilerinin araştırılmasıdır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nin 3 farklı il ve mevkilerinden, sakallı kızılğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) tomrukları taze kesim yapılarak ormanda boylanmıştır. Tomruklar: Giresun (Espiyeye), Artvin (Arhavi/Hendek), Trabzon (Akçaabat/Erikli, Kirazlık Köyü, Akpınar ve Sürmene/Kahramanlar) mevkilerinden 1'er adet olarak temin edilmiştir.

Çizelge 1. Giresun, Artvin ve Trabzon'dan alınan deneme ağaçlarına ait tanıtıcı bilgiler

Örnek Grupları	Bölge/Yer/Mevkii	Yükselti	Bakı	Eğim (%)	Yeryüzü Şekli	Boy (m)	Çap (cm)
1	Giresun/Espiye /Güenli	1350	KD	85	Alt Yamaç	13,1	20
2	Artvin/Arhavi /Hendek	290	B	60	Alt Yamaç	21,2	25
3	Trabzon/Akçaabat /Erikli	1130	KB	50	Üst Yamaç	19,4	24
4	Trabzon/Akçaabat /Kirazlık Köyü	1060	KB	60	Üst Yamaç	14,7	23
5	Trabzon/Akçaabat /Akpınar	1130	GB	85	Üst Yamaç	16,2	25
6	Trabzon/Akçaabat /Akpınar	1240	GD	65	Üst Yamaç	13,2	27
7	Trabzon/Akçaabat /Akpınar	840	K	80	Alt Yamaç	14,4	20
8	Trabzon/Sürmene /Kahramanlar	1070	KB	80	Üst Yamaç	13,8	20

K: Kuzey, B: Batı, KB: Kuzey Batı, KD: Kuzey Doğu, GB: Güney Batı, GD: Güney Doğu

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, orman endüstri mühendisliği pilot tesisinde, yaklaşık 2 hafta suda depolanan tomruklardan 2 mm kalınlığında soyma kaplamalar üretilmiştir ve bu kaplamaların kurutulmasından sonra her bir grup için üre formaldehit (ÜF) ve melamin-üre formaldehit (MÜF) tutkalları ile 3 tabakalı kontrplaklar üretilmiştir. Deneme levhalarının üretiminde kullanılan tutkal reçetesi Çizelge 2'de verilmiştir. Preslemede: pres sıcaklığı 110 °C, pres basıncı 8 kg/cm² ve pres süresi 6 dk olarak uygulanmıştır.

Çizelge 2. Tutkal Karışım ve Miktarları

Tutkal Karışımını Oluşturan Maddeler	Birim Ağırlık
% 65'lik ÜF Reçinesi	100
Buğday unu	30
NH ₄ Cl (%15'lik)	10
% 55'lik MÜF Reçinesi	100
Buğday unu	30
NH ₄ Cl (%15'lik)	10

Araştırmada kullanılan Kızılağaç kaplama levhalarının pH ölçümleri TAPPI t m-45'e (TAPPI T m-45, 1992) göre yapılmıştır. Her test grubunu temsil eden kaplama levhaları Willey tipi değirmen ile öğütüldükten sonra 40 ve 60 mesh'lik eleklerde kademeli olarak elenmiş, 60 mesh'lik elek üzerinde kalan materyal kimyasal analizlerde kullanılmak üzere ayrılmıştır. Rutubetleri belirlendikten sonra, her test grubuna ait yaklaşık 5 gr odun örneği, içinde 150 ml destile edilmiş su bulunan bir erlenmayere yerleştirilmiş ve bir çalkalayıcı ile 24 saat çalkalanmıştır. Bu süre sonunda elde edilen çözelti bir vakum pompası yardımıyla süzülerek pH ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu değerleri, EN 717-3 (EN 717-3, 1996) standardındaki esaslara göre şişe yöntemiyle belirlenmiştir. Bu metoda göre, içerisinde 50 ml destile su bulunan 500 ml. lik polietilen şişelere, üretimi yapılan her kontrplak grubuna ait

25x25xlevha kalınlığı (mm) boyutlarındaki örneklerden rastgele seçilen 15-17 g ağırlıktaki numuneler destile suya değmeyecek şekilde asılmış ve şişenin ağzı sıkıca kapatılmıştır. Şişeler 40 °C sıcaklıktaki fırında 3 saat tutulduktan sonra çıkarılmış ve içerisindeki örnekler uzaklaştırılarak kapakları kapalı şekilde 1 saat soğumaya bırakılmıştır. Ölçümler 412 nm de UV spektrometre de gerçekleştirilmiştir.

Odun örneklerinin özgül ağırlıkları ise TS 2472 (1976) de belirtilen esaslara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Masif ağaç malzemenin özgül ağırlığı üzerine bölge etkisi incelendiğinde, Çizelge 3’den görüleceği üzere en düşük özgül ağırlık değerleri Giresun/Espiye bölgesinden alınan 1 numaralı grup da, en yüksek özgül ağırlık değerleri ise Trabzon/Akçaabat bölgesinden alınan 3 ve 5 ile Trabzon/Sürmene bölgesinden alınan 8 numaralı gruplarda belirlenmiştir.

Çizelge 3. Kızılağaç odununun özgül ağırlık üzerine etkileri araştırılan varyans kaynakları ortalamalarının Newman-Keuls testi sonuçları ($p \leq 0,01$)

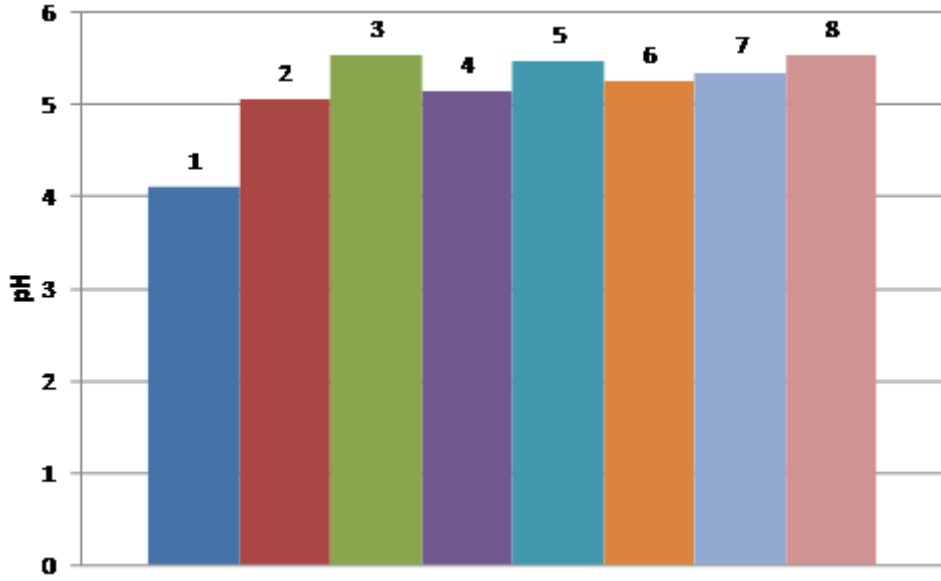
Örnek Grupları	Özgül Ağırlık (gr/cm ³)		Homojenlik Grupları*
	X	S	
1	0,441	0,023	a
2	0,532	0,018	cd
3	0,578	0,022	e
4	0,536	0,013	cd
5	0,572	0,025	e
6	0,525	0,016	c
7	0,471	0,025	b
8	0,546	0,017	d

X:Aritmetik Ortalama, S:Standart Sapma değerleridir

*Farklı harfler istatistiksel olarak belirgin bir fark olduğunu belirtmektedir.

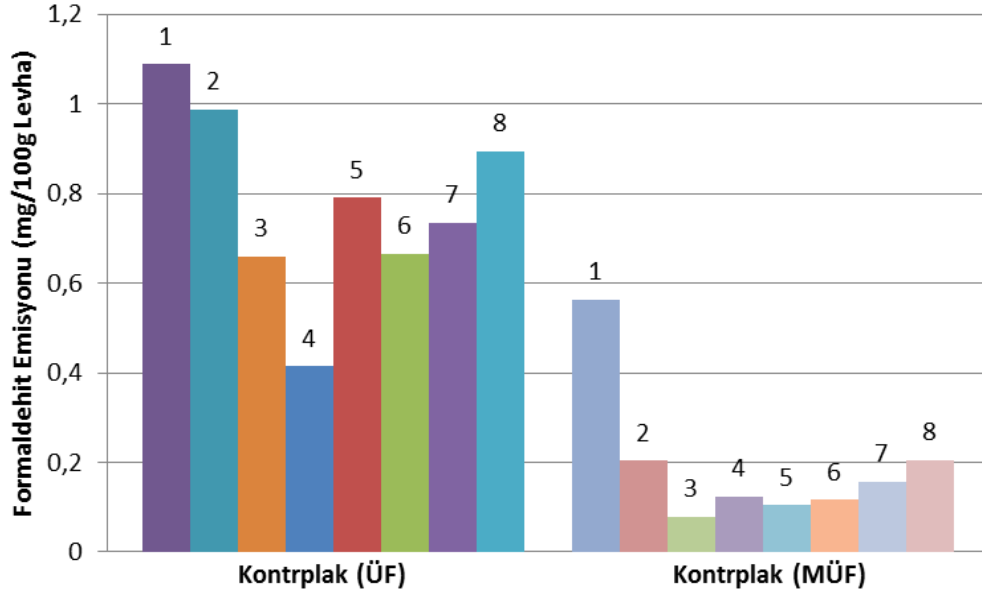
Ağaç malzemenin özgül ağırlığı üzerine yetiştirme yerinin etkili olduğu bilinmektedir. Giresun bölgesinde 1350 m yükseltiden alınan kızılğacın özgül ağırlık değeri, Trabzon/Akçaabat bölgelerinin den 1130 m yükseltiden alınan kızılğacın özgül ağırlığından daha düşük bulunmuştur. Literatürde kayın ve ladin türlerinin özgül ağırlık değerlerinin yüksek dağlarda yukarıdan aşağı inildikçe artış gösterdiği belirlenmiştir (Bozkurt ve Göker, 1970).

Farklı bölgelerden alınan kızılğaç tomruklarından elde edilen ve her bir levha grubunun üretiminde kullanılacak olan soyma kaplamaların pH değerlerine ilişkin grafik Şekil 1’ de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde kaplama levhalarının pH değerleri, elde edildikleri ağaç örneklerin alındığı bölgelere göre farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Daha önceki çalışmalarda kızılğacın pH değerinin 4,5 ile 5,80 arasında değiştiği ifade edilmiştir. (Gray, 1998; Aydın, 2004). Bu çalışmada da bulunan pH değerleri de bu aralık arasında değişmektedir. En düşük pH değeri Giresun/Espiye bölgesinden alınan 1 numaralı grup için tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise Trabzon/Akçaabat/Erikli ve Trabzon/Sürmene/Kahramanlar bölgelerinden alınan örneklerde görülmüştür.



Şekil 1. Kaplamalara ait pH değerleri

Üre Formaldehit ve Melamin Üre Formaldehit tutkalları kullanılarak üretilen kontrplak levhaların formaldehit emisyonu değerleri; levhaların elde edildiği kızılağaç türünün yetiştiği ortam şartlarına göre bölge ve üretimlerinde kullanılan tutkal türüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Kızılağaçtan üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu üzerine ağacın yetiştiği bölge ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün etkisi Şekil 2’ de gösterilmiştir.



Şekil 2. Bölge, yer, mevki ve kontrplak üretiminde kullanılan tutkal türünün formaldehit emisyonu üzerine etkisi

Tutkal türünün formaldehit emisyonu değerleri üzerine etkisi incelendiğinde üre formaldehit tutkalı ile üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu değerlerinin melamin üre formaldehit tutkalı ile üretilen kontrplaklarınkinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ÜF reçinesi içerisine melamin ilave edilmesiyle birlikte ortaya çıkan melamin-üre formaldehit reçinesinin ÜF reçinesine göre su ile bağ yapabilme direnci artar (Aydın ve ark., 2006). Bu nedenle üre formaldehit tutkalı ile üretilen kontrplakların, melamin üre formaldehit ile üretilen kontrplaklara göre daha yüksek formaldehit emisyonu değerleri vermesi beklenen bir

sonuçtur. Şekil 2 incelendiğinde; ağaçların alındığı bölgenin bunlardan elde edilen tomruklardan üretilen kontrplakların formaldehit emisyonu üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Melamin-üre formaldehit tutkalı için özgül ağırlığı en yüksek gruplar olan Trabzon/Akçaabat bölgelerinden alınan 3 ve 5 numaralı gruplar en düşük formaldehit emisyonu değerlerini verirken, üre formaldehit tutkalı için özgül ağırlığı en yüksek olan Trabzon/Akçaabat bölgesinden alınan 3 numaralı grup ile yine aynı bölgeden alınan 4 numaralı grup en düşük formaldehit emisyonu değerlerini vermiştir. Her iki tutkal türü içinde özgül ağırlığı en düşük olarak belirlenen Giresun/Espiye bölgesinden alınan 1 numaralı grupta ise en yüksek formaldehit emisyonu ölçülmüştür. 1 numaralı grup aynı zamanda en düşük pH değerine sahip olan odun örneklerinin grubudur. pH ile odun levhalarının formaldehit emisyonu arasında önemli bir ilişki olduğu çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir (Çolak, 2002; Çolakoğlu ve Çolak, 2002; Çolakoğlu ve Roffael, 2000; Çolak ve Çolakoğlu, 2004). Özgül ağırlığın artması ile birlikte formaldehit ayrışması azalacağı da bir çalışmada rapor edilmiştir (Çolakoğlu, 1993).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, farklı bölgelerden alınan odun örneklerinin özgül ağırlık ve pH değerlerindeki farklılıkların, bu odun örneklerinden üretilen kontrplakların formaldehit emisyonunu etkiledikleri belirgindir. Yapılan istatistiksel sonuçlara göre kızılâğaç tomruklarından elde edilen kontrplakların formaldehit emisyonu değerleri üzerine yetiştirme ortam şartlarının etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle bundan sonra yapılacak çalışmalarda aynı ağaç türlerinden üretilen kontrplakların özgül ağırlık, pH ve formaldehit emisyonu gibi teknolojik özellikleri üzerine yetiştirme ortamı şartlarının da etkili olduğu göz önüne alınmalıdır.

Kaynaklar

- As, N. 1992. Pinus Pinaster Ait. Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Ay, N. 1994. Duglas (Pseudotsuga Menziesii (Mirb) Franco) Odununun Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Aydın, İ., Çolak, S., Çolakoğlu, G., Demirkır, C. 2006. Effects of Moisture Content on Formaldehyde Emission and Mechanical Properties of Plywood. *Building and Environment*. 41: 1311-1316.
- Aydın, İ., Demirkır, C., Çolakoğlu, G. 2010. Çeşitli Ağaç Kabuğu Unlarının Kontrplaklarda Dolgu Maddesi Olarak Değerlendirilmesi, 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: 5, 2010: 1825-1833.
- Aydın, İ. 2004. Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Islanabilme Yeteneği ve Yapışma Direnci Üzerine Bazı Üretim Şartlarının Etkileri. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. 2000. Odun Anatomisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. İ.Ü Yayın No: 3652. Orman Fakültesi Yayın No: 415. İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y. 1981. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, yayın No: 297. İstanbul.
- Bozkurt, A.Y. 1992. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. İ.Ü Yayın No: 4263. Orman Fakültesi Yayın No: 446. ISBN: 975-404-592-5. İstanbul
- Çolak, S., Çolakoğlu, G. 2004. Volatile Acetic Acid and Formaldehyde Emission from Plywood Treated with Boron Compound. *Building and Environment*. 39: 533-536.
- Çolak, S., Çolakoğlu, G. 2006. Effects of Wood Species and Adhesive Types on The Amount of Volatile Acetic Acid of Plywood by Using Desiccator-Method. *Holz Als Roh- Und Werkstoff*. 64: 513-514.

- Çolak, S. 2002. Kontrplaklarda Emprenye İşlemlerinin Formaldehit ve Asit Emisyonu İle Teknolojik Özelliklere Etkileri. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Çolakoğlu, G., Roffael, E. 2000. Flüchtige Organische Säuren aus Furnier und Sperrholz, (Characteristische Unterschiede bei der Säureabgabe Zwischen Fichten und Buchenfurnier bzw. -UF-Sperrhölzern). *Holz-Zentralblatt*. 12: 160-161.
- Çolakoğlu, G., Çolak, S. 2002. Odunun Asiditesinin Yapışma Üzerine Etkisi ve Odun Levha Ürünlerinden Asit Emisyonunun Önemi. *Ahşap Dergisi*. 2(9): 46-50.
- Çolakoğlu, G. 1993. Kontrplak Üretim Sartlarının Formaldehit Emisyonu ve Teknik Özelliklere Etkisi. Doktora Tezi K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- EN 717-3 1996. Wood-based panels, Determination of formaldehyde release. Formaldehyde release by flask method. European Committee for Standardization, Belgium.
- Gray, V.R. 1998. The Acidity of Wood. *Journal of the Institute of Wood Science*. 1, 2, 58-64.
- Hernandez, R.E., Restpero, G. 1995. Natural Variation in Wood Properties of *Alnus acuminata* H.B.K. Grown in Colombia. *Wood and Fiber Science*. 27(1): 41-48.
- Malkoçoğlu, A. 1994. Dogu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri. Doktora Tezi K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Marutzky, R. 1989. Chapter 10 in Wood Adhesives: Chemistry and Technology, Vol. 2 (A.Pizzi, ed.), Marcel Dekker.
- Tan, H. 2011. Farklı Bölgelerde Yetişen Ladin ve Gökmar Tomruklardan Üretilmiş LVL ve Kontrplakların Bazı Teknolojik Özellikleri. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- TAPPI Tm-45 1992. TAPPI Test Methods 1992-1993. TAPPI Press Atlanta. Georgia. U.S.
- TS 2472 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini. I. Baskı. Mayıs 1982. T.S.E. Ankara.