

## History of Gypsum Plaster

Bundan 20 &ndash; 30 milyon yıl önce, bugün Anadolu diye adlandırıldığımız kara parçası olupurken buharlaşan denizlerden bizlere milyonlarca ton alçı taşı miras kaldı. Tabii ki bazen anhidrit (susuz kalsiyum sülfat) bazen de jips (% 21 kadar su taşıyan kalsiyum sülfat) minerali olarak karışımımıza çykan alçı taşı en fazla ihmal edilen hammadde kaynaklarımızdandır. Oysa 'Çatalhöyük' te bulunan yazılı kayıtlara göre Anadolu' da alçı kullanılışı 10.000 yıl öncesine gitmektedir. Sonraları yakın coğrafyalarda hükmeden ve büphesiz birbirinden etkilenen Sümer, Asur, Mısır, Yunan ve Roma uygarlıklarında da inşaat malzemesi olarak kullanıldığını bilinmekte. Geçmişte belki de en çok bilinen ve değer verilen kullanım ise ismini muhtemelen eski Mısır' da Alabastrin'den almış bir çeşit alçı taşı olan alabastr ile yapılan heykel ve süs eşyaları olmuştur. Özellikle Etrüsk' lüler tarafından bu gelenek bugün dahi İtalya' nın Volterra kasabası için önemli bir gelir kaynağı teşkil etmekte.

1766 yılındaki Londra yangını alçı kullanımının geniş kitlelerce benimsenmesi bakımından bir dönüm noktası sayılabilir. Bu sırada ahşap yapıları koruduğu gözlenen alçının kullanımı Paris' te zorunlu hale getirilmiş, bu vesile ile sıva alçısına da alçı taşı denildi. 1700' lerden itibaren alçı taşı toprak yataklarında, özellikle de sebze, yemyeşillik, pamuk, patates gibi ürünlere kalsiyum ve kükürt sağlayıcı doğal gübre olarak kullanımıyla da artan ilginin neticesinde olsa gerek, 18. yüzyılda Fransız kimyacı Lavoisier alçı üzerine yapılan ilk bilimsel çalışmaları yayınladı. Takip eden iki yüzyılda insanoğlunun alçı kültürü öylesine yaygınlaştı ki bugün 100 den fazla ülkede 100 milyon tonun üzerinde alçı taşı tüketilmekte. Kalkınmış ülkelerin tüketimleri incelendiğinde gübre ve zirai amaçlı alçı taşı kullanımının toplamın % 5 i kadar olduğu görülmekte. Yine toplamın % 10 &ndash; 15 kadarı ise endüstriyel amaçla kullanılmaktadır. Bu grup başta çimento üretimi olmak üzere, cam sanayii, kalıplama, boyama, hayvan yemi ve böcek ilacı üretimi, boya, tutkal, plastik üretimi, gıda ve ecza sanayii gibi çok çeşitli faaliyetleri kapsar. Geri kalan alçı taşı tamamı ise inşaat sektöründe kullanılan alçı türlerinin imalatında kullanılır; inşaat alçısı, sıva alçısı, alçı taşı gibi toz ürünlerin yanı sıra, iç mekanlarda da alçıdan yapılan ara bölme, üst kaplama yapı elemanları kullanılmaktadır. Alçı taşı malzemesi olarak sağladığı avantajları son on yılda fark eden Türkiye, 2000' li yıllara girerken yılda bir milyon ton alçı taşı yapı kullanır hale gelmiştir. Ancak ülkemizin çağdaş konut ihtiyacını rasyonel bir biçimde ve bir kupahta karşılayabilmesi bundan çok fazlasını kullanmayı gerektirmektedir.

Ülkemizde ve dünyada alçı taşı nerelerde bulunmaktadır.

Dünya'da işletilebilir alçı rezervlerinin toplamı 2.6 milyar ton kadar olduğu, bunun 800 milyon tonunun A.B.D. de, 500 milyon tonunun Kanada'da olduğu bilinmektedir. Alçı üretimi tamamen Yapı sektörünün gelişmesine bağlıdır. 2. dünya savaşından sonra alçı üretiminde süratli bir artış olmuştur. 21. yüzyıl başlarında dünyada yaklaşık 110 milyon ton alçı üretilmekte, bunun yaklaşık % 50' i A.B.D. kalanını ise Kanada, İran, Rusya, Fransa, Rusya, Fransa, İtalya, İngiltere, Almanya, Mısır, Çin, Polonya, Hindistan ve Meksika gerçekleştirir.

Türkiye'de alçı taşı çok yaygın olarak bulunmaktadır.

Alçı taşı rezervlerimizi onlarca milyon ton olarak ifade etmemiz mümkündür. Ancak ülkemiz ekonomik şartları, alçının, gelişen toplumlar içindeki kullanım seviyesine ulaşmaması engellemektedir.

Ülkemizde alçı taşı yaygın olarak bulunduğu yöreler:

Bölge	Zayıf	Orta	Yeni	1. Ankara-Polatlı-Sazlılar	x	2. Bolu
x		4. Çankırı		x		x
Amasya-Vezirköprü-Adatepe. Akören				x	5. Çorum-Çukurköy	
10. Kütahya-Gcdiz-Akçaalan. Yayla, Gökler				x	8. Balıkesir-Sıyurluk	
Beyazır	x				11. Eskişehir-Sivrihisar-Biçer	
Kırkkale-Delice-Tavaözü					13. Ankara-Bala-Apıkoğlu. Bahçe Karadalak	
18. Erzurum-Apkale					16. Kırkkale-Delice-Akboğaz. Kuzucak	
x					19. Afyon-Emirdağ-Gülçayır	
Yepilyurt					x	20. Adana
Honaz-Kızılyer					x	22. Aydın-Yazlıçay kent-Karaahmetler
Dadalı. Karayayla. Tepeçaylak					x	24. Denizli-Buldan-Derbent. Alacaoğlu
Bacagazi Alçıları (Tentik Santral) Ankara-Çayırhan					x	27. Siirt-Kuytalan
Santrali					x	30. Adana-Solbağ
Fabrikası Adana-Yumurtalık Toros Gübre Fabrikası					x	31. Hatay
						33. Fosfogips (Gübre Fabrikaları Ürünü Sentetik Alçı) Bandırma-Bağcıbaşı Gübre Fabrikası

### TÜRKİYE'NİN ÇEŞİTLİ BÖLGELERİNDE YER ALAN YİLETLİLEBİLİR ALÇITAŞI OLUPUMLARININ ANA ÖZELLİKLERİ

• Kuzeydoğu Anadolu'da Pasof, Norman ve Apkale'de mozaik taşı olarak bilinen alçı taşı yatakları Oligomiyosen yapıları olarak bilinmektedir. Genellikle kırı beyaz, sarı-beyaz, sarı-beyaz renklerde, 12 m kalınlığında (Apkalede 8-12 m) mercekli ve/veya uzun mesafede tabakalı konumda, selenitli (Apkalede yer yer masif ve taneli) alçı taşı kireç taşı, kum taşı ve çamur taşlarıyla arakatlıdır. Alçı taşı zon kalınlığı 150 m ulaşmaktadır.

• Sivas havzası Batıda Bünyan batısından, Ececi Fayına kadar uzanan; doğuda, Munzur dağları kuzeydoğusuna kadar uzanan alçı taşı yatakları Oligomiyosen yapıları olarak bilinmektedir.

devam eden yaklaşık 400 km uzunluğunda 50 ila 100 km genişliğinde bir alanı kapsamaktadır. Alçıtafı yaklaşık 150 m kalınlığında bir zon içinde marn ve kiltafı ile arakatkıldır.

Alçıtafının oluşumuna yarayan Üst Eosen-Miyosen; renkleri beyaz, kirli beyaz, sarı beyaz ve gri arasında değişmektedir. Genellikle masif ve taneli doku sunan Sivas güneyinde jipslerde senjenetik olarak gelişmiş sölestin yatakları mevcuttur.

• Uluköplü- Ereğli Havzası jeolojik açıdan Sivas havzasının Ecemiş fayı ile atılmış Güneybatı bölümü olarak düşünülebilir. Miyosen yapılı, beyaz ve açık gri renkli alçıtafının anhidritle beraber kalınlığı 60-70 metreye ulaşmaktadır. Alçıtafı genellikle taneli doku sunmaktadır. Uluköplü güneydoğusunda alçıtafı tabakaları simektitli kiltafıyla ara katkıldır. Yeri sürülen siltli ve çakıllı olmaları henüz doğrulanmamıştır.

• Bala-Tuz gölü Havzası, Uluköplü Ereğli havzasıyla birlikte Türkiye'nin en kaliteli ve işletilmesi en ekonomik alçıtafı sahasıdır. Üst Eosen-Miyosen yapılı genellikle beyaz, ender olarak gri bantlı alçıtafının kalınlığı 5-25 m arasında değişmektedir. Alçıtafının altında kalınlığı 60 metreye varan anhidrit bulunmaktadır (Foto 1-11). Klorit ve genleşen kil tenoru yok denecek kadar düşüktür. Alçıtafı-Anhidrit altında siltli ve çakıllı nitelikte simektit grubu killer yer almaktadır.

• Çankırı Çorum havzasında iki ayrı stratigrafik zonda birbirinden yapısal-dokusal farklılıklar sunan alçıtafı düzeyleri bulunmaktadır. Alt bölümde Üst Eosen Oligosen yapılı 2-6 m kalınlıkta tabaka ve/veya mercekler şeklinde, yumru (nodüler) yapı sunan, kumtafı, kiltafı, silttafı ve çakıllı arakatkıllı alçıtafı yatık izoklinal ve kırılmaya uğramışlardır. Kıvrım çarniyelerinde kalınlık artmaktadır. Kıvrım kanatlarının topografya oluşturması durumlarda aldatıcı kalınlıklar izlenmektedir.

Genleşen kil içerikleri yer yer %3,6'ya ulaşmaktadır,

• Mesiniyen yapılı alçıtafı 10-60 metre kalınlık sunan bir zon içinde marn, kireçtafı ve yer yer konglomeratik düzeyler arakatkıldır. Taneli doku sunan bu alçıtafının genleşen kil içeriği daha azdır (Foto 12-27).

• Kırıkkale -Yozgat havzası Çankırı - Çorum havzası ile Bala-Tuzgölü havzası arasında her iki havzada oluşan alçıtafı benzerlikler göstermektedir. 20-30m kalınlığında açık gri, bantlı, beyaz ve pembe renkli Üst Eosen -Oligosen yapılı alçıtafı 10-20 metre kalınlık sunan beyaz-agri renkli, marn, kireçtafı ve kumtafı arakatkıllı Mesiniyen yapılı alçıtafı bölgede geniş yayılmaktadır.(Foto 28).

• Düzce-Kaynaçlı havzasında bulunan alçıtafı E.5 karayolunun güneyinde heyelanlı bölgede mostra vermektedir. Üst Oligosen yapılı, beyaz renkli,taneli dokulu bu alçıtafı yaklaşık 20 m kalınlık sunan anhidrit üzerinde yer almaktadır. Alçıtafı kalınlığı 10-12 metredir (Foto 29-31).

• Bolu-Göynük'te izlenen alçıtafı Paleosen yapılı kumtafı, kumlu kireçtafı arasında 1,5-2 m kalınlığında, gri beyaz renkli ve boğumlu yapıda bir tabaka oluşturmaktadır. İşletilmesi yer altı madenciliğini gerektirmektedir (Foto 32).

• Manyas yöresinde yer altı madenciliği ile önceleri işletilmiş olan alçıtafı koyu gri renkli jips ve anhidrit karışımından oluşmuştur. Yapı, bileşimi ve dağılımı konusunda inandırıcı veriler bulunmamıştır.

• Beyazır-Çayırhan havzasında marn ve kireçtafı arakatkıllı, Mesiniyen yapılı alçıtafının kalınlığı 8-21 metre arasında değişmektedir. Rengi beyaz, kirli beyazdır. Genellikle yatay tabakalıdır. Taneli sellenitli dokuya sahiptir. Alçıtafı altında 1-2 metre kalınlıkta simektit tabakası üstünde yaygın Goloborit oluşumu gözlemlenir. Klorit miktarı yüzeyde 100 ppm civarında iken derinleştikçe 4000 ppm'e kadar yükselmektedir. Genleşen kil tenoru %1,6-2,5 arasında değişmektedir.

• Polatlı-Sivrihisar havzasında 3- 20 m arasında kalınlık sunan Mesiniyen yapılı alçıtafı kirli- beyaz renkli olup taneli sellenitli dokusal özellik sunar. Alçıtafı tabakaları kiltafı, kireçtafı, dolomit ve marn ile arakatkıldır. Tabakalar genellikle yatık Eöimler 7-8° yi geçmez. Senjenetik olarak dolomit, manyezit, atapuljit sepiyoit, simektit, illit depolanması yaygındır. Klorit 10 ppm'den fazla azdır. Genleşen kil miktarı %0,9 ile 2,6 arasında değişmektedir (Foto 33-37).

• Denizli- Kaplıçay(Kızılyar) mevkiinde halen işletilmekte olan alçıtafı yatakları 40 m civarında kalınlık sunmaktadır. Kirli ve gri renklidir. Breşik bir yapı sunarlar. Jips ve anhidrit karışık bir beraberlik gösterir. Oluşumuna yarayan jips ve jenezit halen tartışılmaktadır. Kil ve klorit miktarı düşüktür.

• Aydın Bozdoğan'da önemli bir bölümü işletilmiş alçıtafı 8-10 m kalınlık sunan bir zonada 0,5 - 3 metre kalınlıkta tabakalıdır; kumtafı ve kil taflarıyla ara katkıldır.

• Mersin-Adana -Yskenderun havzasında önemli bir kısmı işletilmiş 6 alçıtafı depolanması vardır. Kalınlıkları 10-30 metre arasında değişmektedir. Beyaz, açık gri renkte alçıtaflarının üst ve alt bölümleri iri sellenit kristalli, orta kısımları taneli dokulu ve masif dokulu, klorit miktarı 10-33 ppm, genleşen kil miktarı %0,3-0,7 arasında değişmektedir.

## BİR ALÇITAFI SAHASINDA GERÇEKLEŞTİRİLMESİ GEREKLİ ARAŞTIRMALAR

Bir alçıtab- sahasında , alçıtabın özelliğlerinden kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sedimenter hammadde yatağından fazla aratımlar yapmak gerekmektedir.

Yapılacak 1/10.000 ve 1/5.000 ölçekli jeolojik harita esaslıdır. Bu harita üzerinde dolinlerin ibaretlenmesi zorunludur. Alçıtabın mostraları üzerinden alınan örneklerin kimyasal analizleri alçıtabın içeriğinde bulunan kil ve tuzun suda çözünerek veya süspan haline gelerek kolay tapınması nedeniyle gerçek bileşimi yansıtmayabilir. 10 ppm klorid ve %1'den büyük genleşen kil miktarı alçıtabın alçı-alçıpan yapımında kullanılması zorlaştıracaktır dikkate alınmalıdır. Bu iki analizin ancak sondaj karotları örnekler üzerinde gerçekleştirilmesi bir zorunluluk haline getirmektedir. İletilecek bir alanda sondaj aralıkları, o alandaki alçıtabın genel özellikleri dikkate alınarak, 50-150 metreyi aşmamalıdır. Sondaj derinliği iletilebilir derinlikten daha fazla olmalıdır. Alçıtabın taban haritası yapılabilmesi için sondaj derinliği alçıtabın kalınlığından en az 1 m geçecek şekilde uygulanmalıdır. İletme sahası her dolinin ortasından bir sondaj yapılarak alçıtabın hangi derinliğe kadar eridiği bilinmelidir. Yapılan sondajlar sayesinde alçıtabın örtü kalınlığı, dolayısıyla dekapaj miktarı iyi hesaplanmalıdır (Harita 1-4; Kesit 1-2).

## ALÇININ ÖZELLİKLERİ

### Yanmazlık:

Alçı anorganik bir madde olduğu için yanmaz. Bir yangın anında alevle karışarak alçı elemanın bopluklarındaki nem ile birlikte kristal suyu ayrıştırmak için ısı enerjisinin büyük bir bölümünü absorbe eder. Ayrışan ve buharlaşan su alev ile alçı elemanın buhar tabakası oluşturur. Suyun buharlaşma sürecinde alçı elemanın yüzeyindeki sıcaklık 140 santigrat derecenin üzerine çıkmaz. İki saat yoğun ateşe maruz kalan 15 cm. kalınlığındaki bir alçı elemanın dıf yüzeyindeki sıcaklık 1000 derece iken, iç yüzeyi derecedir.

Alçı, yanmazlığı ve dayanıklılığı ile tüm dünyada bina ve yangın sigorta otoriteleri tarafından kabul görmektedir.

### Nem Düzenleyici Özelliği:

Kapalı bir hacimde bulunan su buharı, hacmi çevreleyen dıf yapı elemanlarının yüzeylerine temas ettiğinde soğuyarak yoğun yapı elemanlarının ıslanmasına dolayısıyla da elemanın yüzeyinde su lekelerine ve çiçeklenmelere neden olur. Alçı ise ısı iletkenliğinin düşük olması dolayısıyla yalnız yoğunlaşmayı geciktirmekle kalmaz, aynı zamanda bopluklarında önemli bir oran nemini ve kondansasyon suyunu absorbe edip, iç hacimde bağıl nemin azalmasını sağlayarak yoğunlaşmayı azaltır. Buna ek olarak nem azaldığında alçı kendi bünyesindeki nemi ortama vererek ortamın yeterli derecede nemli kalmasını sağlar ve bu suretle kaloriferli evlerde yapım kopyalarının iyileştirilmesine katkıda bulunur.

### Isı İletkenlik özelliği:

Alçı, yapılarda kullanıldığından beri sıcak temaslı bir malzeme olduğu bilinmektedir. Günümüzde ısı iletkenlik değerleri sapı alçının ısı iletkenlik değerinin doğal malzemeler arasında ağıbaca çok yakın olduğu ve diğer doğal malzemelerden daha az ısı görülmüştür. TS 825'e göre birim hacim ağırlığı 800kg/m<sup>2</sup> olan bir ağıbap malzemenin ısı iletkenlik değeri 0.17 W/ mK dir.

Alçının ısı iletkenlik dereceleri alçı hamurunun birim hacim ağırlığına bağılı olarak değiklik gösterir. Birim hacim ağırlığı alçı/su oranına bağılıdır. Alçı hamurundaki alçı oranı fazlalıkça su oranı azaldıkça alçının birim hacim ağırlığı artar. Binaların kurallarını tanımlayan TS 825 te alçı hamurlarının gözenekli ve yoğun olupuna göre birim ağırlığına bağılı olarak verilen ısı 0.6-1.20 kg/m<sup>3</sup> birim ağırlık için 0.29-0.53 W/mK değerleri arasında değmektedir.

Geleneksel bir yapı malzemesi olan alçı, ısı yalıtımı ve diğer olumlu özellikleri nedeniyle günümüzdeki yapıların duvar konstrüksiyonlarının estetik, konfor ve insan sağlığı açısından standardını yükseltecek niteliktedir. İnşaat sektöründe, doğal elde edilip iletilebilen alçı malzeme kullanımının artması ile minimum enerji sarfiyatıyla yüksek performanslı ürün elde edilebilir ve binalardaki ısı kaybı da azalacaktır.

Alçı malzeme doğru olarak ve uygun yerlerde uygulandığında, mimariye çok geniş imkanlar tanıyan ve yüz yıllarca bozulmadan kalan bir malzemedir. Ayrıca sağlığının aksine alçı malzeme çimento ve kireç esaslı malzemelerden maliyet açısından daha ekonomiktir.

### Ses düzenleyici etkisi:

Alçı yapı elemanı, çok küçük bopluklar içermesi nedeniyle üzerine gelen ses dalgalarını azaltarak yansıtır. Özellikle akustik üretilmiş elemanlar yardımıyla, hacim içinde ses düzeni ve hacimler arasındaki ses geçişi, iyi bir şekilde kontrol edilebilmektedir. Bu alanda yapılan aratımlarda, alçı elemanlarla yapılmış bir duvar tertibinde, 700 Hz' lik bir sesi % 50 ye kadar yuttuğu, bu tertibe bilinen lifsel malzeme eklendiğinde % 90'a varan bir ses yutucu olduğu yapıldığı ortaya çıkmıştır (1).

Yapı biyolojisi açısından ise alçılı malzemelerin değerlendirmesini yapabilmek için belirli ölçütlerin önceden belirlenmiş olması gerekmektedir. Genellikle kabul edilen bu ölçütleri yedi grupta toplamak mümkündür (8).

- Üretim sırasında gereksinim duyulan enerji miktarı,
- Üretim aşamasında atık madde veya yan ürün olarak çıkan zararlı maddeler,
- Malzemenin geri dönüştürülebilirliği,
- Malzemenin tekrar kullanılabilirliği,
- Yerel kaynaklardan sağlanabilirliği,
- Merkezi büyük tesisler dışında üretim ve uygulama olanakları,

- Kibi sađlýđý ve ortamýn konfor dýzeyi úzerindeki etkileri,

Buna göre alçýlý yapý malzemeleri için "yapý biyolojisine uygun nitelikte bir malzemedir" denilebilir.

Alçýnýn yukarıda bahsedilen özellikleri yanýnda diđer yapý malzemelerine göre üstünlüklerini sıralamak gerekirse;

Alçý dökümünden ve prizini yapýp kurduktan sonra boyutlarýnda bir deđipiklik göstermez. Böylelikle beton gibi rötre çatlakları gibi bünyesine rutubet alýp verdiđi halde boyut ve þekil deđipikliđi yapmaz,

- Alçýnýn ve alçý elemanýnýn elde edilip, uygulanması, bakýmý kolay ve ucuzdur,
- Alçý, tam bitmiþ olarak yapýya girer, ek emek ve masraf gerektirmez,
- Alçý, hazýr yapý elemanı üretimine elverişli bir malzemedir. Duvar ve tavan kaplamalarýnýn önceden hazýrlanmasına olana Deprem, yangýn ve sel baskýný gibi afet durumlarýnda konut ihtiyacýnýn arttýđý ve karþýlanmasýnýn kýsa sürede gerçekte zorunlu olduđu hallerde kullanýlmak üzere depo edilebilecek yapý elemanları hazýrlanabilir).
- Alçýdan üretilen yapý elemanları, aranan fiziksel ve ekonomik özelliklere sahip, çadıın inþaat usullerine uygun, çabuk kuru, h yapý elemanlarýnýn üretimini sađlayan yapý malzemeleri arasýnda önemli bir yer tutar (1).
- Alçý malzemesi en az enerji kullanýmý ile elde edilebilir, Tasarımda öngörülen konfor ve estetik koþullarýný sađlar, Çevre kir yaratmaz,
- Alçý dođal hammadde kaynaklarýndan elde edilmekte, bu malzemeler ülke ölçeğinde yeterli olduđu gibi, ülke dýþýna da ihraç ülke ekonomisine katkıda bulunulabilir.
- Malzeme üretimi büyük yatýrým ve karmaþýk teknoloji ile deđildir.
- Teknolojik geliþmelere uyum sađlar ve hazýr yapý elemanları üretimine elverişlidir.
- Standartlara uygun malzeme kolaylýkla üretilebilir.
- Alçý malzemesi kolaylýkla iþlenebilir. Bu özellik, tasarýmda ve yapýmda esneklik sađlar. Dolayısıyla zaman içinde ortaya çýk kullanıcınýn deđirtme istek ve gereksinimleri kolaylýkla karþýlanabilir.
- Alçý malzemesinin birim hacim ađýrlýđý kullaným yerine göre ayarlanabilir. Ýstenirse azaltýlabilir. Hafif malzemeler yapý yükü olmasýný, dolayısıyla zemine aktarılan yükün de az olmasýný sađlar. Bu özellik de ekonomiye önemli ölçüde katkı sađlar. Ö sistemli yapılarda bölücü duvarların hafif olması sađlanýrsa, daha düþük maliyette yapý elde etmek çözüme ulaþýlabilir,
- Alçý malzemeleri üretim yerinden þantiyeye kolaylýkla taþýnabilir ve kolay uygulanabilir. Ýþçilik masrafý ve maliyeti azdır,
- Taþýma ve kullanma sırasında tahrip olup malzeme veya yapý elemanları kolay onarýlabilir (9).

Yapýlarda kullanýlacak malzemelerin seçiminde ise enerji-malzeme üretim teknikleri dikkate alınmalı, karbondioksit ile hava ve çevre kirlenmesi dengeleri hesaba katýlmalıdır. Alternatiflerden en az zararlısý seçilmelidir. Bu nedenle mimarlar, mühendisler ve tüketiciler yapý malzemelerini seçerken üretim aþamasýnda en az enerji kullanan, çevre ile uyumlu malzemeleri seçmek durumundadırlar (10).

Ýnsan yapama ortamýný kendi istekleri yönünde deđirtirken dođadan kopmamaya ve dođaya zarar vermemeye özen gösterme zorundadır. Eđer üretimi ve iþlenmesi sırasında en az enerji harcanan, kullaným ömrünü tamamlayınca dođa tarafından kolay dönüþüme uđratýlan, hem üretim aþamasýnda, hem de yakýlması sırasında dođayı kirletmeyen ve kanserojen maddelerin or çýkmasına neden olmayan malzemeler seçmeye özen gösterilirse dođal dengeyi korumaya katkıda bulunmuþ oluruz(10).