

## ENERJ TASARRUFUNDA BOR VE PERL T

### Adnan YILMAZ

Eti Maden İletmeleri Genel Müdürlü ü  
Genel Müdür Yardımcısı ve Yönetim Kurulu Üyesi

### 1. ENERJ TASARRUFUNDA BOR

#### 1. 1. BOR HAKKINDA GENEL B LG

B sembolü ile tanınan bor, çok az miktarlarda olmak üzere yer kabuğunda, dolayısıyla bitki, hayvan ve insanların yaşadığı ortamlarda bulunan, metal olmayan bir elementtir. Doğal koşullarda serbest element olarak bulunmayan bor, oksijenle bileşik halde (bor oksit olarak) bulunur. Kimyasal formülü  $B_2O_3$  olan bor oksit'in, Na, Ca, Mg gibi metal elementlerle yaptığı bileşiklere borat adı verilir. Dünyada en çok bulunan bor mineralleri bu boratlardır. Doğada yaklaşık 230'dan fazla bor minerali mevcut olup ticari öneme sahip bor mineralleri; tinkal, kolemanit, kernit, üleksit, pandemit, borasit, szaybelit ve hidroborasittir. Bor mineralleri yapılarında farklı oranlarda bor oksit ( $B_2O_3$ ) içerirler.

Dünyadaki yıllık  $B_2O_3$  tüketiminin 1,5 milyon ton olduğunu dikkate alındığında, ülkemiz bor rezervleri, dünya tüketimini 567 yıl boyunca karşılayabilecek düzeydedir. Aşağıdaki Tablo 1. 'de dünya bor rezervinin ülkelere göre dağılımı verilmektedir.

**Tablo 1. Dünya Bor Rezervinin Ünelere Göre Dağılımı 2003 (000 Ton  $B_2O_3$ )**

Ülke	Görünür Rezerv(ton)	Muhtemel +Mümkün Rezerv	TOPLAM	Toplam Rezerv içindeki Payı %
Türkiye *	227. 000	624. 000	851. 000	72,2
A. B. D	40. 000	40. 000	80. 000	6,8
Rusya	40. 000	60. 000	100. 000	8,5
Çin	27. 000	9. 000	36. 000	3,1
Arjantin	2. 000	7. 000	9. 000	0,8
Bolivya	4. 000	15. 000	19. 000	1,6
İspanya	8. 000	33. 000	41. 000	3,5
Peru	4. 000	18. 000	22. 000	1,9
<b>Kazakistan</b>	14. 000	1. 000	15. 000	1,3
<b>Sırbistan</b>	3. 000	0	3. 000	0,3
<b>TOPLAM</b>	<b>369. 000</b>	<b>807. 000</b>	<b>1. 176. 000</b>	<b>100</b>

**Kaynak:** Roskill,2002; Industrial Minerals March,2001; <http://minerals.usgs.gov>,2004

\* 23. 07. 2004 tarihi itibarıyla-Eti Maden İletmeleri Rezerv Bilgileri kullanılmıştır.

2004 Yılında Eti Maden işletmelerinin bor üretimi brüt bazda ; 1. 697. 000 ton konsantre cevher ve 715. 000 ton rafine bor'dur. Bor, çok çeşitli bileşik yapma kapasitesine ve nötronları absorbe etme özelliğine sahip olup sanayinin yüzlerce dalında kullanılan, vazgeçilmez girdilerden biridir.

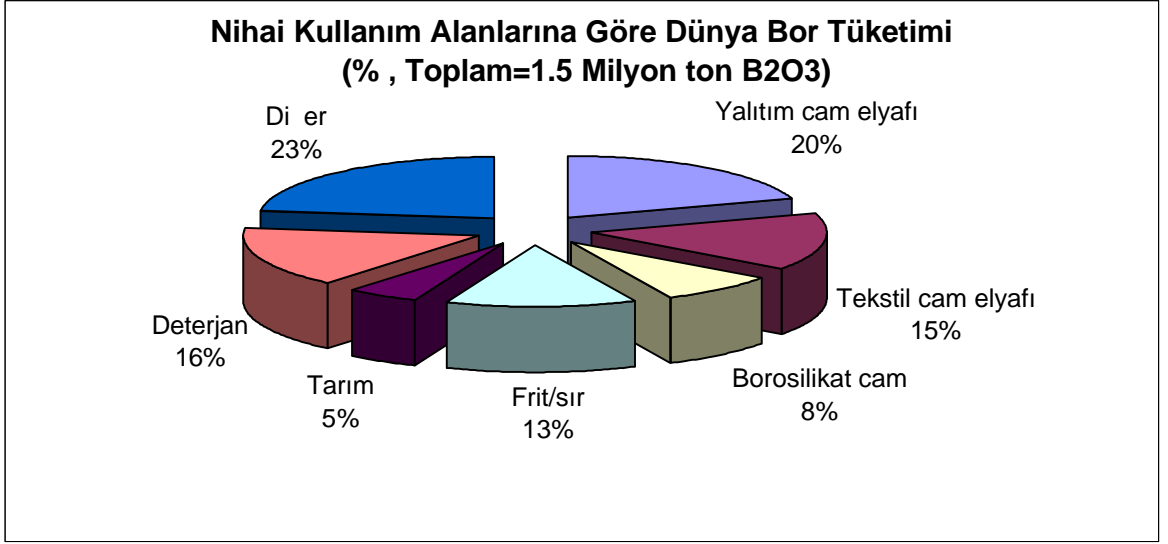
Bor mineralleri ve rafine bor ürünleri çok geniş ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. Uygulama alanlarına göre dünya bor tüketiminin dağılımına bakıldığında, **dünya bor tüketiminin % 20'si yalıtım tipi cam elyafı**, %15'i tekstil tipi cam elyafı, % 8'i borosilikat camı, %16 'sı deterjan yapımında, % 13 'ü sır-emaye üretiminde, % 5'i tarımda ve geri kalan %23'ü diğer sektörlerde tüketilmektedir. Tablo 2 ve ekil 1'de nihai kullanım alanlarına göre 2001 yılı dünya bor tüketimi verilmektedir.

**Tablo 2. Nihai Kullanım Alanlarına Göre 2001 Yılı Dünya Bor Tüketimi**

(Bin ton B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

Kullanım Alanı	Kuzey Amerika	Latin Amerika	Batı Avrupa	Doğu Avrupa	Asya	Afrika/ Orta Doğu	TOPLAM
<b>Yalıtım cam elyafı</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	-	<b>300</b>
Tekstil cam elyafı	80	20	75	10	40	-	225
Borosilikat camı	25	10	70	5	10	-	120
Frit/sır	15	30	80	20	45	5	195
Tarım	15	10	35	5	5	5	75
Deterjan	25	-	185	10	20	-	240
Diğer	35	75	140	45	35	15	345
<b>TOPLAM</b>	<b>375</b>	<b>150</b>	<b>685</b>	<b>100</b>	<b>165</b>	<b>25</b>	<b>1.500</b>

Kaynak: The Economics of Boron (Roskill, 2002)



### 1. 2. 2. SELÜLOZİK ZOLASYON MALZEMELERİNDE BOR KULLANIMI

1970'li yılların sonlarında ABD'de selülozik izolasyon malzemesi adıyla bilinen yeni bir izolasyon malzemesi piyasaya sürülmü ve bu malzeme binaların izolasyonunda geniş çapta kabul görmü tür. Bor, selülozik izolasyon malzemelerinde alev yava latıcı olarak kullanılmaktadır. Aslında 1960'lı yıllarda geliştirilmi olmasına rağmen, selülozik izolasyon malzemeleri 1970'lerin sonlarına kadar yaygın olarak kullanılmamı tır. Bu malzemenin 1970'lerin sonlarında ABD'de yaygın olarak kullanılmaya başlanması için nedenleri şunlardır.

- Petrol krizi ve fiyatlarının binalarda enerji tasarrufunu zorunlu hale getirmesi.
- izolasyon tipi cam elyafı üretiminin talebi karşılayamaması, ve bunun yerine selülozik izolasyon malzemesinin kullanılması.

#### **Selülozik izolasyonun Gelecekteki Kullanım Tahmini:**

1970'li yılların sonlarında ABD'de selülozik izolasyon malzemesi adıyla bilinen yeni bir izolasyon malzemesi piyasaya sürülmü , ve bu malzeme binaların izolasyonunda geniş çapta kabul görmü tür.

ABD'de eski konutlarda çift cidarlı duvarların yalıtılmasında selülozik izolasyon malzemelerinin kullanımı önemini sürdürmektedir.

izolasyon tipi cam elyafı sadece binanın duvarının a edilirken uygulanabilmektedir. Fakat selülozik izolasyon malzemesi ise önceden inşa edilmi bir duvarın içindeki küçük çaplı deliklere pompalanarak doldurulabilmektedir. Diğer taraftan üretilen formaldehit köpükler bina izolasyonunda selülozik malzemeler ile başarılı bir şekilde rekabet etmi olmasına rağmen, son zamanlarda gereğini inaat sırasında ve gereğini inaat tamamlandıktan sonra bu köpüklerin ortama kanserojen maddeler yaydıklarından üphe edilmi ve bunların kullanımı kısıtlanmı tır.

#### **Selülozik izolasyon Malzemesinin Üretim Tekni i:**

Selülozik izolasyon malzemesi aslında kimyasal işleme tabi tutulmu hurda gazete kağıdıdır. ABD yangın tüzükleri tarafından gerekli görülen alev yava latma özelliğini

bor bile iklere sa lamaktadır. Bu malzeme binalarda çatı katlarına ve bo luklu duvarlara enjekte edilerek izolasyon sa lanmaktadır.

### **1. 2. 3. ENERJ TASARRUFU SA LAYAN D ER BOR KULLANIMLARI**

Bir bor bile i i olan Bor nitrür, yüksek sıcaklıklarda elektrik ve ısı izolasyonunun sa lanması amacıyla da kullanılmaktadır. Hekzagonal bor nitrür 3500 °C ısıya dayanır, ıslanmaz, dielektrik sabiti alüminyumun 4 katıdır.

Demir, bor, karbon ve silisyum ile yapılan deneme amaçlı camlı metal üretimlerinde ba arılı olunmu tur. Bu metaller transformatörlerdeki enerji kaybını 1/3 oranında azaltmaktadırlar.

$Na_2SO_4$ , su ve boraks dekahidrattan olu an karı m, oda dö emesine entegre edildi inde gündüz saatlerinde pencereden giren güne enerjisini absorbe etmekte, geceleyin bu enerjiyi açığı a çıkararak odayı kendili inden ısıtmaktadır.

Tekstil tipi cam elyafından üretilen kompozit malzemeler di er malzemelere göre daha hafif oldu undan nakliyat esnasında yakıttan tasarruf sa lamaktadır.

### **1. 2. 4. ENERJ TASARRUFU SA LAMAYA YÖNEL K ARA TIRMA ÇALI MALARI**

Japonya'daki Aoyama/Gakuin Üniversitesi'nde ve ABD'deki Iowa Eyalet Üniversitesi'nde yapılan ve 25 ubat 2001 tarihinde açıklanan bilimsel çalı malara göre, -233 ve -234 derecedeki Magnezyum-bor bile iminin süper iletkenlik özelli ine sahip oldu u tespit edilmi tir. Ara tırmacılar, bir gün bu bile imden olu an yarı iletken maddelerin, oksijen barındıran maddelerden yapılan kablolarla göre daha fazla akım ta iyabilecek duruma gelebilece ini ifade etmektedirler.

Bu durum çok hızlı bilgisayarların yapımında, oksijen içeren maddelerle çalı manın zor oldu u yerlerde, Magnezyum-bor bile iminin kullanılmaya ba lanabilece ini göstermektedir. Magnezyum-bor bile i i yüksek ısıdaki iletkenli i sayesinde bilgisayar bile enlerinin dört kat daha hızlı çalı masını sa layabilecektir. Bilim adamları, magnezyum-bor süper iletken kabloların direnç kar ısında önemli bir kayba u ramadan daha fazla elektrik ta iyaca ını da bildirmektedirler.

Bor'un kullanım alanlarıyla ilgili olarak özellikle uçak ve uzay sanayilerine yönelik, ço unlukla ABD, Avrupa, Rusya ve Japonya'da yapılmakta olan ara tırma uygulamaları dikkat çekicidir. Bu ara tırmalar daha çok yapı elemanları ve yakıtlara yöneliktir. Ancak büyük bir gizlilik içinde yapılan ara tırma ve uygulamalar ile ilgili bilgilere maalesef ula ılamamaktadır.

ABD Ordusunda bazı uçak ve füzelerde borlu yakıtlar kullanılmaktadır. Bor üzerinde yürütölen ara tırmalar sadece ABD ile sınırlı de ildir. Avrupa Uzay Ajansı da bor ve borlu yakıtlar üzerine çalı ma yapmaktadır. Anılan ajans geli tirdi i üç tip borlu yakıtı Avrupa Patent Ofisine tescil ettirerek Patentini almı tır. Bugün Ariane roketlerinde kullanılan yakıtların da borlu yakıtlar oldu u çe itli kaynaklar tarafından ifade edilmektedir.

Bor minerallerinin kara ve deniz ula ımında kullanılan araçlarda da (otomobil, kamyon, lokomotif, gemiler) yapı elemanlarına ilave olarak di er yakıtlarla kar ıla tırıldı ında yüksek yo unlukta enerjiye sahip olması nedeniyle yakıt olarak ta kullanımı konusunda yapılan ara tırmalar olumlu sonuçlara gitmektedir.

Borun yanıcı fakat tutu ma sıcaklı ının yüksek olması, yanma sonucunda kolaylıkla aktarılacak katı ürün vermesi ve çevreyi kirletecek emisyon açığı a çıkarmaması

ulaım araçlarında bir avantaj olarak kabul edilmektedir. Hatta kıtalararası seyahat edebilecek "Bor Aracı" tanımı da yapılmaya başlanmıştır.

### **1. 2. 5. TEMİZ ENERJİ KAYNAĞI OLARAK SODYUM BORHİDRÜR**

Bir bor bileşiği olan sodyum borhidrür ( $\text{NaBH}_4$ ) yüksek miktarda hidrojen taşıyan bir madde olup, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Sodyum borhidrür, yakıt pillerinde hidrojen kaynağı olarak denenmiş maddelerden biridir. ABD'de Ford firması, sodyum borhidrür'lü yakıt piliyle hareket eden bir otomobil imal etmiş ve bununla test sürüşleri yapmıştır. Sodyum Borhidrür'lü yakıt hücresiyle çalışan araçların, diğer yakıt hücreleriyle çalışan araçlara göre birçok avantajları bulunmaktadır: a) Petrole bağımlılık sıfırdır, b) diğer yakıt pilleriyle çalışan araçlarla mukayese edildiğinde, sodyum borhidrür'lü yakıt piliyle çalışanlar yük ve yolcu taşıma yerinin genişliği bakımından daha avantajlıdır, c) Çıkan yan ürün ( $\text{NaBO}_2$ ) fabrikalarda tekrar sodyum borhidrüre dönüştürülür ve yakıt pilinde yeniden kullanılır, e) 110-220 voltluk enerji üretilebilmektedir, f) Sürüş menzili daha uzundur, f) sodyum borhidrür alev almayan bir madde olduğundan, yolcu ve yük güvenliği bakımından diğer hidrojen kaynaklarına göre daha avantajlıdır. Sodyum Borhidrür'lü yakıt pillerinin sadece otomobillerde değil, konut, hastane ve okulların elektrik ihtiyacını karşılamak için de kullanılabilmesi belirtilmektedir. Fakat sodyum borhidrürün üretim maliyetinin yüksek olması, onun gündelik yakıt pillerinde ekonomik olarak kullanılması önünde engel teşkil etmektedir.

**Tablo 6. Yıllar itibarıyla Dünya Perlit Üretim Miktarları (ton)**

ÜLKELER	2000	2001	2002	2003
Ermenistan e/	35. 000	35. 000	35. 000	35. 000
Avustralya e/4/	5. 000	5. 000	5. 000	5. 000
Yunanistan (elenmi )	360. 000 r/	360. 000	360. 000	360. 000
Macaristan e/4/	150. 000	150. 000	140. 000	145. 000
ran	15. 000 e/	15. 000	20. 000	20. 000
talya e/	60. 000	60. 000	60. 000	60. 000
Japonya e/	250. 000 e/	250. 000	250. 000	240. 000
Meksika 4/	68. 702 r/	70. 000	85. 703	90. 000
Filipinler	5. 650 r/ e/	6. 000	6. 000	6. 000
Slovakya	17. 020 r/	20. 000	18. 630	19. 000
Güney Afrika e/	400	400	1. 200	1. 200
Türkiye 4/	149. 429	150. 000	151. 902	150. 000
ABD	672. 000	588. 000	521. 000	493. 000
Zimbavya			5. 000	5. 000
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>	<b>1. 790. 000</b> r/	<b>1. 710. 000</b>	<b>1. 660. 000</b>	<b>1. 630. 000</b>

**Kaynak:** <http://minerals.usgs.gov>, 2004

\*\*Eti Holding A. . Faaliyet Raporları, e/ tahmini r/ revize 4/ ham 5/ rapor edilen.

Dünyanın en büyük perlit rezervine sahip ülkemizde ( yaklaşık 6 milyar ton ) Batı Anadolu'da mevcut perlit yataklarını değerlendirilerek amaçla ile 1972 yılında İzmir ili Menderes ilçesinde eski ünvanıyla Etibank perlit işletmesi tesisleri kuruluşu çalışmalarına başlamış, 1979 yılında perlit üretimine geçilmiştir. 1979 yılında kırma-eleme ve genle tirme projeleri tamamlanarak üretime geçilmiştir, 1989 yılında genle mi perlit satışlarını arttırmak için mikronize perlit ve izo ilte adlı ürün çeşitlendirmesine gidilmiştir. Halen tesislerimizde **kırılmış -elenmi perlit, genle mi perlit, mikronize perlit ve izo ilte** üretimleri devam etmektedir. Kurumumuz perlitin iç pazarda ET PER markası ile tanınıp kullanılmasında önemli çalışmalar yapmıştır.

2002 yılında Türkiye ham perlit (genle tirilmemi ) ithalat miktarı 485 ton ve değeri ise 19. 000 US \$ olmuştur. Aynı yılda genle mi perlit ithalatı 23,5 ton olup bunun değeri 9. 836 US\$'dir.

2002 Yılında Türkiye ham perlit ihracatı 212. 000 ton olup bunun değeri 5. 621. 000 US\$'dir. Aynı yılda genle mi perlit ihracatı 193 ton olup bunun değeri 55. 956 US\$'dir (D E istatistikleri).

## 2. 2. PERLİT'İN KULLANIM ALANLARI

Perlit genelde mi olarak kullanıldı ı gibi ham olarak da geni kullanım alanlarına sahiptir. Perlit ve perlit ürünleri, her bir sektördeki kullanımı nedeniyle, önemli bir çevre dostu malzeme olup perlitin ticari de erini artıran en önemli özellikler unlardır:

Perlit, radyoaktivite içermeyen madenlerden olup, ya , içme suyu ve benzeri gıda sularının filtrasyonunda, sanayide, tarımda ve in aatta yaygın olarak kullanılmaktadır.

Perlit anorganik bir madde olup, yüksek sıcaklıklarda özelli ini korumakta, yangının sıçramasını ve yayılmasını önlemektedir.

Bünyesinde açık ve kapalı çok sayıda hava bo lu u olması nedeniyle hafiftir. Bu gözenekler, perlite ola anüstü ısı yalıtım özelli i kazandırmaktadır.

Gözenekli inin ve hafifli inin bir sonucu olarak, yüksek frekanslı sesleri etkisiz hale getirmekte, darbeli sesleri yalıtmakta, sesi çok iyi bir ekilde absorbe etmektedir.

Nötr bir malzeme olan perlit, kararlı kimyasal yapısı nedeniyle kimyasal reaksiyona girmemektedir (suda erimez, çürümez, bozu maz).

Sterildir. Bakteri ve mikrop barındırmaz.

Yapı malzemelerinde kullanılan perlit, hafifli i nedeniyle demir ve çimento kullanımını % 15 azaltarak malzeme tasarrufu sa lamakta, maliyetleri dü ürmektedir.

Yüksek ısı yalıtım özelli i nedeni ile duvar kalınlıklarının azalmasını böylece bina kullanma alanının artmasını sa lamaktadır.

Perlitin hafif olması yapının ölü yük miktarını azaltmaktadır. Örne in, 150m<sup>2</sup> lik bir daire 15 ton kum yerine 0,5 ton perlit ile sıvanabilmektedir.

Genle tirilmi perlit az hacimli, dü ük yo unlukludur, fiziksel olarak esnektir.

Genle tirilmi perlit do al bir yalıtım malzemesi olup, ısı iletkenlik de eri 0,035 kCal/mh<sup>0</sup>C dir.

### 2. 2. 1. ISI YALITIMI AMACIYLA N AAT SEKTÖRÜNDE KULLANIMI

Ülkemizde üretilen perlitin % 80 'i in aat sektöründe ısı ve ses yalıtım malzemesi olarak kullanılmaktadır. Isı iletkenlik de erinin çok dü ük olması, hafifli i, kullanılabilme ve i lenebilme kolaylı ı, ısıya dayanımı, asit ve bazlara dayanıklılı ı, bakteri barındırmayı ı gibi birçok avantajları perlitin aat sektöründe ideal bir yapı malzemesi durumuna getirmektedir. Örne in; ET PER ürünlerden birisi olan zobeton kullanılarak % 40 yakıt tasarrufu sa lar. kullanımı sayesinde yakla ık %40 enerji tasarrufu sa lanabilmektedir. Perlitin in aat sektöründe kullanım alanları dört ana grupta toplanabilir:

#### Isı ve ses yalıtım amaçlı gev ek dolgu uygulamaları :

Genle tirilmi perlit ısı ve ses yalıtımı sa lamak amacıyla serbest olarak duvar ve dö emelerde kullanılabilir. Bu uygulamalarda genle tirilmi perlit, çift cidarlı bir duvarın iki cidarı arasına serbest olarak doldurulur. norganik bir malzeme olan perlitin pH'ı 6 - 7 dolaylarındadır. Bu nedenle kimyasal olarak pasiftir, çürümez, böcek ve bakteriden etkilenmesi söz konusu de ildir. ekil 3. 'de izo ilte uygulama örne i verilmektedir.

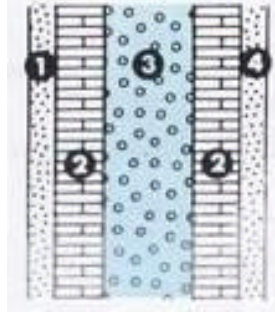
### zo ilteli uygulamada;

Dı Sıva,

Yarım Tu la Duvar 8. 5 cm

zo ilte

ç Sıva



### ekil 3. zo ilte Uygulama Örne i

#### Isı yalıtım betonları ve hafif beton uygulamaları :

Genle tirilmi perlitin in aat sektöründe en yaygın kullanım ekli, yalıtım özelli ine sahip ısı yalıtım betonu yapımıdır. Genle tirilmi perlitin çimento ile belirli oranlarda karı tırılması sonucu elde edilir. Perlit betonlarının ( zobeton'un) kullanım amacına göre yo unlukları 300 - 600 kg/m<sup>3</sup>, Isı iletkenli i 0,090 - 0,15 kCal/mh<sup>0</sup>C arasında de i ir. Ço unlukla açık ve kapalı çatılarda, zemine oturan dö emelerde, ara kat dö emelerde, ve alt yüzü dı etkilere açık dö emelerde uygulanmaktadır. zobeton katmanı, iklim bölgelerine göre istenen ısı yalıtımının sa lanması amacıyla de i ik kalınlıklarda yapılabilir.

Kapalı çatılarda hazır bir ürün çe idi olan izo ilte ile de yalıtım yapmak mümkündür. zo iltenin hazırlanı nda hiçbir ba layıcı madde kullanılmadı ndan ısı yalıtım de eri yüksektir. Isı iletkenli i, 0,045 kcal/mh<sup>0</sup>C. dir. Uygulaması pratik olup i çilik ve zamandan tasarruf sa lar.

Ayrıca, çatılarda kullanılmakta olan perlitli kiremitler, toprak kiremitlere göre yüzde 54 daha az iletkendir. Perlitli kiremit üretiminde kullanılan harç; ısı izolasyonu normal kiremit'e göre daha fazla olan kırılmı -elenmi ham perlit ve çimentodan olu maktadır. Harcın yüzde 75-80'i perlit ve %20'si ise çimentodur. (<http://www.bulak.net>, 2004, ve Seraper). A a ıdaki ekil 4'de Perlitli Kiremit görölmektedir.



### ekil 4. Perlitli Kiremit

## Isı yalıtıcı ve yangına karşı koruyucu sıva üretimi :

Genle tirilmi perlitin di er bir kullanım alanı ısı ve ses yalıtım amaçlı sıva yapımıdır. Perlitli yalıtım sıvası ( ZOSIVA) genle tirilmi perlitin, alçı veya portland çimentosu ve katkı maddeleri ile uygun oranlarda karı tırılmasıyla elde edilir. Klasik in aat i lemlerine ilave bir i lem gerektirmeksizin normal kaba sıva yerine kullanılmaktadır. Yo unlu u  $400 \text{ kg/m}^3$  olan perlitli sıvanın Isı iletkenlik de eri,  $0,12 \text{ Kcal/mh}^{\circ}\text{C}$  dir. Hafifli i, yangına karşı koruyuculu u, nefes alan bir malzeme olması nedeniyle sa lıklı ortamlar olu turur. A a ıdaki ekil 5. 'de izosıvalı uygulama örne i verilmektedir. n aatlarda perlit sıvası kullanımının yararlarını öylece özetlemek mümkündür:

2 cm' lik zosıva, 10 cm 'lik dolu tu laya e de er ısı yalıtımı sa lar.

Bir ton klasik kumlu sıva ile 2 cm kalınlı ında  $30 \text{ m}^2$  duvar yüzeyi sıvanırken, bir ton perlitli izosıva ile en az  $90 \text{ m}^2$ 'lik duvar yüzeyine sıva yapılabilir.

Genle tirilmi normal perlitin yo unlu u ortalama  $90 \text{ kg/m}^3$  dır. Buna göre perlit kumdan 12 kat daha hafiftir.  $100 \text{ m}^2$ 'lik bir konutta duvarlara geleneksel sıva yerine izosıva uygulaması ile 8,5 - 17,5 ton'luk bir ölü yük azalması sa lanır. Ölü yükteki bu azalma binayı ta ıyacak kolon ve kiri lere daha az yük getirece inden depreme karşı dayanıklı binalar olacaktır.

Perlit kimyasal yapısı nedeniyle bir çe it silikat oldu undan in aat ba layıcı malzemeleri ile iyi uyum sa lar. Ate e dayanıklı olup, yangını geciktirici özelli i vardır. yanmaz.,  $850 \text{ }^{\circ}\text{C}$  de yumu amaya ba layan perlit,  $1300 \text{ }^{\circ}\text{C}$  de viskoz hale dönü ür.

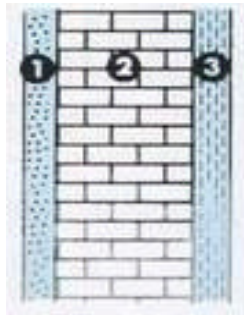
Darbeli sesleri yalıtır. Ses emme kat sayısı, 125 Hz. de 0,18 Db, 400 Hz. ise 0,90 Db. dir.

### zosıvalı Uygulama

Dı Sıva Klasik

Delikli Tu la

Etiper izosıva



### ekil 5. zosıvalı Uygulama Örne i

#### n aatlarda yalıtım amaçlı di er uygulamalar:

Yukarıda açıklanan üç uygulamaya ilave olarak genle tirilmi perlit in aatlarda u ekillerde de kullanılmaktadır:

- ekillendirilmi izolasyon malzemeleri (çatı ve zemin izolasyonlarında)
- Perlitli hafif yapı elemanları, tavan kiremitleri, boru izolasyonları vs.

- Yüzey dö emelerinde (ısı ve ses yalıtıcı olarak)
- Çimento ve alçı dı ındaki ba layıcılarla yapılan özel amaçlı perlit betonları

## 2. 2. 2. ISI YALITIMI AMACIYLA SANAY DE KULLANIMI

Sanayide ısı yalıtım malzemesi olarak

1000°C ye kadar sıcaklıktaki reaktörlerin potaların vb. yalıtımında

So uk hava depolarının yalıtımında

Sıvıla tırılmı gaz tanklarının ısı yalıtımında

Sıvıla tırılmı petrol gazları (LPG)

Sıvıla tırılmı do al gazlar (LNG)

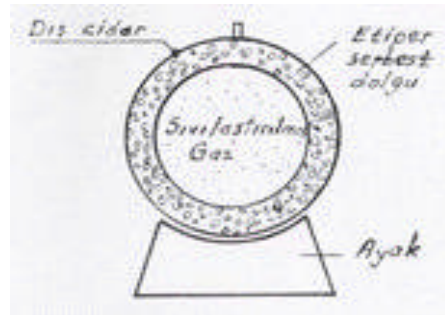
Sıvı oksijen

Sıvı azot ve amonyak

Sıvı propan, etan ve metan

Sıvı soygazlar, itici gazlar (propellanlar), so utucu gazlar (refrigeranlar vb. )

Perlitin ısı yalıtım amaçlı di er bir kullanım alanı ise; (sanayi tankları) kriyojenik sistemlerin yalıtımıdır. Genle tirilmı ince perlit (- 196) °C ye kadar olan azot ve oksijen tanklarının yalıtımında kullanılmaktadır. Bu tür sıvıla tırılmı gazların toplandı ı tanklar de i ik ekillerde olmakla birlikte, gövde çift cidarlı olmakta ve araya genle mi ince perlit doldurulmaktadır. A a ıdaki ekil 6'de kriyojenik tankların ısı yalıtımında perlit kullanımı gösterilmektedir.



ekil 6. Kriyojenik Tankların Isı Yalıtımında Perlit Kullanımı

## 2. 3. DÜNYA'DA KULLANIM ALANLARINA GÖRE PERL T TÜKET MLER

Dünya üretimlerinin yakla ık 714. 000 tonu ABD de tüketilmektedir. Geri kalanı ise ba ta Batı Avrupa ülkeleri olmak üzere di er bir çok ülkede kullanılmaktadır. Perlit tüketimini etkileyen en önemli faktör in aat sektöründeki aktivitedir. Bu nedenle perlit talebi in aat sektöründeki geli me ve durgunluklara paralel bir durum arz etmektedir.

klim ko ulları da yapılardaki yalıtım sistemlerinin geli tirilmesine, dolayısıyla perlit kullanımına etki eden bir di er faktördür.

Dünyada üretilen ham perlitin büyük bölümü genle tirilmi ekilde tüketilmektedir. Genle tirilmi perlit mükemmel ısı ve ses yalıtım özelli i nedeniyle kullanımı hayli yaygın, dü ük yo unluklu bir yapı malzemesidir. Bu itibarla perlit tüketimi geni ölçüde in aat sektöründeki aktiviteye ba lıdır. Dünya tüketiminin %43'ü ABD'de gerçekleş mi olup, 2003 yılında ABD'de tüketilen perlitin %64'ü in aat üretim ürünlerinde, %13'u tarımda,%9'u filtre yardımcı malzemesi, %9'u dolgu malzemesi, %5'i di er alanlarda kullanılmı tır (<http://minerals.gov>,2004). Dünyada in aat üretim ürünlerinde kullanılan perlitin yakla ık %70'inin izolasyon plakaları ile tavan dö emelerinde kullanıldı ı belirtilmektedir.

## KAYNAKLAR

“Bor Sektörüne Genel Bakı ”, Planlama ve Bilgi lem Dairesi Ba kanlı ı, 2002

**“Tekstil Tipi Cam Elyafı Ön Fizibilite Etüdü”, Planlama ve Bilgi lem Dairesi Ba kanlı ı,**

“The Economics of Boron” Roskill, 2002

U. S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2004

<http://minerals.usgs.gov>,2004

<http://www.uh.edu>

“Perlit Raporu”, Planlama ve Bilgi lem Dairesi Ba kanlı ı, 2003

MTA Rezerv Bilgileri, 2003

“Türkiye’de Yapıların Yalıtımı ve Perlit”, Eti Maden . Gen. Müd, Perlit Maden Müdürlü ü

zolasyon Sektöründe Perlit Kullanımı

Deligöz N., “Enerji Tasarrufunda Perlit Ve Yalıtım”, Eti Holding A. ., Perlit Maden Müdürü

Wallace P. Bolen, “Perlite”, <http://minerals.usgs.gov>, 2004

<http://www.etiholding.gov.tr>

Eti Holding A. . Faaliyet Raporları

<http://www.bulak.net>, 2004

**8. Be Yıllık Kalkınma Planı Ö K Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyon Raporu Yapı Malzemeleri Cilt III : Pomza-Perlit-Vermikülit-Flogopit-Genle en Killer,Ankara,2000**

17. Seraper Madencilik.

18. D E thalat, hracat ve Üretim statistikleri