

YATAY YARMA MAKİNALARININ KULLANIMINDA MERMER ve MAKİNA ARASINDAKİ TEKNİK ÖZELLİKLERİN ANALİZİ

Servet DEMİRDAĞ*, Lütfullah GÜNDÜZ**, Veysel GÜNDÜZ***

* Arş. Gör., SDÜ Müh. Mim. Fak., Maden Mühendisliği Bölümü, İSPARTA.

** Prof. Dr., SDÜ Müh. Mim. Fak., Maden Mühendisliği Bölümü, İSPARTA.

*** Maden. Yük. Müh., ALPAY Mermer San. ve Tic. A.Ş., Muğla.

ÖZET

Bu makalede, dört adet yatay kesme di&kine sahip yatay yarma makineleri ile farklı tür mermer plakalarının üretimi ve üretim performanslarının belirlenmesi üzerine yapılan bir araştırma çalışmasının bulguları *sunulmuştur*. Elde edilen bulgulardan, geliştirilen performans kriterleri ve matematiksel model yaklaşımları tanımlanarak, uygulanabilirlik değerlendirmeleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Plaka kesimi. Yatay yarma makinası , Mermer, Kesim Performansı.

ANALYSIS OF THE TECHNICAL PROPERTIES BETWEEN THE MACHINE
AND THE MARBLE FOR THE USE OF HORIZONTAL SPLITTING MACHINES

ABSTRACT

In this paper, research findings on determining the plate production capacities for different marble types and the production performance of horizontal splitting sawing machines having four cutting disks were presented. From the research findings, the performance criteria developed and mathematical modelling approaches were defined and their applicability evaluations were also carried out.

Key Words: Plate cutting. Horizontal splitting machine. Marble, Cutting Performance.

1. Giriş

Mermer endüstrisinde, yatay yarma makinası olarak bilinen ve ST plakalarının yatay bir kesimle iki ayrı levha haline getirilmesi işleminde kullanılan makinaların, bugün birçok fabrikada yaygınlaştığını

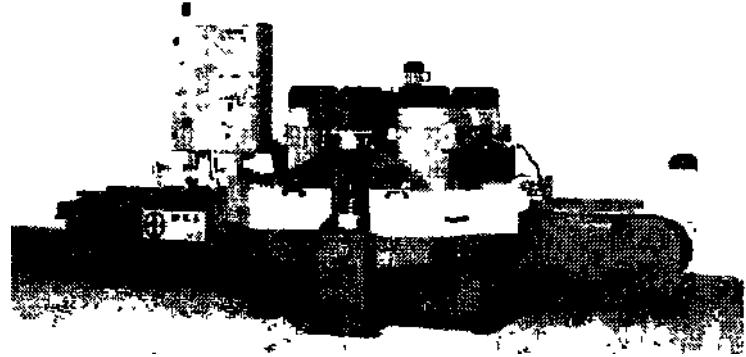
gözlemleyebilmekteyiz. Ancak, bu tip makinaların kullanımında, kesimi yapılacak mermer türüne göre mermerin kesim hızı, makine bant ilerleme hızı ve makine veriminin ne olabileceği ile ilgili bir dizi akla gelen sorular bulunmaktadır. Bu amaçla, yatay yarma makina kullanıcılarına bu konuda ışık tutmak amacıyla, 3 ayrı mermer türünün (*Jcrystalize beyaz mermer, bej grubu mermer ve traverten grubu mermer*) bu tip makinalar ile kesimi üzerine bir dizi deneysel ve gözlemsel inceleme yapılmıştır. Yapılan inceleme bulgularına göre, yatay yarma makinalarının kullanım ve uygulama prensiplerinin, mermer türü bağlamında nasıl olabileceği hususları üzerine bir dizi yaklaşımlar geliştirilmiş olup, makine ile mermer üretim verimliliğinin artırılmasına yönelik yapılabilecek hususlar teknik açıdan ele alınmıştır.

Bu makalede, yatay yarma makinalarının, yukarıda belirtilen farklı mermer türlerine göre verimlilik analizleri üzerine yapılan bir dizi inceleme bulguları teknik olarak verilmekte olup, pratik uygulamalarda karşılaşılan sorunlara ışık tutmak amaçlanmıştır. Ayrıca, genelde mermer fabrika ekipmanlarının teknik kapasiteleri ve kullanım prensipleri üzerine yapılan literatür incelemelerinde, ST kesimleri, katrağ kesimleri ve silim hatlarının performans ve üretim analizlerine rastlamak mümkün olabilmektedir. Ancak, yatay yarma makinalarının bu tarz analiz bulgularına ve makine kullanımları üzerine yapılmış ArGe çalışmalarına çok fazla rastlanmamaktadır. Bu nedenle, bu makalede yer alan bilgi ve bulgular ışığında, yatay yarma makinalarının kullanımı üzerine duyulan bu bilgi ve pratik değerlendirme eksikliği giderilmeye çalışılmıştır.

2 Yatay Yarma Makinaları

Yatay bantlı yarma makineleri, maksimum 100 mm kalınlık ve maksimum 630 mm genişliğinde mermer şeritlerinin yanılması için tasarlanmış bir makine olup, kesme işlemini gerçekleştiren disk sayısına göre ayrı prototipte makine tasarımlarını görebilmek mümkündür. Genelde, 2, 4 ve 6 adet yatay yarma diskinde sahip makinalar ile yatay yarma işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Yatay yarma makinaları, mermer fayans üretiminde verim arttırıcı özelliği ile de bilinen makinalardır. Özellikle, fayans üretimi yapılan tesislerde, ST kesim sürecinde meydana gelebilecek hataları minimize etmek amacıyla ve de yükleme-boşaltma sırasında oluşabilen üretim hatalarını önlemek amacıyla da kullanılan makine tasarımlarıdır. Endüstriyel olarak kullanılan bir yatay yarma makinasının sembolik görünümü Şekil Tde verilmiştir.

Teknik tasarım açısından irdelendiğinde yatay yarma makinalarında genellikle, konveyör tablası ve disk taşıyan köprü son derece güçlü olarak üretilmiş ve çelik tabla üzerine bağlanmıştır. Diskleri taşıyan yukarı aşağı hareketli köprü dikey olarak iki veya dört adet üzeri sert krom ile kaplanmış kolon üzerinde hareket etmektedir. Motor, redüktör sistemi ile sağlanan bu hareket, değişik kalınlıklarda mermer plaka kesimini sağlamakta ve hassas elektronik gösterge ile ölçümler yapılabilmektedir. Hareketli köprü, diskler, şeritlerin hareketini sağlayan yan destekler ve üst şeridi destekleyen paslanmaz çelik plaka aynı anda herhangi bir ayara gerek kalmaksızın hassas şekilde, komple hareket edebilmekte ve değişik kesim kalınlıklarının ayarlanması da kolay olmaktadır. Bant kesim hareketi, güçlü helis dişli redüktör sistemi ile tahrik edilmekte ve hızı elektronik frekans invertörü ile ayarlanmaktadır [1]. Yatay yarma işlemini gerçekleştiren testerelelerin herbiri, bir öncekinden daha fazla kesim yapmaktadır [2]. Bu prensiplere göre çalışan yatay yarma makinalarının genel teknik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Endüstriyel olarak kullanılan 4 yarma diskli yatay yarma makinası.

Çizelge 1. Yatay yarma makinalarının genel teknik özellikleri [3]

Özellikler	Tip 1	Tip 2	Tip 3
Çalışma Genişliği - mm	460-480	600	600
Kullanılan Testere Çapları - mm	625/725	725/900	725 / 900
Testere Sayısı	4	4	6
Çatışma Kalınlığı - mm	100	100	100
Bant Genişliği - mm	360	460	460
Testere Motor Gücü - Kw	18	30	30
Toplam Elektrik Gücü - Kw	74,5	122,5	183,2

Yatay Yarma Makinaları, ST'den normal standart kalınlığın iki katı kalınlık + yarma testeresi kadar kalınlıkta kesilen plakaları ortadan ikiye bölerek seri üretim yapabilmektedir. Böylece ST makinasının kesim hızı, bu makine sayesinde ikiye katlanmış olmaktadır [2]. Otomatik Yatay Yarma Makinaları, 400-630 mm genişliğe kadar olan mermer levha ve/veya plakalarını iki eşit boyutta kesilmesini sağlamak ve blok kesme makinesinde kesilen parçaları hassas bir şekilde ikiye bölmektedir. Kesilecek parçanın kalınlığını elektronik olarak gösterebilmektedir. Makinenin bant hızı 0-4 m/dak'dır [3][4].

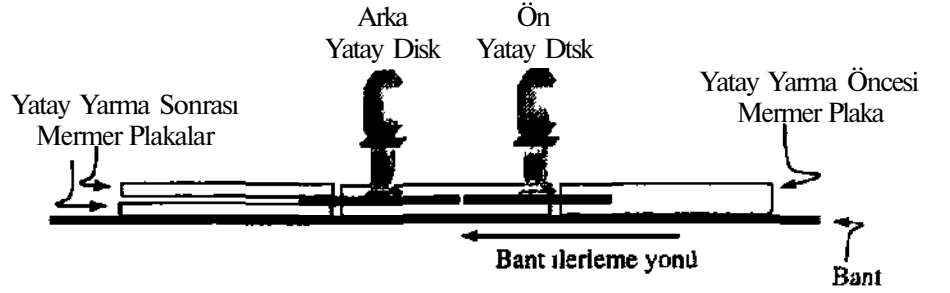
3 Yatay Yarma Makinalarının Kesim Performansı Üzerine Teknik Bir Analiz

Farklı teknik özelliklere sahip mermer türlerine ait blokların, mermer fabrikalarında ST makinaları ile işlenmesi sürecinde, ST makinalarının blok işleme kapasite değerlerini arttırmak amacıyla, yatay yarma makinalarından yararlanılabilmektedir. Bu tip uygulamalarda, ST makinası ile yatay yarma makinası birbiri ile uyumlu bir şekilde çalışması koşulu aranmaktadır. Ancak, uygulamalarda genelde görülen problemlerin başında, ST makinası ile yatay yarma makinası arasında, kesim kapasiteleri bakımından farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu bakımdan, yatay yarma makinalarının kesilen mermer türüne göre, kesim kapasitesi değerinin ayarlanması gerekmektedir. Bir yatay yarma makinasının kesim kapasite değeri genelde şu parametrelere bağımlı olarak tanımlanabilmektedir:

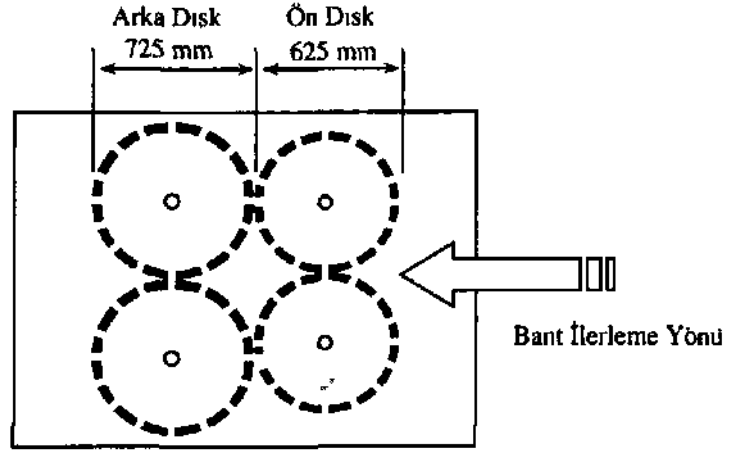
- Yatay yarma makinasının kesim bant ilerleme hızına,
- Kesilen mermer plakanın genişliğine,
- Kesilen mermerin teknik özelliklerine,
- Yatay yarma makinasında kullanılan kesim disk sayısına.

Yatay yarma makinalarının kesim kapasite değerlerinin incelenmesi ve kesilen mermer özelliklerine göre kesim şartlarındaki değişimlerin analizi amacıyla, 4 adet disk sayısına sahip, ön disk çapları 625 mm ve arka disk çapları 725 mm olan bir yatay yarma makinası ile birebir ölçekte mermer kesimleri analiz edilmiştir. Analizlerde 3 ayrı grup mermer (kristalize beyaz mermer, bej grubu mermer ve traverten grubu mermer) plakalarının kesim karakteristikleri incelenmiştir. Farklı lokasyonlardan alınmış mermer blokların kullanılmak suretiyle, kristalize beyaz grubu mermer olarak *Muğla Beyazı mermerleri*, Bej grubu mermer olarak *Burdur Bej mermeri* ve traverten grubu mermer olarak da *Denizli Traverten mermer örnekleri*

üzerinde incelemeler yapılmıştır. İncelemelerde kullanılan yatay yarma makinasının çalışma prensibi sembolik olarak Şekil 2'de verilmiştir.



a. Yatay yarma makinası plaka kesim prensibi



b. Yatay yarma makinası kesici disklerin konumu

Şekil 2. Yatay yarma makinasının sembolik çalışma prensibi

Yapılan incelemelerde, farklı mineralojik bileşimlere sahip mermer plakalarının yatay yarma makinası ile kesilebilme ve kesime etki eden parametreler araştırılmıştır. Analiz bulgularından elde edilen on değerlendirmelerde, yatay yarmaya etki eden plaka parametreleri olarak, mermerin basınç dayanımı ve sertliğinin önemli derecede etkili olduğu ve ayrıca gözeneklilik dağılımının da kesilebilmeye etken bir parametre olduğu gözlenmiştir. Bu bakımdan, mermer bloklarından alınan numuneler üzerinde, teknik analizler yapılarak mermerin basınç dayanım değeri (σ_c , kg/cm^2) ve porozite (P_g , %) değeri belirlenmiş ve mermer yapısı bu

parametrelere bağımlı olarak tanımlanmaya çalışılmıştır. Yatay yarma makinelerinde mermer plakalarının kesimi, belirli bir zaman periyodunda gözlenerek, standart bir zaman sürecinde, kesimde elde edilen plaka genişliği, (W , cm), kesim bant ilerleme hızı (V , m/dak) ve kesimin m²/h kapasite (Q_f , m²/h) değerleri ölçülmüştür. İncelemelerde elde edilen teknik bulgular Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Yatay yarma makinası ile mermer plaka kesimine ait teknik bulgular.

Mermer Türü	Kesim Bant İlerleme Hızı V , (m/dak)	Kesilen Plaka Genişliği W , (cm)	Fiili Ölçülen Yatay Yarma Kesim Kapasitesi Q_f (m ² /h)
Kristalİze Beyaz Mermer	1.3	30	17.08
	1.1	40	17.14
	1.0	45	17.42
Bej Mermer	1.5	30	16.28
	1.3	40	16.52
	0.8	45	16.63
Traverten	1.5	30	25.88
	1.3	40	26.83
	1.1	45	26.85

Teknik inceleme bulgularından elde edilen bu veriler ışığında, 4 diskli yatay yarma makinasının farklı mermer türlerinin kesiminde, hangi verimlilikte kullanılabildiğinin tespiti amacıyla, öncelikli olarak maki nam n teorik kesim kapasite (Q_t , m²/h) değerleri hesaplanmış olup, bu kapasite değeri bağlamında, yatay yarmanın verimlilik oranı (r_v , %) tespit edilmiştir.

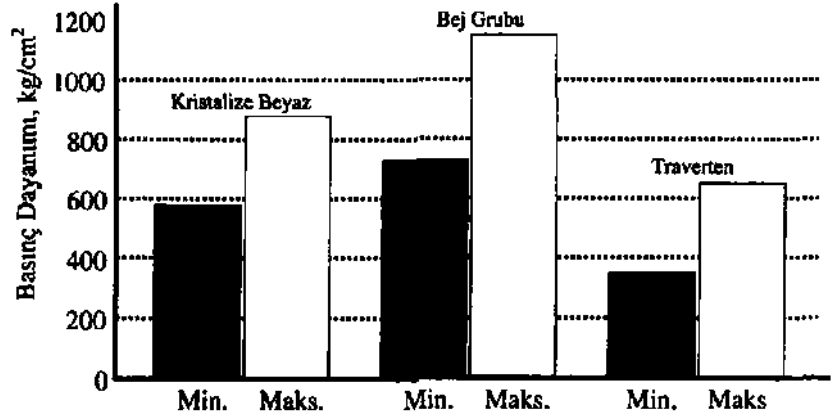
Elde edilen bu veriler, aşağıda belirtilen irdelemelerle değerlendirilerek, benzer prensibe sahip yatay yarma makineler için kullanılabilecek pratik uygulama amaçlı yaklaşımlar ve istatistiksel ifadeler geliştirilmiştir. Bu çalışmada, teknik irdeleme olarak ele alınan hususlar;

- Mermerin türüne bağımlı, yatay yarmada fiili kapasite değeri ile teorik kesim kapasitesi arasındaki ilişki,
- Yarma yarmada kesim bant ilerleme hızına bağımlı, mermerin basınç dayanım özelliği ile fiili kesim kapasitesi arasındaki ilişki,
- Yarma yarmada kesilen plakanın genişliğine ve mermerin basınç dayanım özelliğine bağımlı, teorik kesim kapasitesinin değişimi,
- Yarma yarmada kesilen plakanın genişliğine ve mermerin basınç dayanım özelliğine bağımlı, fiili kesim kapasitesinin değişimi,

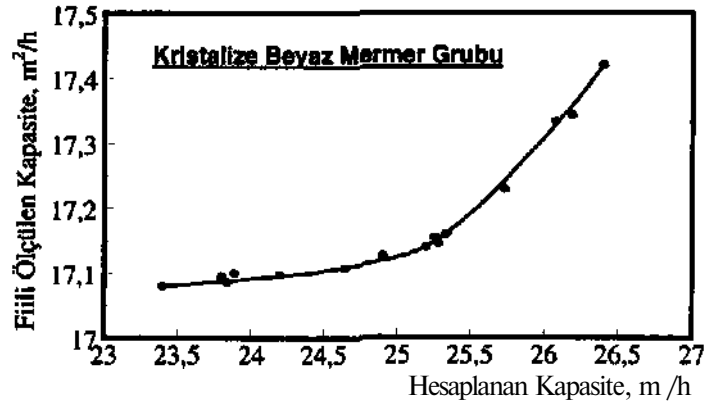
- Yatay yarma makinasında mermer türüne bağımlı, kesim veriminin analizi,
- Kesilen plakanın genişliği ile kesim verimi arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Bilindiği gibi mermerin sertliği, mermer kesim performansına etkiyen temel faktörlerin başında gelmektedir. Mermerin sertliği, kayaç yapısındaki silis içeriğinin bir fonksiyonu olarak tanımlanabilmektedir. Sert karakteristik sergileyen mermerler, kesimi genelde güç olan mermerler olarak nitelendirilebilmektedir. Bununla birlikte, sert karakteristiğe sahip mermer yapılarının, basınç dayanım değerleri de oldukça yüksek değerlerdedir. Bu bakımdan, mermerin basınç dayanım değerinin yüksek olması, bu mermerin yatay yarmada kesilmesi sürecinde, kesiminin daha zor olacağının bir göstergesi olmaktadır. Bu araştırmada, mermerin basınç dayanımı ile yatay yarma kesimi arasındaki ilişkilerin daha anlamlı bir şekilde tanımlanabilmesi amacıyla, incelemede kullanılan mermer türlerinin basınç dayanımları deneysel olarak bulunmuştur. Mermer dayanımlarının, alınan örneklerdeki düzlemsel şistozite değişimlerine ve lokasyon özelliklerine göre farklı değerler sergilediği gözlenmiş olup, teknik bulgular mermerin minimum ve maksimum basınç dayanım değişimleri için Şekil 3'de verilmiştir.

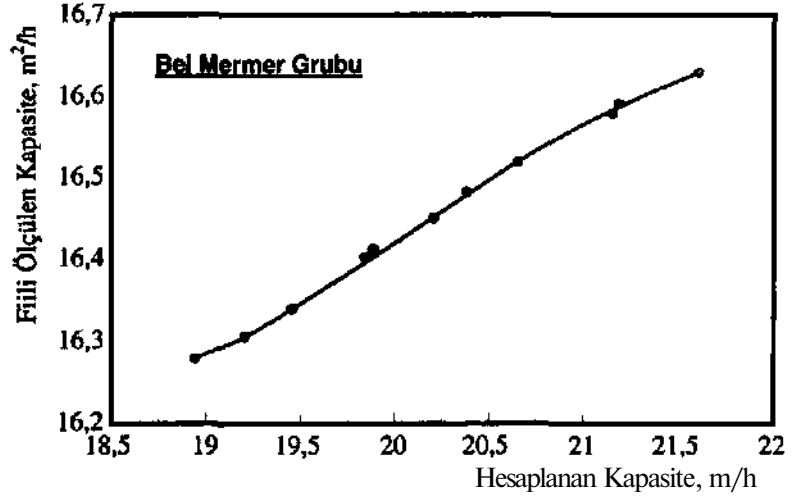
Yatay yarmada fiili kesim kapasitesi değeri ile teorik kesim kapasitesi arasında nasıl bir ilişkinin bulunduğu analiz edilmiş olup, mermer türlerine göre farklı değerlendirmeler gözlenmiştir. Şekil 4-Şekil 5'de farklı yapı özelliklerine sahip mermer plakalarının yatay yarmada kesim kapasiteleri arasındaki ilişkiler verilmiştir.



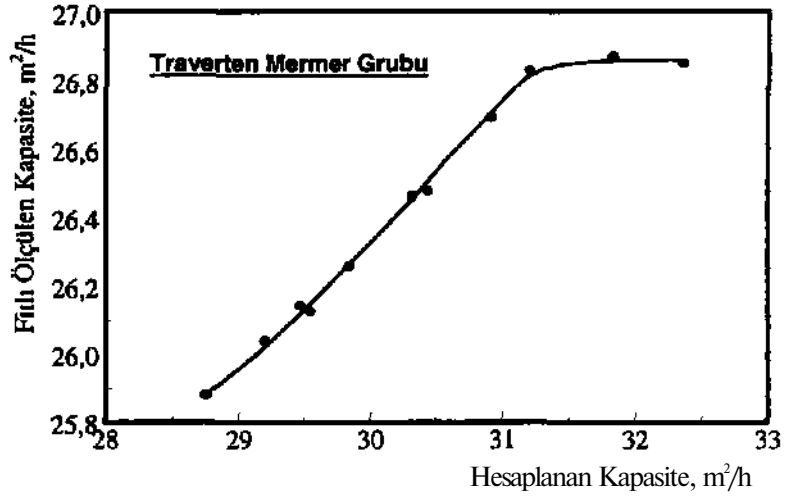
Şekil 3. Mermer türlerinin basınç dayanım değişimi.



Şekil 4. Kristalize beyaz mermerlerin yatay yarmada kesim kapasiteleri ilişkisi.



Şekil 5. Bej grubu mermerlerin yatay yarmada kesim kapasiteleri ilişkisi.

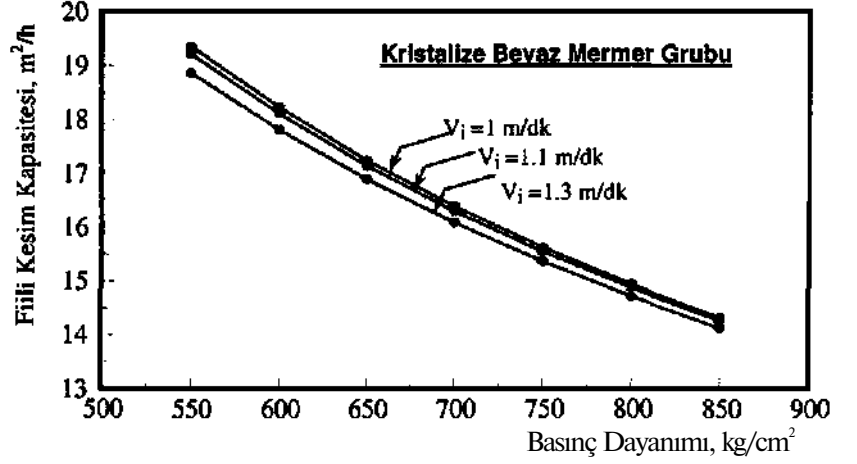


Şekil 6. Traverten grubu mermerlerin yatay yarmada kesim kapasiteleri ilişkisi.

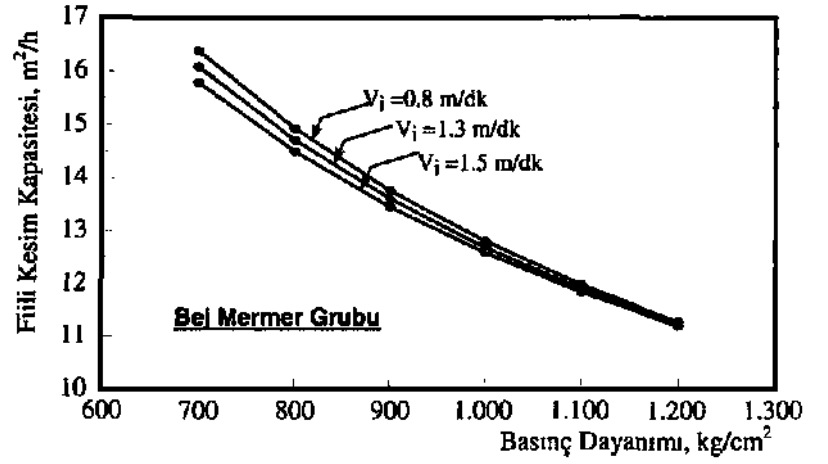
Şekil 4- Şekil 6 irdelendiğinde görülmektedir ki, yatay yarmada kesilen mermer plaka ve/veya levhanın kesim genişliği arttıkça, kesim kapasite değerlerinin de arttığı görülmektedir. Diğer bir değişle, yatay yarma makinası için hesaplanmış olan teorik kesim kapasitesi değerinin, kesim

ortamında elde edilen kesim verimine bağımlı olarak, fiili olarak elde edilen kesim kapasite değerinin de arttığı görülebilmektedir. Ancak bu artış, her mermer türünün yatay yarma karakteristiği açısından aynı büyüklük değerlerinde değildir. En ideal ilişkinin, bej grubu mermerlerin yatay yarma uygulamasında elde edildiği görülebilmektedir. Bu olgu, bej mermerin yapısal olarak daha homojen bir plaka ve levha formunda olduğunu da göstermektedir. Traverten türü mermerde ise, gözenekli ligindeki yüksek değişim ve homojen bir yapı sergilememesi sebebiyle, yatay yarmanın yüksek kesim kapasite değerlerinde daha düşük verimlerde kesim elde edilebilmektedir. Kristal ize beyaz grubu mermer türünde ise, traverten mermer grubunun tersine, yüksek kesim kapasitenin arzu edildiği durumlarda, daha iyi kesim verimi elde edilebilmektedir.

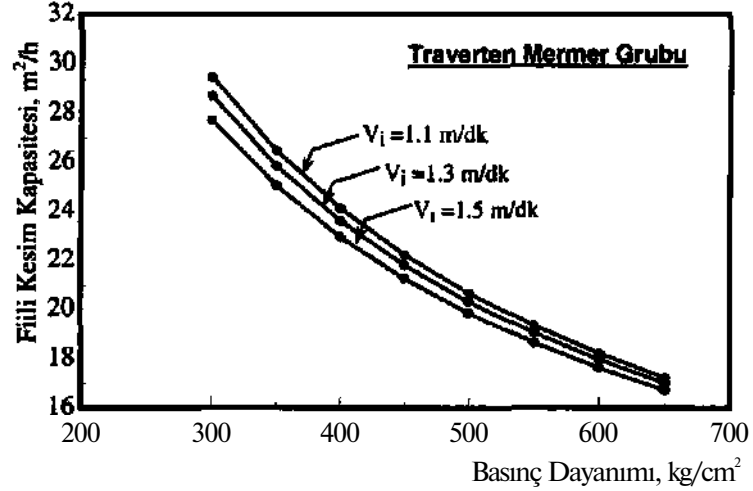
Yatay yarma makinası üzerinde yapılan diğer bir inceleme ise, makine kesim bant ilerleme hızına bağımlı, mermerin basınç dayanım özelliği ile fiili kesim kapasitesi (Q_f) arasındaki ilişkinin analizidir. Mermerin sertliği veya dayanımı arttıkça, kesim genişliğinin etken olmasının yanı sıra, yatay yarmada plaka kesim hızı, diğer mermer türlerine göre daha yavaş olmaktadır. Bunun en iyi örneğini, bej grubu mermerlerin yatay yarma kesiminde gözlemleyebilmek mümkün olmaktadır. Burada elde edilen temel bulgu, mermer dayanımı arttıkça yatay yarma kesimi zorlaşmakta ve üretim kapasitesi düşmektedir. Mermer sertliğinin yüksek olduğu durumlarda, düşük bant ilerleme hızlarının kullanımı daha uygun sonuçlar vermekte olup, yatay yarma disklerinin mermer plakasını sıkıştırma, kırma v.b. gibi olumsuzluklar önlenmektedir. Diğer taraftan, yüksek bant ilerleme hızı kullanımları, yumuşak karakterli mermerlerde tercih edilmesinin yanı sıra, bu tarz uygulamalarda mermer plakalarının kesim sürecinde yatay konumda balans kaybetmesi sebebiyle, makine içersinden çıkmadan çatlamalara neden olduğu sıklıkla gözlenebilmektedir. Bu nedenle, her bir mermer karakteristiği için, en uygun kesim şartlarının belirlenmesi kaçınılmaz bir zaruret olmaktadır. Bu çalışma kapsamında ele alınan mermer türlerinin yatay yarma karakteristiklikleri, kesim bant ilerleme hızına ve uygulanan mermerin dayanımına bağımlı olarak Şekil 7 - Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 7. Yatay yarmada mermer dayanımı - fiili kesim kapasitesi ilişkisi.



Şekil 8. Yatay yarmada mermer dayanımı - fiili kesim kapasitesi ilişkisi.



Şekil 9. Yatay yarmada mermer dayanımı - fiili kesim kapasitesi ilişkisi.

Araştırmada, mermerin basınç dayanımı ve yatay yarma genişliğine bağımlı olarak, yatay yarmanın teorik kesim kapasitesinin kestirimine ilişkin görgül bir istatistiksel ifade şu eşitlikler ile tanımlanmıştır*.

Alt limit değer için:

$$Q_t = 526 * \frac{W_i^{0.302}}{\sigma_c^{0.659}}$$

Üst limit değer için:

$$Q_t = 3896 * \frac{W_i^{0.302}}{\sigma_c^{0.907}}$$

Burada;

- Q_t : Teorik yatay yarma kapasitesi, m²/h,
: Mermerin basınç dayanım değeri, kg/cm²,
 W_i : Yatay yarma kesim genişliği, cm.

Mermerin basınç dayanımı ve yatay yarma genişliğine bağımlı olarak, yatay yarmanın fiili kesim kapasitesinin kestirimine ilişkin görgül ifade ise şu eşitlikler ile tanımlanmıştır:

Alt limit değer için:

$$Q_f = 230 * \frac{W_i^{(0.498 - 0.069 * \ln \sigma_c)}}{\sigma_c^{0.43}}$$

Üst limit değer için:

$$Q_f = 651 * \frac{W_i^{(0.614 - 0.081 * \ln \sigma_c)}}{\sigma_c^{0.55}}$$

Burada;

- Q_f** : Fiili yatay yarma kapasitesi, m²/h,
σ_c : Mermerin basınç dayanım değeri, kg/cm²,
W_i : Yatay yarma kesim genişliği, cm.

Araştırmada ele alınan diğer bir husus ise, yatay yarma performansının incelenmesi amacıyla kesilen mermerin yapısal özelliği, kesim ortamının koşulları, bant ilerleme hızı ve işlenen plakanın genişliği ile yatay yarma kesim verimini (η) arasındaki ilişkinin bulunduğu analizidir. Bu inceleme için, mevcut tesislerdeki teknik üretim-kesim verileri irdelenmiş olup, öncelikli olarak her bir mermer türü için ayrı ayrı yatay yarma kesim verimlerine ilişkin istatistiksel analizler yapılarak, pratik ölçekte kullanılacak ampirik eşitlikler kurulmuştur. Bu eşitlikler yardımı ile, yatay yarma verimlerinin kestirim analizi yapılabilmektedir:

Kristalize beyaz grubu mermer için yatay yarma verim ilişkisi:

$$\eta = 106 + 10.56 * \ln \left(\overline{W_{i,}} \right)$$

Bej grubu mermer için yatay yarma verim ilişkisi:

$$\eta = 110 + 8.48 * \ln \left(\overline{W_{i,}} \right)$$

Traverten grubu mermer için yatay yarma verim ilişkisi:

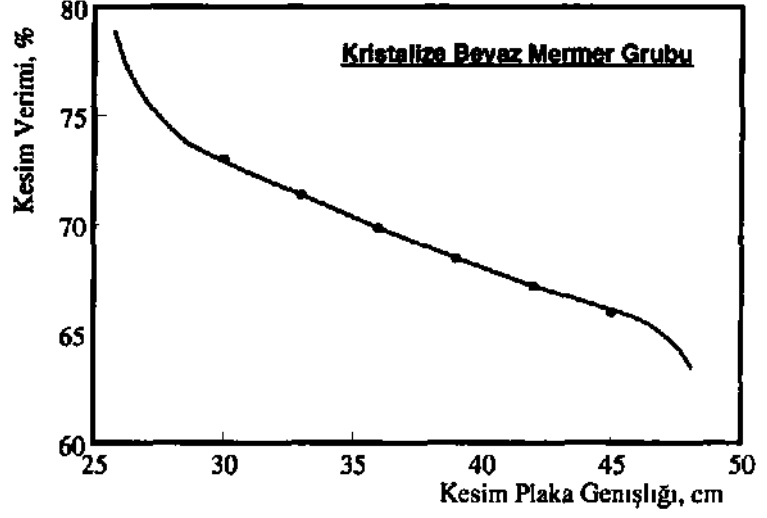
$$\eta = 119 + 9.72 * \ln \left(\overline{W_{i,}} \right)$$

Burada;

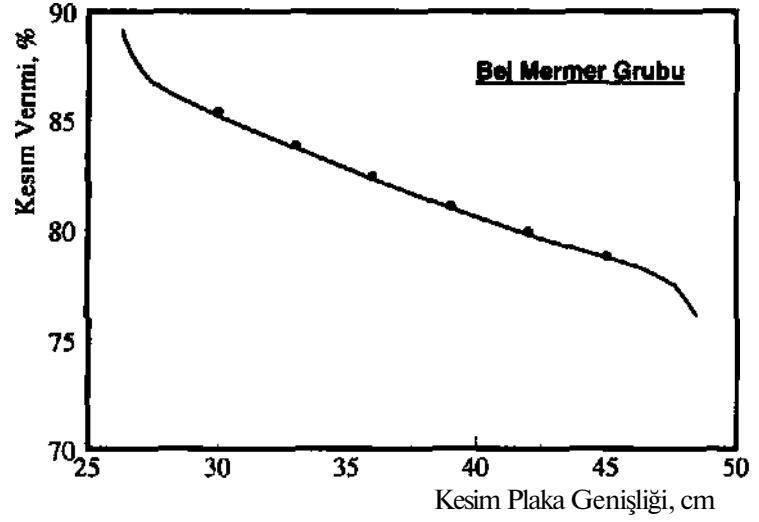
- η** : Yatay yarma verimi, %,
W_i : Yatay yarma kesim genişliği, cm.
V_i : Yatay yarma kesim bant ilerleme hızı, m/dak.

Yatay yarmada kesim verimliliğini daha görsel bir anlamda irdeleyebilmek amacıyla, her bir mermer türü için pratik uygulama koşullarına uygun olarak tanzim edilmiş kesim plaka genişliklerine göre, yatay yarma kesim verimi

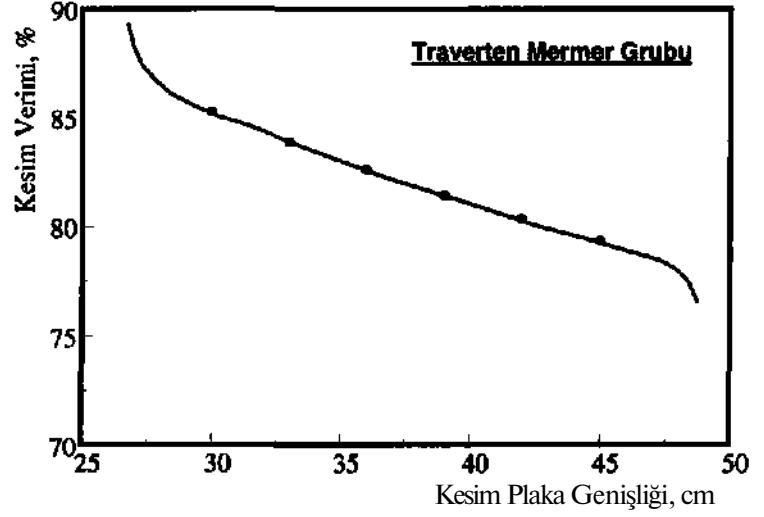
TÜRKİYE IV MERMER SEMPOZYUMU (MERSEM'2003) BİLDİRİLER KİTABI 18-19 Aralık 2003
ilişkisi grafiksel olarak analiz edilmiştir. Elde edilen grafiksel bulgular Şekil 10 - Şekil 12* de verilmiştir.



Şekil 10. Yatay yarma kesim verimi analizi.



Şekil 11. Yatay yarma kesim verimi analizi.



Şekil 12. Yatay yarma kesim verimi analizi.

Şekil 10 - Şekil 12 irdelendiğinde görüleceği üzere, kesim plaka genişliği büyüdükçe, yatay yarma verimi azalmaktadır. Bu da teknik anlamda, yüksek verimin arzu edildiği durumlarda, küçük plaka genişliklerinin kullanımı tercih edilmelidir. Bunun bir göstergesi olarak, genellikle mermer işleme fabrikalarının fayans hatlarında, yatay yarma makinalarının yüksek verimlerde kullanıldığı görülebilmektedir. Geniş kesim bandı çalışan fabrikalarda, ST makinalarının kesim kapasitelerini arttırmak amacı ile, zorunlu kalınmadıkça yatay yarma makinalarının kullanımından kaçınmak gerekmektedir. Daha düşük verim ve yüksek işlem maliyeti getirmesi sebebiyle, bu tip olası uygulamaların ekonomik fizibilitelelerinin yapılması gerekmektedir.

4 Sonuçlar

Bu makalede yatay yarma kesim performansı üzerine deneysel ve teorik bir yaklaşım araştırmasının bulguları sunulmuştur. Ancak, performans değerlendirilene, mermerin basınç dayanımı ve gözeneklilik oranı haricindeki mermerle ilgili diğer veriler, bu çalışmada değerlendirilerek sunulmamıştır.

TÜRKİYE IV MERMER SEMPOZYUMU (MERSEM'2003) BİLDİRİLER KİTABI 18-19 Aralık 2003

Kaynaklar

- 1 www.sermak.com.tr, 2003, Sermak San.veTic. A.Ş.
- 2 Şentürk, A., Gündüz, L., Tosun, Y.I., ve Sarıışık, A., 1996. Mermer Teknolojisi, SDU Yayını, İsparta.
- 3 www.mks.com.tr, 2003, MKS Mermer Kesme ve Silme Makinaları Limited Şirketi.
- 4 www.buyurgan.com.tr/mdn/gisbert/varma_kesme.html, 2003, Buyurgan Madencilik Endüstri ve Ticaret A.Ş.