

*Türkiye 12 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 23-26 Mayıs 2000, Kdz Eređli, Zonguldak, Türkiye
Proceedings of the 12^h Turkish Coal Congress, 23-26 May 2000, Kdz. Eređli, Zonguldak, Turkey*

AHŞAP DOMUZDAMLARININ MEKANİK DAVRANIŞI VE TASARIMI

MECHANICAL BEHAVIOR AND DESIGN OF WOOD CRIBS

Tuđrul ÜNLÜ, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Muh. Fak., 67100 Zonguldak
Hasan GERÇEK, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Müh. Fak., 67100 Zonguldak

ÖZET

Bu bildiriye, domuzdamlan hakkında son gelişmeleri yansıtan bir derleme sunulmuştur. Öncelikle, domuzdamlanın türleri ve uygulama alanları özetlenirken, ahşap domuzdamlanına özel bir önem verilmiştir. Sonra, ahşap domuzdamlanın mekanik davranışı ve bu davranışa etkiyen önemli faktörler tartışılmıştır. Son olarak, ahşap domuzdamlanın tasarımında ve uygun kurulmasında göz önünde bulundurulması gereken bazı önemli hususlar verilmiştir.

ABSTRACT

In this paper, a state-of-the-art review has been presented on the cribs or chocks. First, their types and areas of application are summarized while a special emphasis is given on wood cribs. Then, the mechanical behavior of the wood cribs and the important factors affecting this behavior are discussed. Finally, some important considerations are given for the proper design and construction of wood cribs.

1. GİRİŞ

Domuzdamları, büyük yük taşıma kapasiteleri ve yüksek katlıkları nedeniyle yeraltı madenciliğinde kullanılan tahkimatlar arasında ayrı bir yere sahiptir. Özellikle, yeraltı kömür madenciliğinde yaygın olarak kullanılan domuzdamları, ahşap uzunayak tahkimatının ayrılmaz bir parçasıdır. Bir uçta ayak içi tahkimatının temel bir unsuru olmak ve diğer uçta da tavan göçükleri ya da boşalmalarında boşlukları doldurmak gibi geniş bir yelpazede görev yapan domuzdamlarına bugüne kadar, her nedense, işlevlerine paralel bir önem verilmemiştir.

Bu bildiride, öncelikle domuzdamlarının türleri ve kullanım alanları hakkında genel bilgiler verilmiştir. Sonra, ahşap domuzdamlarının mekanik özellikleri, davranışı ve tasarımı üzerine derlenen bilgiler sunulmuştur. Son olarak, domuzdamlarının tasarımında ve kurulmasında dikkat edilecek hususlar özetlenmiştir.

2. DOMUZDAMLARI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Ansiklopedik olarak "dam" eski Türkçe *tam* ya da ev'den türetilmiş olup; bir binanın, bir yapının üst yüzü, küçük ev, ahır veya hapisane anlamında kullanılmaktadır (Büyük Larousse, 1986). "Domuz ahını/ağılı" ya da "domuz kafesi" anlamına gelen *domuzdamı* sözcüğü, Türk Dil Kurumu'nun Halk Ağzından Derleme Sözlüğü'ne göre şu anlamlarda da kullanılmaktadır (TDK, 1969):

- Madéh ocaklarında çökme tehlikesi olan yerlerde her tarafı ağaç direk ve ağaç kamalarla örülen bağ (Aliköy, Çaycuma - Zonguldak).
- Çay ve ırmaklarda taş ve ağaçlarla yapılan bent (Kargı - Çorum; Rize).
- Sel baskınlarına engel olmak için derelerin kenarlarına yapılan korkuluk (Düzköy, Keşap - Giresun).
- Suyun çıktığı kaynak ve çevresi, üzeri betonla kaplı su havuzu (Tannvermiş, Mecitözü - Çorum).

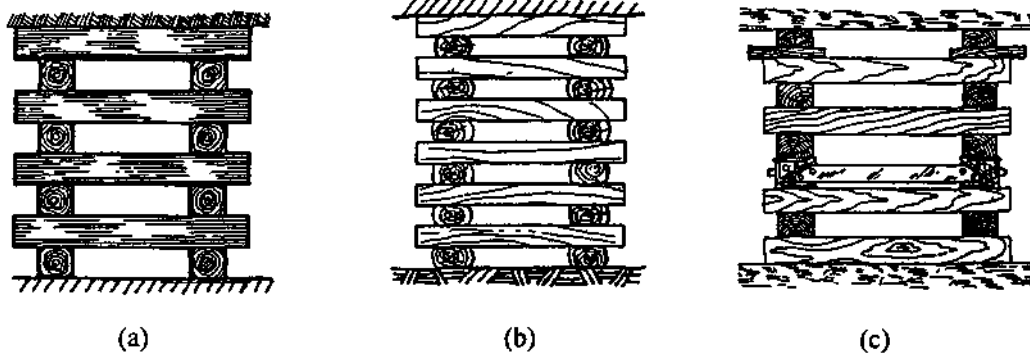
Bu bölümde; domuzdamlarının türleri, kullanım alanları ve işlevleri hakkında bilgiler verilmektedir.

2.1 Domuzdamı Türleri

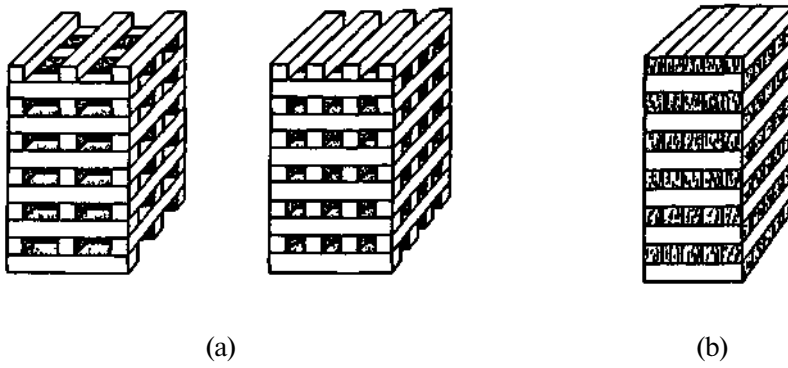
Domuzdamlarının çok çeşitli türleri olmakla birlikte, bunların en anlamlı sınıflaması üretildikleri malzeme türüne göre yapılabilir. Bu durumda; domuzdamları başlıca ahşap, metal ve beton gibi mühendislik malzemelerinden üretilmekle birlikte bazı özel türleri de mevcuttur.

2.1.1 Ahşap Domuzdamları

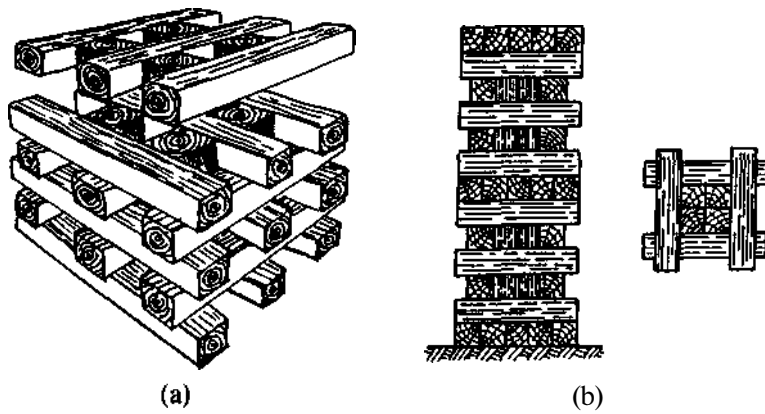
Ahşap domuzdamları; genelde 20x20 cm kesitli, aynı uzunluktaki (80-150 cm) ve paralel konumlu ahşap direk çiftlerinin, her kat birbirine dik olacak şekilde, üst üste düzenli olarak yığılmasıyla oluşturulur (Şekil 1a). Geleneksel olarak, ülkemizde domuzdamı direkleri 30 cm çapındaki sert ağaçların (meşe, kayın, gürgen) dört taraftan 5'er cm'lik kısımların traşlanmasıyla elde edilir.



Şekil 1. Tipik ahşap domuzdamlan.



Şekil 2. Çok direkli ahşap domuzdamlan (Barczak and Gearhart, 1993).



Şekil 3. Hercules™ (a) ve çevrelenmiş çekirdek (b) tipi ahşap domuzdamlan (Barczak and Gearhart, 1993b, Barczak and Wilson, 1995).

Domuzdami direklerinde yük taşıyan yüzeylerin paralel olması duraylılık açısından çok önemlidir. Pratikte yalnızca iki paralel yüzün tıraşlanması, diğer iki yüzün de doğal olarak bırakılması tercih edilmektedir (Şekil 1 .b). Domuzdamları, sert ağaçtan yapılmış sıkırtma takozlarıyla sıkılır ve özel düzenekler yardımıyla sökülür (Şekil 1 .c).

Her ne kadar, her sırada 2 direk bulunan tipi ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktaysa da, bazı ülkelerde (ABD, vd.) her katta 3 veya daha fazla direkli tipler de kullanılmaktadır (Şekil 2.a). Bazı durumlarda, tamamen dolu (bitişik düzende) direklerin oluşturduğu ahşap domuzdamlarıyla da karşılaşılabilir (Şekil 2.b).

Son yıllarda, klasik ağaç domuzdamları, gerek yük taşıma kapasitesini gerekse de katılığı artırmak amacıyla özel şekillerde kurulmaktadırlar. Bunlara örnek olarak Hercules™ domuzdami ve çevrelenmiş çekirdek (confined core) tipi domuzdami verilebilir (Şekil 3).

2.1.2 Beton Domuzdamları

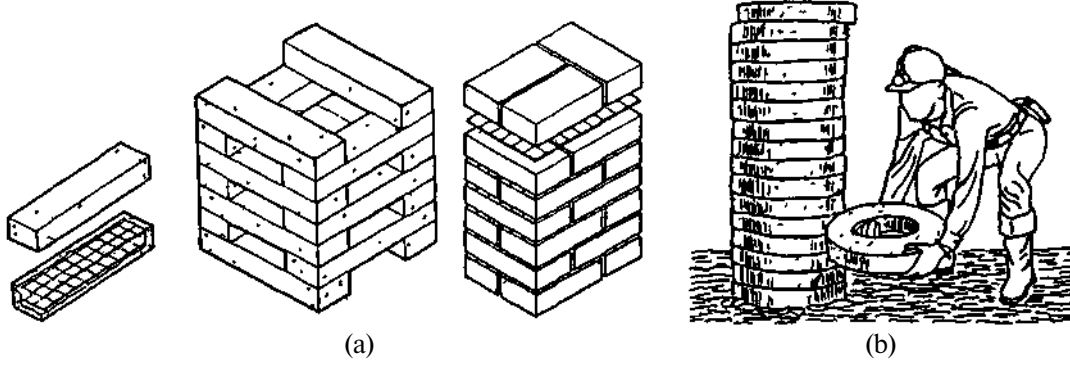
Beton domuzdamları, içleri metal ızgaralarla desteklenmiş, gözenekli beton prizmaların klasik domuzdami düzeninde veya sıkı düzende üst üste yığılması ile oluşturulmaktadır (Şekil 4.a). Simit şekilli olan tipleri "donut", ABD'de çoklu tabanyolu düzenlerindeki uzunayaklarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.b). Bu tip domuzdamların yük taşıma kapasitelerinin klasik ahşap domuzdamlarının (% 20' lik bir deformasyonla 1,5 MN [150 ton] yük taşıdığı rapor edilmiştir) üç-dört katma (4-5 MN), çok daha düşük bir deformasyonla ulaşılabildikleri literatürde belirtilmektedir (Commercial Intertech, 1994).

2.1.3 Madeni Domuzdamları

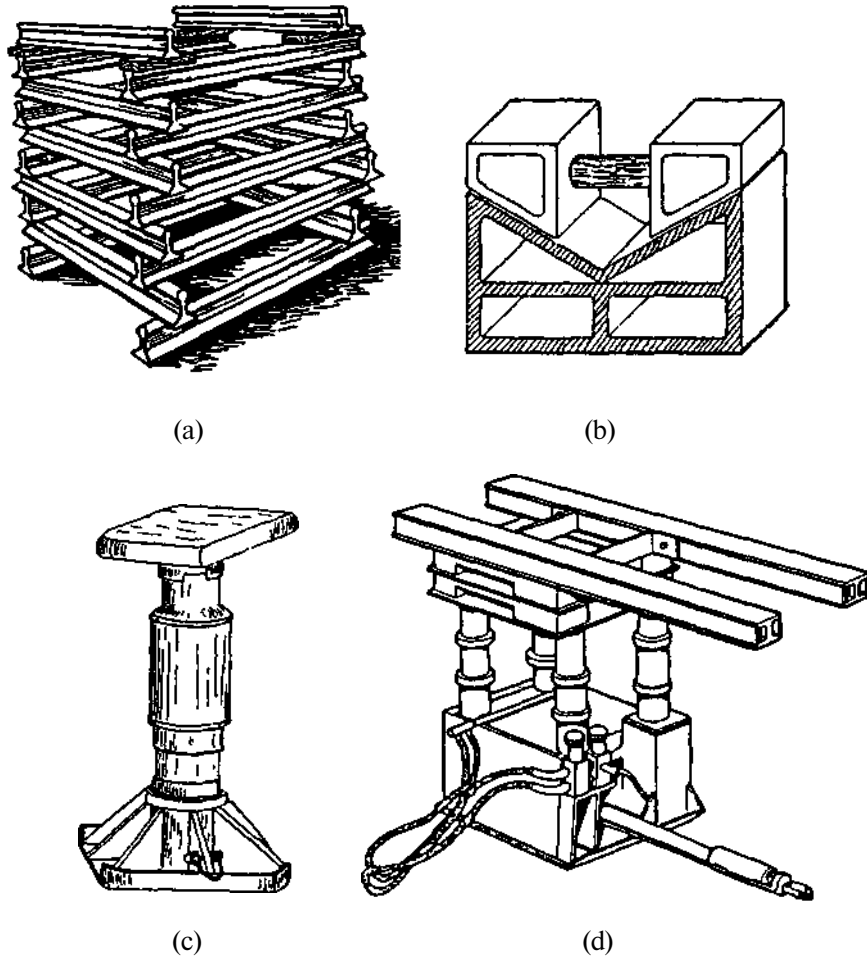
Madeni domuzdamlarının en ilkel türü, uygun uzunluklarda kesilmiş rayların üst üste konulmasıyla oluşturulmaktaydı (Şekil 5.a). Ancak, böyle bir düzeneğin duraylılığını kolay yitirerek, özellikle eğimli koşullarda ve domuzdamının aşırı yüklenmesi durumunda tehlikeler oluşturduğu görülmüş ve daha sonraları bu uygulamadan vazgeçilmiştir (Birön, 1971). Madeni domuzdamları daha sonraları, özellikle potas ocaklarında 0.6x0.6x1 m boyutlarında tek bir parça olarak üretilerek, basın ile uygulanmıştır. Yaklaşık 5 MN yük taşıma kapasitesine sahip bu düzenekler, bazı durumlarda, tavan ve taban tabakalarına batmaları nedeniyle ancak 3 MN yükü sürekli olarak taşıyabilmişlerdir (Birön, 1971).

Madeni domuzdamlarına örnek olarak verilebilecek diğer bir tip de, Belçika'da geliştirilen "Mecapile" adı verilen domuzdamıdır. Saç levhalardan yapılmış olan bu damların üst kısmında konik iki parça bulunmaktadır (Şekil 5.b). Konik parçalar bir ağaç fırçayla gerdirilerek domuzdamının sıkılması sağlanmaktadır (Birön, 1971).

Hidrolik direk prensibiyle çalışan (aslında geniş kesitli bir hidrolik direk olan) madeni domuzdamlarının ilk örnekleri olarak "Desford domuzdami" gösterilebilir (Şekil 5.c). Bunlar, geniş başlık ve tabanları sayesinde domuzdami işlevini görmüşlerdir (NCB, 1979). Kare kesitli ahşap domuzdamından doğrudan geliştirilen diğer bir hidrolik domuzdami türü de "Seaman domuzdami"dır. Bu tip, tek bir taban plakasına



Şekil 4. Beton domuzdamı türleri (NCB, 1979; Commercial Intertech, 1994).



Şekil 5 Madeni domuzdamları (Wumpener, 1952; Biron, 1971, NCB, 1979)

yerleştirilmiş hidrolik direklerden ve sarmalardan oluşmaktaydı (Şekil 5.d). Bu ilk türler, daha sonra domuzdamı tipi yürüyen tahkimatlara dönüştürülmüştür (NCB, 1979).

2.1.4 Özel Türler

Ahşap, beton ve madeni domuzdamı grupları dışında kalan bazı özel tip domuzdamları da mevcuttur. Şişme domuzdamları veya diğer bir deyimle çok hücreli hava yastığı bu türe bir örnektir (Şekil 6.a). Kord bezinin kauçuk malzemeyle kaplanmasıyla üretilen, üç çeşit yükseklik aralığındaki şişme domuzdamları, Ukrayna-Donbass kömür havzasındaki 0.4-1.2 m kalınlığındaki ince ve 0-90° eğimli kömür damarlarında uygulanmaktadır. Edilgen (pasif) bir tahkimat türü olan şişme domuzdamları, artan tavan yüküyle bünyesinde oluşan yüksek basınç sayesinde taşıma gücü sağlamaktadır. Hava yastıkları, 0.95-1.2 m² arasında değişen etkin yüzey alanlarına, 0.3-0.5 MPa şişirme basıncına ve 1.2-3.6 MPa'lık sınır basıncı değerlerine sahiptir (Okutsan, 19..). Bu tür tahkimat, TTK ocaklarında pilot çapta denenmiş ve başarılı olmuştur.

Yeraltı kömür madenciliğinde, özellikle tabanyolu kenar dolgusu olarak yaygın kullanılan taşlı domuzdamlarına (Şekil 6.b) ve içleri ince malzemeyle doldurulmuş paketlerin yığılmasıyla oluşturulan dolgu-domuzdamı türlerine de literatürde yer verilmektedir (Şekil 6.6) (NCB, 1979).

2.2 Uygulama Alanları

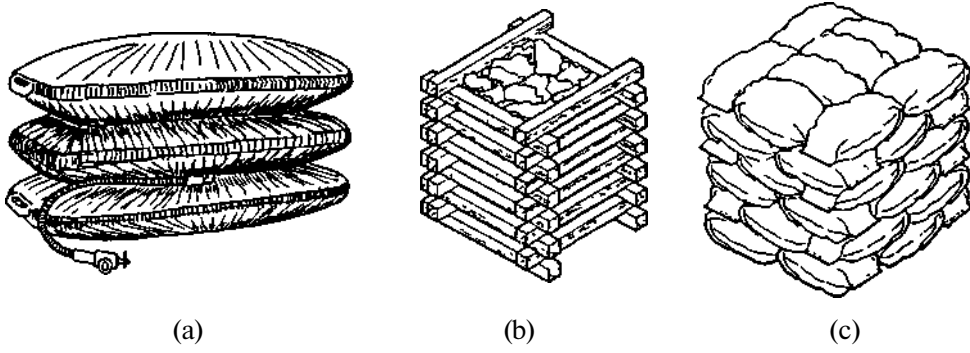
Domuzdamları, yeraltı madenciliğinde değişik uygulama alanlarına sahiptir. Bunların en önemlileri şunlardır:

- Ahşap tahkimatlı uzunayaklarda, ayağın gerisinde ve ayak boyunca katılığı yüksek bir tahkimat hattı oluşturup, tavan tabakalarının kırılmasını kolaylaştırarak ayak arkasının göçertilmesinde (Şekil 7).
- Uzunayakta tabanyolu kenar takviyesi olarak (Şekil 8).
- ABD uzunayak madenciliğinde üst tabanyollarında ana tahkimat elemanı olarak (Şekil 9).
- Galerilerde ve uzunayaklardaki tavan göçüklerinin oluşturduğu boşlukların doldurulmasında yardımcı tahkimat elemanı olarak (Şekil 10).

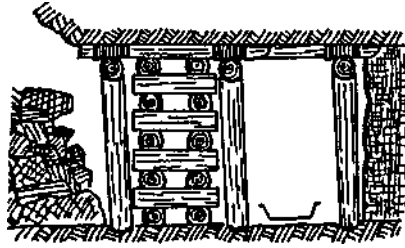
Domuzdamları ayrıca, yeraltındaki göçük açma çalışmalarında ve deprem gibi doğal afetlerde bina enkazlarının altındaki canlıların kurtarılması çalışmalarında da kullanılmaktadır (Kurt, 1999).

3. DOMUZDAMLARININ MEKANİK DAVRANIŞI

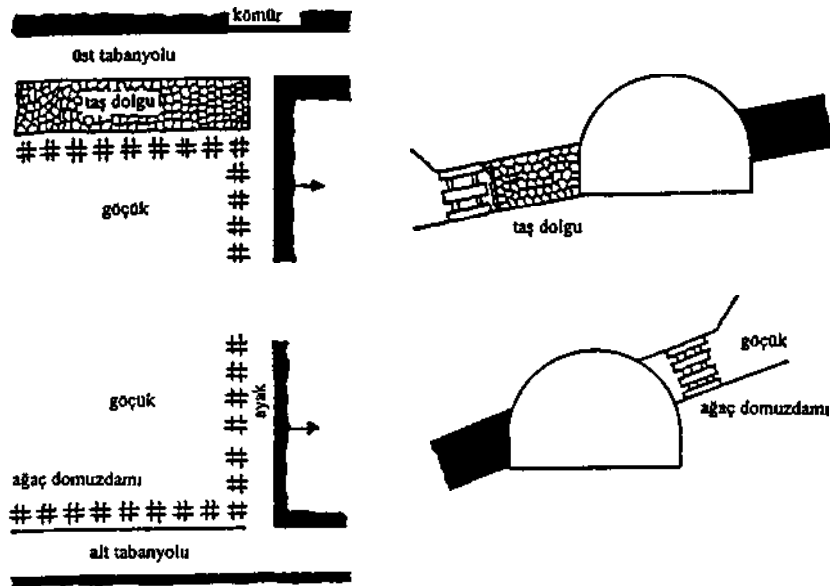
Ahşap domuzdamlarının mekanik davranışı üzerine en kapsamlı çalışma 1996'da faaliyetine son verilen Amerikan Madenler Bürosu (US Bureau of Mines) araştırmacıları tarafından yapılmıştır (Barczak and Tasillo, 1988, 1991; Barczak and Gearhart, 1993a, 1993b, 1994; USBM, 1994). Bu bölümde, söz konusu araştırma sonuçlarına yer verilecektir.



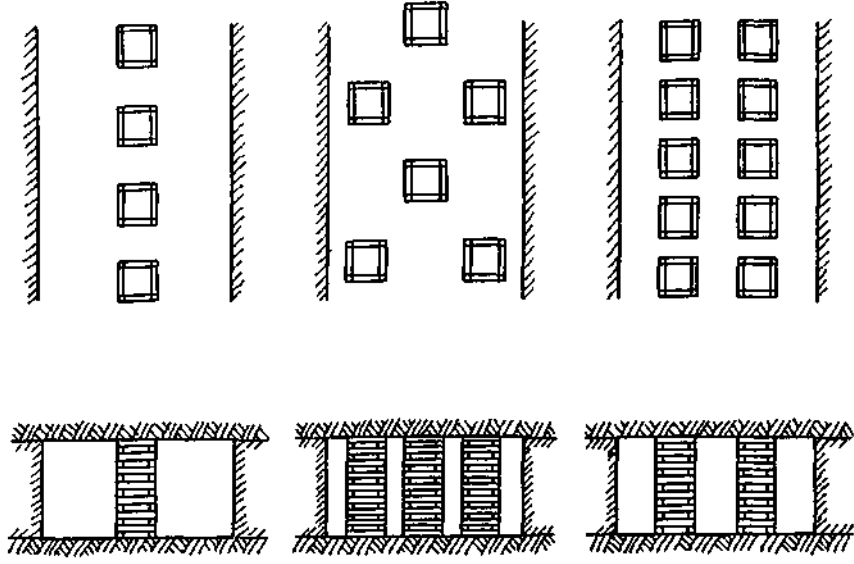
Şekil 6. Özel tıp domuzdamı örnekleri (Okutsan, 19..; NCB, 1979).



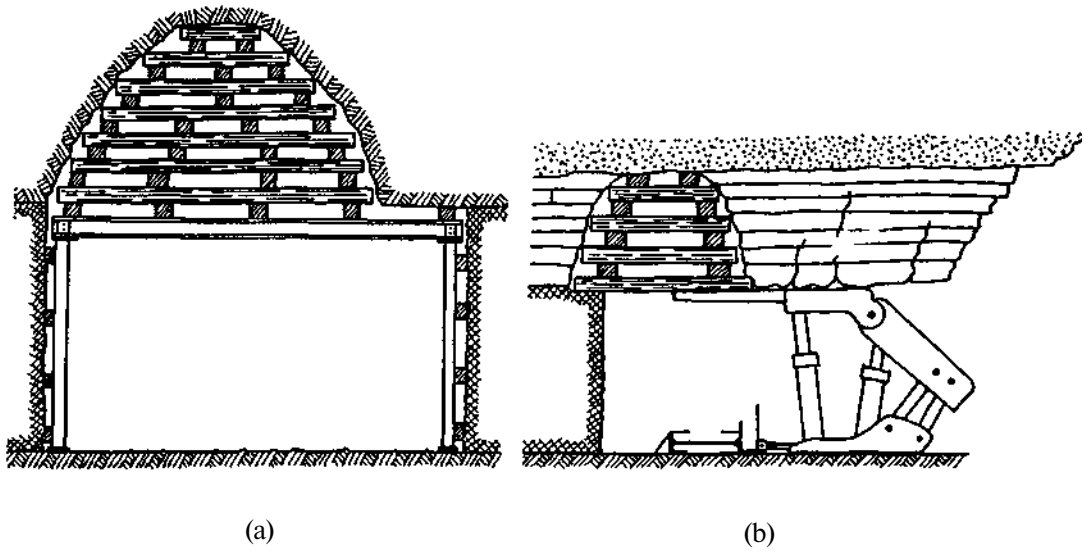
Şekil 7. Domuzdamının arına paralel ahşap taahkimatlı uzunayakta ayak arkasının göçertilmesinde kullanımı.



Şekil 8. Domuzdamlarının uzunayakta tabanyolu kenar takviyesi olarak kullanımı (Ozarslan, 1995).



Şekil 9. Domuzdamlarının ABD uzunayak madenciliğinde üst tabanyollarında kullanımı (Peng, 1986).



Şekil 10. Domuzdamlarının galerilerde (a) ve uzunayaklarda (b) oluşan göçük boşluklarının doldurulmasında kullanımı (Peng and Chiang, 1984; Peng, 1986).

Ahşap bir domuzdamının bire bir ölçekli laboratuvar deneylerinden elde edilen tipik "yük-kısalma" eğrisi Şekil 11.a'da gösterilmiştir. Buna göre, basınç yükü altındaki bir ahşap domuzdamında şu karakteristik davranışlar gözlenmektedir:

- doğrusal elastik deformasyon,
- elastik deformasyondan plastik deformasyona geçiş,
- doğrusal plastik deformasyon ve
- doğrusal olmayan plastik deformasyon.

Görüldüğü gibi, ahşap bir domuzdamı yaklaşık % 5'lik bir birim kısalma seviyesine kadar yüksek bir katılığa, doğrusal elastik davranmakta, daha sonra doğrusal plastik kısalma gösterirken katılığı azalmakta ve nihayet, % 25-30'luk bir birim kısalmadan sonra da domuzdamının katılığı doğrusal olmayan bir şekilde artmaktadır. Bu aşamada, temas bölgelerinde sıkışan ahşabın lif yapısı bozulmakta ve domuzdamının nihai dayanımına ulaşılmaktadır. Ne var ki, duraysız domuzdamları nadiren bu son aşamaya ulaşabilmektedir (Barczak and Gearhart, 1993a).

Barczak ve Gearhart'a (1993a, 1993b, 1994) göre; kabul edilebilir bir domuzdamı tasarımı için dayanım, katılık ve duraylılık ölçütleri sağlanmalıdır. Bir domuzdamının

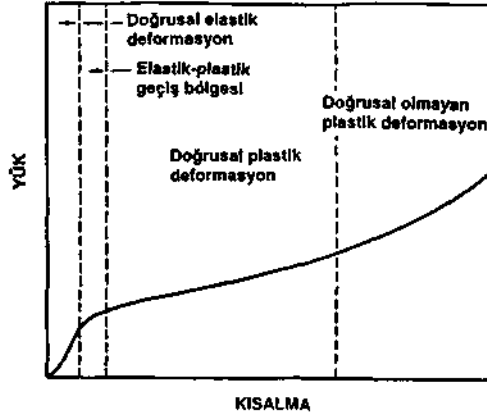
- dayanımı, yük taşıma kapasitesidir;
- katılığı, birim kısalmaya neden olan yük miktarı ya da yük-kısalma eğrisinin eğimidir;
- duraylılığı ise yük taşıma kapasitesinde ani ve ciddi bir kayıp olmadan yapının dengesini korumasının bir ölçüsüdür.

Domuzdamının yük taşıma kapasitesini temelde ahşabın dayanımı ve katlar arası temas alanı belirler. Bilindiği gibi, ahşabın dayanımı ise, yüklenen örneğin boyutları, ağaç cinsi, nem oranı, etkiyen yükün liflere göre konumu, yükleme hızı, kullanım yerindeki çevre koşulları vb. faktörlere bağlıdır. Domuzdamlarında ahşap, liflere dik basınç yükü altında olduğu için malzemenin bu dayanımı önem kazanır. Diğer taraftan, ortotropik (dikey anizotropik) bir malzeme olan ahşabın en yüksek dayanımı liflere paralel yüklemelerde ortaya çıkar. Ağaç cinsine bağlı olmakla birlikte, ahşabın liflere paralel basınç dayanımı, liflere dik basınç dayanımının 5-10 katı kadardır. Örneğin; meşede liflere paralel basınç dayanımı 43 MPa, liflere dik ise 9 MPa'dır (Faure, 1993).

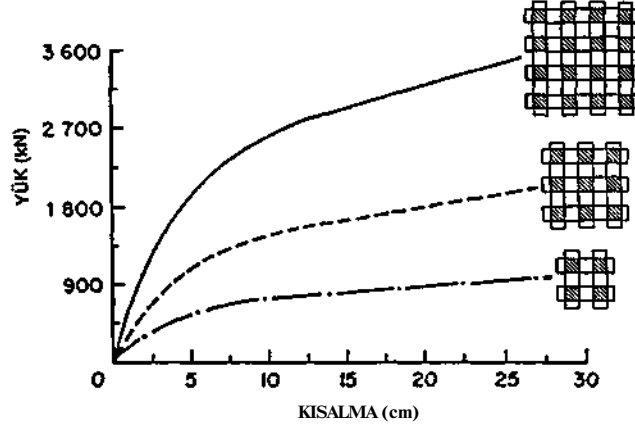
Ahşap domuzdamları, edilgen tahkimat oldukları için tavan ve taban arasında sıkıştıkça yük taşıma kapasiteleri artar. Bu nedenle, katılık bir domuzdamı için en kritik tasarım unsurudur. Domuzdamı katılığına etki eden başlıca tasarım parametreleri olarak

- ahşabın dayanımı,
- katlar arası temas yüzeyinin alanı,
- her kattaki direk sayısı ve
- domuzdamının yüksekliği

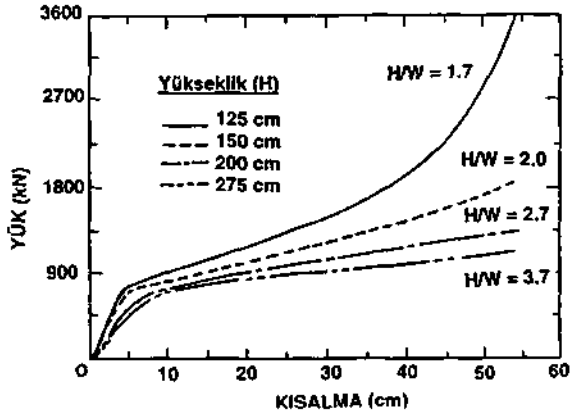
gösterilmektedir (Barczak and Gearhart, 1993b).



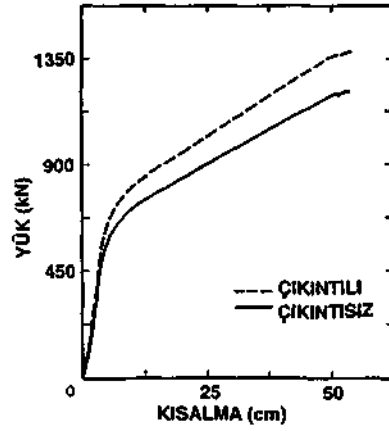
(a) Bir ahşap domuzdamının tipik "yük-kısalma" eğrisi.



(b) Her kattaki direk sayısının etkisi.



(c) Yükseklik/genişlik (H/W) oranının etkisi.



(d) Kurulma şeklinin etkisi.

Şekil 11. Ahşap domuzdamının davranışı ve etkiyen faktörler (Barczak and Gearhart, 1993a; Barczak and Tasillo, 1991).

Domuzdammm duraylılığı, en çok domuzdamı yapısının burkulmasıyla ilgilidir. Bu bağlamda, domuzdammm yükseklik/genişlik oranı ve yapısının eylemsizlik momenti duraylılığını etkileyen en önemli faktörlerdir. Her ne kadar burkulma davranışı, yüksek birim kısalma değerlerinde çok daha fazla belirginse de, uygun yükseklik/genişlik oranı olan domuzdamlarının çoğu % 20'lik bir birim kıalmaya kadar duraylı kalabilmektedir (Barczak and Gearhart, 1993a, 1993b).

Ayrıca, ahşap domuzdamlarının tasarımında göz önünde bulundurulması gereken başlıca faktörler ise şunlardır (Barczak and Gearhart, 1993a, 1993b):

- **Her kattaki direk sayısı:** Domuzdamlarında, temas noktalarının sayısı her kattaki direk sayısının karesine eşittir. Direk sayısı arttıkça, yük taşıma kapasitesi ve katılık da artar (Şekil 11.b). Domuzdamının dayanım/maliyet oranı, her kattaki direk sayısını artırarak önemli ölçüde yükseltilebilir. Örneğin; direk boyları sabit tutulursa, 2x2'lik domuzdamından 3x3'lük domuzdamına geçişte temas alanı % 125 artarken, malzeme kullanımı yalnızca % 50 artar (Jones, 1974).
- **Domuzdamının yüksekliği:** Domuzdamının yüksekliği arttıkça katılığı ve duraylılığı azalmaktadır (Şekil 11.c). Ancak, yükseklik/genişlik oranının ayarlanmasıyla bu etkiler en azda tutulabilir. Yaklaşık % 20'lik bir birim kıalmada duraylılığı sağlamak için yükseklik/genişlik oranı 5'ten az olmalıdır. Bu oran 2.5'tan küçük olursa, etkin bir tavan kontrolü için gereğinden fazla ahşap sarfedilmiş demektir.
- **Kuruluş Şekli:** Domuzdamları, asıl yük taşıyan temas yüzeyleri direklerin tam uçlarında değil de, bir miktar (direk genişliğinin yansı kadar) içeride olacak şekilde kurulmalıdır. Bu sayede, yapının yük taşıma kapasitesi % 10-15 kadar artırılabılır; ayrıca, doğrusal plastik bölgedeki katılık da bir miktar artar (Şekil 11.d).
- **Direk boyutları:** Direk kesiti dikdörtgense, yük taşıma kapasitesini ve katılığı artırmak için geniş kenarlar üst üste konulmalıdır. Verilen bir kurulma yüksekliğinde, direk boyu arttıkça domuzdamının yükseklik/genişlik oranı da azalacak, böylece taşıma kapasitesi ve katılık da artacaktır.

Ahşap domuzdamlarının "yük-kısalma" davranışının kestiriminde kullanılacak görgül bir yaklaşım Barczak ve Gearhart (1993a, 1993b) tarafından sunulmuştur.

4. DOMUZDAMI TASARIMI VE KURULMASINDAKİ ÖNEMLİ HUSUSLAR

Domuzdamları konusunda çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan pratik ve kuramsal çalışmalar sonucunda belirlenen, domuzdamı tasarımı ve kurulmasına ilişkin bazı önemli hususlar aşağıda özetlenmektedir (Wümpener, 1952; Korfal 19.; USBM, 1994; Birön, 197 U Barczak and Gearhart, 1993a).

4.1 Domuzdamı Tasarımında Göz Önüne Alınması Gereken Hususlar

- Domuzdamı tasarımı, tavan yükü yoğunluğu ve ayak içi tahkimat sisteminin katılığı dikkate alınarak yapılmalıdır.
- Domuzdamının katılığı, her kattaki direk sayısının veya direk genişliğinin artırılması ile yükseltilebilir. Burada, mümkün olduğunca direk genişliğinin artırılması tercih edilmelidir. Çünkü, artan direk sayısı maliyet ve işçiliği artıracaktır.
- Domuzdamlarının yükseklik/genişlik oranı; çalışma yüksekliğine (genellikle damar kalınlığıdır) uygun olacak şekilde belirlenen direk boylarıyla, 2.5 ile 4.3 arasında tutulmalıdır. Yüksek ayaklarda dam direkleri uzun ve geniş olarak seçilmelidir.
- İki'den fazla direkli domuzdamları, uygun dizilimle yerleştirildiklerinde, klasik (2x2 direkli) domuzdamlarından daha düşük maliyetle daha yüksek yük taşıma kapasitesine sahiptirler. Domuzdamı tasarımında bu üstünlükler göz önünde bulundurulabilir.
- Domuzdamı dikdörtgen kesitliyse, direğin geniş yüzü yatay olarak yerleştirilmelidir. Böylece etkin temas alanı artırılır.
- Domuzdamları aynı cins veya benzer sertlik ve dayanımdaki ağaç direklerden oluşturulmalıdır. Kesinlikle eski, çürük ve yuvarlak direk kullanılmamalıdır.

4.2 Domuzdamı Kurulmasında Göz Önüne Alınması Gereken Hususlar

- Domuzdamı kurulmadan önce taban mümkün olduğunca temizlenmelidir.
- Domuzdamlarının istifi, uçlarında direk genişliğinin yansı (pratikte 1 el basımı) kadar boşluk bırakılarak ve temas yüzeyleri aynı hizada, düzgün bir şekilde yapılmalıdır.
- Domuzdamı, tavan ve tabana dik olacak şekilde ve bağımsız olarak istiflenmelidir. Sarma ve belleme altına konulmamalıdır.
- Eğimli ayaklarda damın düzenli bir şekilde kurulmasını sağlamak için geçici dayama direğinden faydalanılabilir.
- Domuzdamlarının sıkılanması; hıvarda özel olarak hazırlanmış, sert ağaçtan yapılmış sıkırma takozları/kamalan kullanılarak, tavana yakın kısımda ve domuzdamının dört köşesinden (aynı düzlem içerisinde) yapılmalıdır.
- Eğimli damarlarda, en alttaki direk çifti arına paralel yerleştirilmelidir. En üst sıradaki direk çifti, tavan çatlakları göz önüne alınarak, mümkünse ana dik yerleştirilmelidir.
- Domuzdamlarının sökülmeleri sırasında kolaylık sağlamak için, her damda demirden yapılmış sökme tertibatlı 2 adet dam direği kullanılmalıdır.
- Domuzdamları arasındaki uzaklığın en fazla 1-1.5 dam boyu kadar seçilmesi pratik olarak önerilmektedir.
- Domuzdamının çabuk sökülmesini sağlamak için az sıkılamak veya yedek damsız boşaltma yapmak oldukça tehlikelidir.

5. SONUÇ

Bu bildiriye domuzdamlan, ahşap domuzdamlanna ayn bir önem verilerek, gözden geçirilmiştir. Adı kadar, yapısı ve davranışıyla da çok ilginç bir tahkimat türü olan domuzdamlarının, bilinçli ve uygun olarak tasarlanıp kuruldukları zaman kendilerinden beklenen işlevleri fazlasıyla yerine getirebileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Barczak, T.M. and Tasilio, C.L.** (1988) Factors Affecting Strength and Stability of Wood Cribbing: Height, Configuration and Horizontal Displacement, *US Bureau of Mines Report of Investigations*, RI9168, 23 pp.
- Barczak, T.M. and Tasilio, C.L.** (1991) Evaluation of Multitimbered Wood Crib Supports, *US Bureau of Mines Report of Investigations*, RI 9345, 11 pp.
- Barczak, T.M. and Gearhart, D.F.** (1993a) Engineering Methods for the Design and Employment of Wood Cribs, *US Bureau of Mines Information Circular*, IC9361, 34 pp.
- Barczak, T.M. and Gearhart, D.F.** (1993b) Engineering methods for the design and employment of wood cribs. *Proceedings of the 12th Conference on Ground Control in Mining*, Morgantown, WV, pp. 47-54.
- Barczak, T.M. and Gearhart, D.F.** (1994) Assesment of wood and alternative materials for supplemental roof support construction. *Proceedings of the 13th Conference on Ground Control in Mining*, Morgantown, WV, pp. 190-200.
- Barczak, T.M. and Wilson J.W.** (1995) Practical Solutions to offset the deficiencies and increasing price of mine timber. *Proceedings of the 35th US Rock Mechanics Symposium*, Daemen&Schults(eds), Balkema, Rotterdam, pp.567-572.
- Birön, C.** (1971) *Madenlerde Tahkimat İşleri*, İTÜ Matbaası, İstanbul.
- Büyük Larousse** (1986) *Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi*, Gelişim Yayınlan, Cilt 5, s. 2851.
- Commercial Intertech** (1994) Concrete Donut Cribbing™, *Coal*, May, p. 94.
- Faure, M.** (1993) The design and application of Hercules™ cribs for underground mining. *Proceedings of the 12th Conference on Ground Control in Mining*, Morgantown, WV, pp.35-43.
- Jones, C.R.L.** (1974) *Use of Timber in Mining*, Timber Research and Development Association, London, 66 pp.
- Korfal, M.** (19..) *Madenlerde Göçük*, Genel Maden İşçileri Sendikası, Zonguldak, 64 s.

- Kurt, S.** (1999) Kişisel görüşme, TTK Kozlu Müessesesi, Zonguldak.
- NCB** (1979) *Underground Support Systems*, National Coal Board Industrial Training Branch, Bretby, 84 pp.
- Okutsan** (19..) Sovyetler Birliği'nde Kullanılan Çeşitli Yeraltı Ekipmanları, Ticari Broşür, Ankara.
- Özarlan, A.** (1995) Uzunayak Kömür Madenciliğinde Tabanyollannın Tasarımı için Bir Mühendislik Kılavuzunun Geliştirilmesi, Yüksek Müh. Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 307 s.
- Peng S.S. and Chiang, H.S.** (1984) *Longwall Mining*, John Wiley & Sons, NewYork, 707 pp.
- Peng, S.S.** (1986) *Coal Mine Ground Control*, 2nd edn., John Wiley & Sons, NewYork, 491 pp.
- TDK** (1969) *Türkiye'de Halk Ağzından Derleme Sözlüğü*, Derleyen O.A. Aksoy, TDK Yayınları, Sayı 211/4, Cilt IV, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, s. 1556.
- USBM** (1994) Engineering Methods for the Design and Employment of Wood Cribs, *Technology News*, No.428, 2 pp.
- Wümpener, A.** (1952) *Die Bergmännische Facharbeit*, Teil 2, Deutschen Kohlenbergbau Leitung, Essen, pp. 11/48-49.