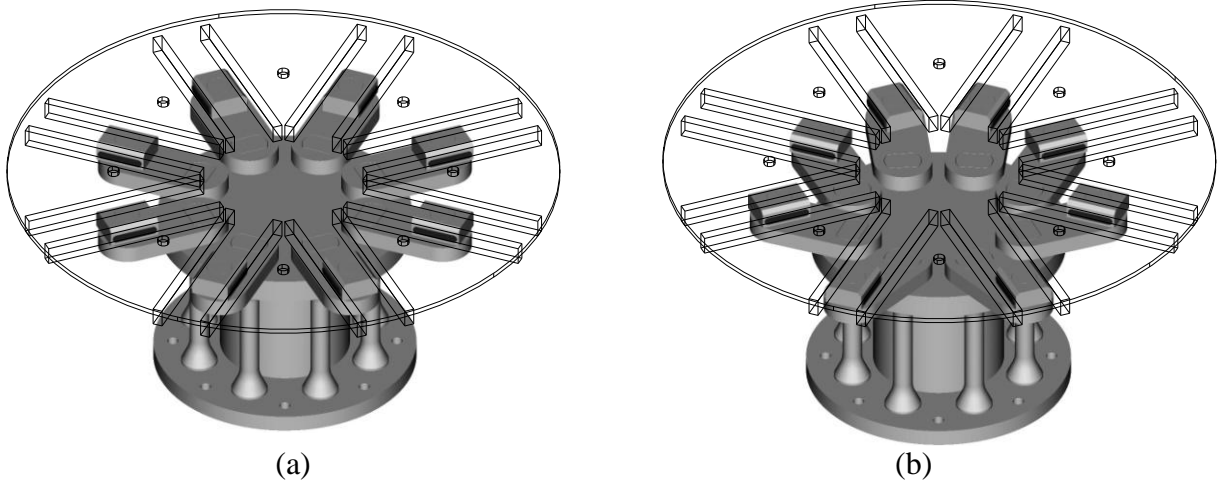


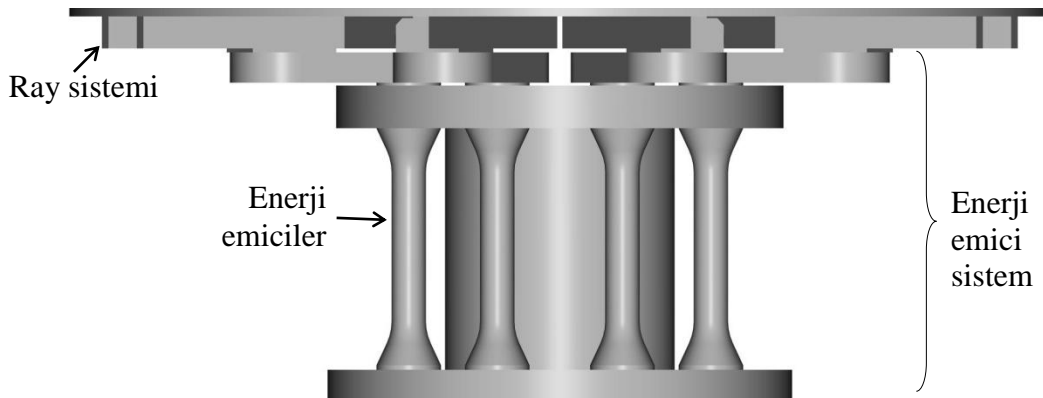
# ÇOKYÖNLÜ BURULMALI HISTERİTİK ENERJİ SÖNÜMLEYİCİ (MDHR)

## Bina ve köprüleri deprem etkisine karşı koruyan bir mekanik histeretik damper

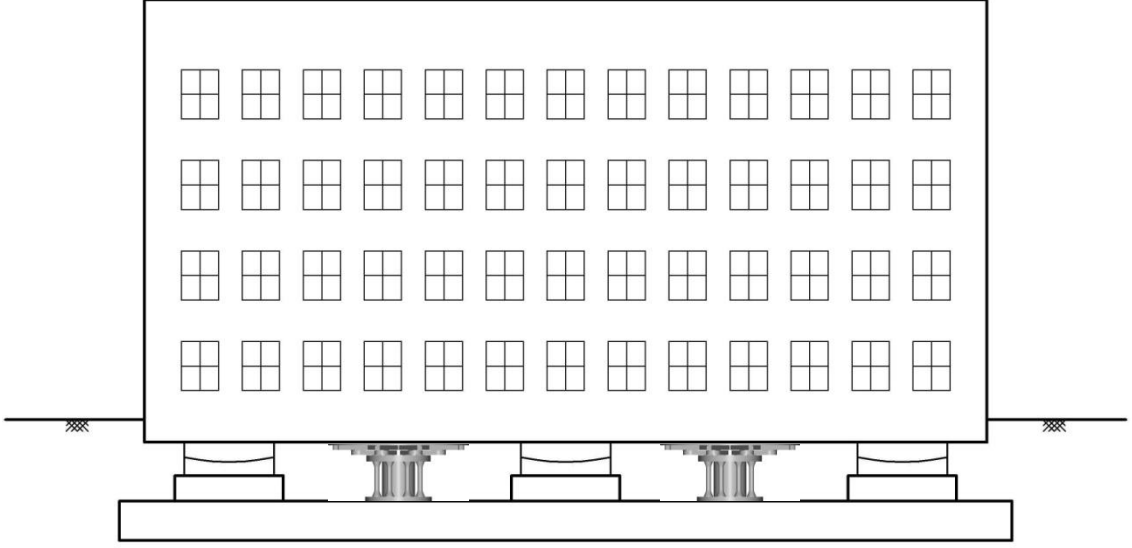
MDHR ODTÜ Mühendislik Bilimleri bünyesinde deprem enerjisini sönmölemek üzere geliştirilmiş bir mekanik histeretik damper olup, piyasada kullanılan sismik izolasyon sistemleri ve damperlere kıyasla daha iyi bir performansa sahiptir. Damper, Şekil 1 ve 2 de görüldüğü gibi üstte ray sistemi ve altta enerji emici sistem olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Enerji emici sistem sekiz adet çelik silindirden ibarettir. Çelik silindirler altta bir bağlantı plakasına sabitlenmiş olup, üstte ise sekiz adet burulma kolu ve bu kollara bağlı kayıcılar vasıtasıyla ray sisteminin içerisine oturmaktadır (Şekil 1 ve 2). Şekil 3 te görüldüğü gibi ray sistemi bina ve köprülerde üst yapıya, enerji emici sistem ise binalarda temele, köprülerde ise ayaklar üzerine monte edilmektedir. Deprem sarsıntısı esnasında ray sistemi ve enerji emici sistem arasında oluşan görelü yatay deplasmanlar nedeniyle enerji emici silindirler burulma kolları vasıtasıyla burularak akacak (Şekil 1(b)) ve bu sayede sistem enerji emecektir.



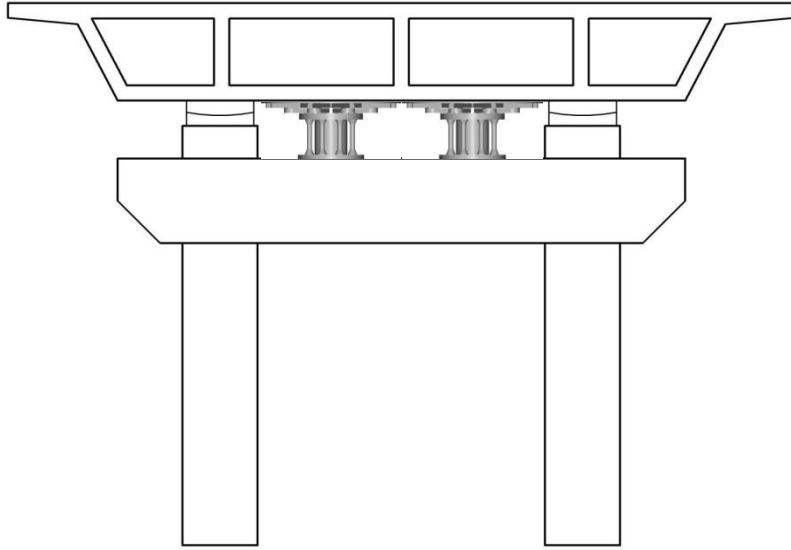
Şekil 1. MDHR damperin (a) deplasmanlı, (b) deplasman yapıldığı durumdaki görüntüsü



Şekil 2. MDHR damperin yandan görünüşü.



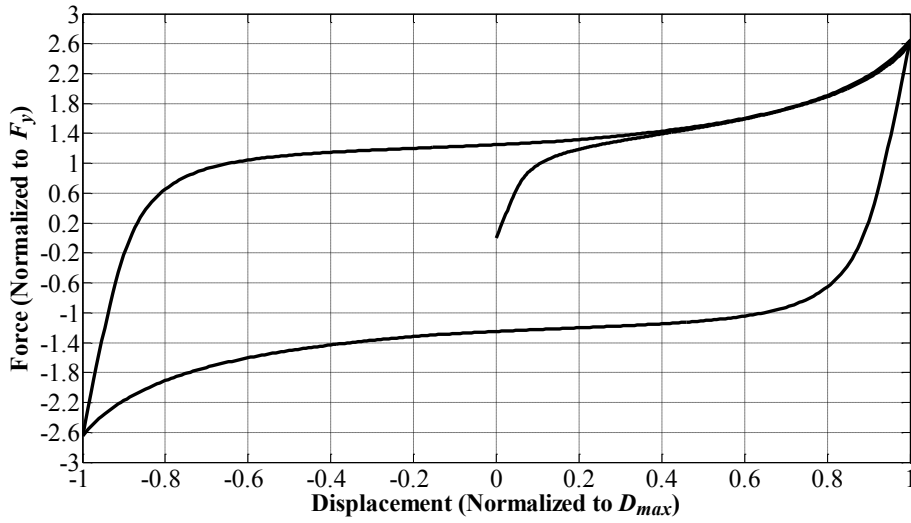
(a)



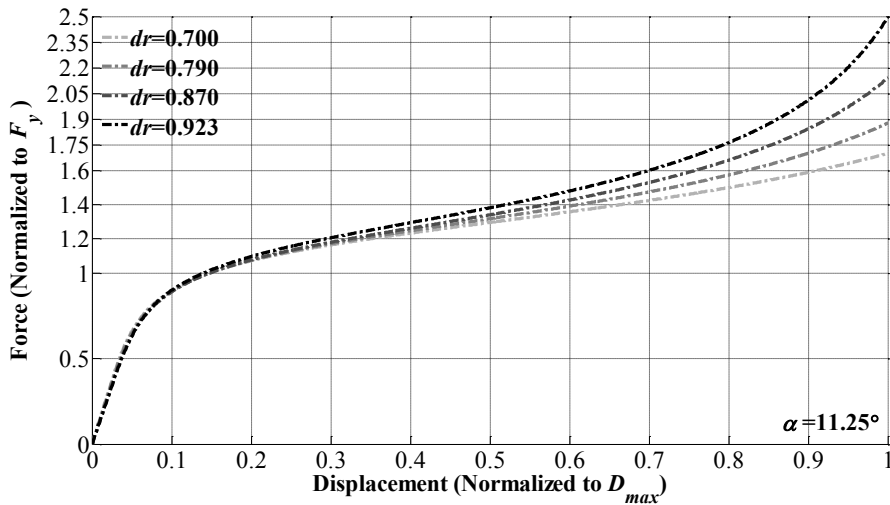
(b)

**Şekil 3.** MDHR damperin (a) bina ve (b) köprülere uygulanma şekli

Sözkonusu damperle ilgili dikkat edilecek en önemli husus ise, piyasadaki diğer damperlerden farklı olarak MDHR'nin, Şekil 4'te görüldüğü gibi deplasmanla uyumlu bir elastik ötesi rijitliğe sahip olmasıdır. Bu önemli özellik, damperin geometrik işlev görme mekanizmasının bir parçası olan burulma kollarının uzunluğuna bağlı olup malzeme cinsinden büyük oranda bağımsızdır. Bu sayede, damperin elastik ötesi rijitliği, uygulanacak projeye uyumlu olarak istenilen şekilde burulma kollarının uzunlukları değiştirilerek kolaylıkla ayarlanabilmektedir (Şekil 5). Bu özellik sayesinde, sözkonusu damper, piyasadaki damperlere kıyasla uygulandığı yapıların deprem etkisi altında daha az deplasman yapmasını sağlamaktadır. Buna ilaveten, elastik ötesi rijitlik büyük oranda damperin geometrik işlev görme mekanizmasına bağlı olduğundan, malzeme, çevre, ve dış fiziksel şartlardan etkilenmemektedir.



Şekil 4. MDHR damper için kuvvet-deplasman histeretik eğrisi.



Şekil 5. Çeşitli burulma kolu uzunlukları için ( $d_r/D_{max}$ ) elastik ötesi rijitlikler ( $d_r$ : burulma kolu uzunluğu,  $D_{max}$ : Maksimum deplasman).

MDHR'nin piyasadaki diğer sismik izolasyon sistemlerine göre avantajları aşağıdaki gibidir;

- 1- Damperin performansı çevre ve dış fiziksel etkilere bağlı değildir (Bkz. Tablo 1).
- 2- Damperin elastik ötesi rijitliği, geometrik işlev görme mekanizmasına bağlı olup malzeme özelliklerinden büyük oranda bağımsızdır.
- 3- Damperin deplasmanla uyumlu elastik ötesi rijitliği, piyasadaki sismik izolasyon sistemlerine göre uygulandığı yapıların deprem etkisi altında daha az deplasman yapmasını sağlamaktadır.
- 4- Damper, deplasmana dayalı elastik ötesi rijitliğe sahip olması nedeniyle performansa dayalı tasarıma daha uygundur.
- 5- Mevcut sismik izolasyon sistemlerine kıyasla daha uzun bir servis ömrüne sahiptir (125 yıl).
- 6- Damperin histeretik eğrisinin altındaki alanın büyük olması nedeniyle daha çok enerji emer.
- 7- Piyasadaki damperlere kıyasla daha büyük kuvvet ve deplasman kapasitesine sahiptir.
- 8- Düşey yöndeki deprem hareketlerinden etkilenmez (damperin düşey yönde bağımsız hareket edebilen ray ve enerji emici kısımlardan oluşması nedeniyle)
- 9- Enerji emici silindirler değiştirilerek damper depremden sonra kolaylıkla tekrar işlev görür hale getirilebilir (her depremde değiştirilmeleri gerekmemektedir).
- 10- Daha güvenilir karakteristik dayanım ve elastik ötesi rijitlik değerlerine sahiptir
- 11- Damperin deplasmana uyumlu elastik ötesi rijitlik özelliği binalarda torsiyon etkisini azaltır.

**Tablo 1.** Cihaz özelliklerinin çevre ve dış fiziksel şartlardan etkilenme yüzdeleri

ETKİ	MDHR	Kayıc İzolatörler	Kurşun Çekirdekli İzolatörler
Hava sıcaklığı	Yok	%50'e kadar	%100'e kadar
Yaşlanma	Yok	%80'e kadar	%30'a kadar
Deplasman hızı	Yok	Niteliksel	Niteliksel
Aşınma	Yok	%20'e kadar	Yok
Kirlenme	Yok	%10'a kadar	Yok
Önceki yükleme	Yok	Yok	%50'e kadar

MDHR damperinin tam ölçekli testleri Almanya'da Münih Harp Akademisinde Maurer Söhne firmasının sponsorluğu altında gerçekleştirilmiştir. Test edilen damperin deplasman yapmamış ve deplasman yapmış durumdaki fotoğrafları Şekil 5'te görülmektedir. Şekil 6'da ise testler sonucunda elde edilen kuvvet-deplasman histeretik eğrileri görülmektedir.



(a)

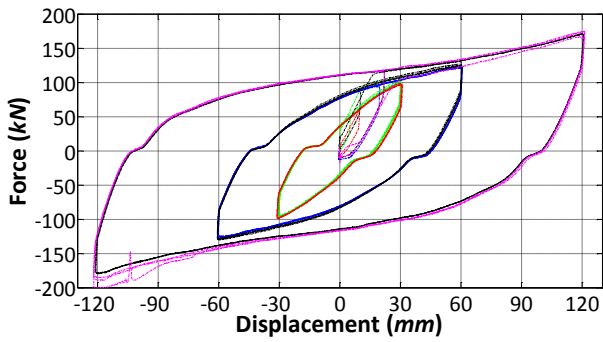


(b)

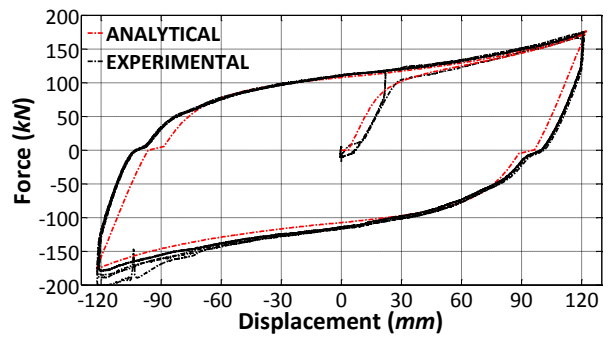


(c)

**Şekil 5.** MDHR tam ölçekli damperin test fotoğrafları (a) deplasman yapmamış durum (b), (c)  $\pm 120$ mm deplasman yapmış durum.



(a)



(b)

**Şekil 6.** Test sonuçları; (a) MDHR'nin çeşitli deplasman seviyelerinde elde edilmiş deneysel kuvvet-deplasman histeretik eğrileri (b) MDHR'nin maksimum deplasman seviyesindeki analitik ve deneysel kuvvet-deplasman histeretik eğrileri.