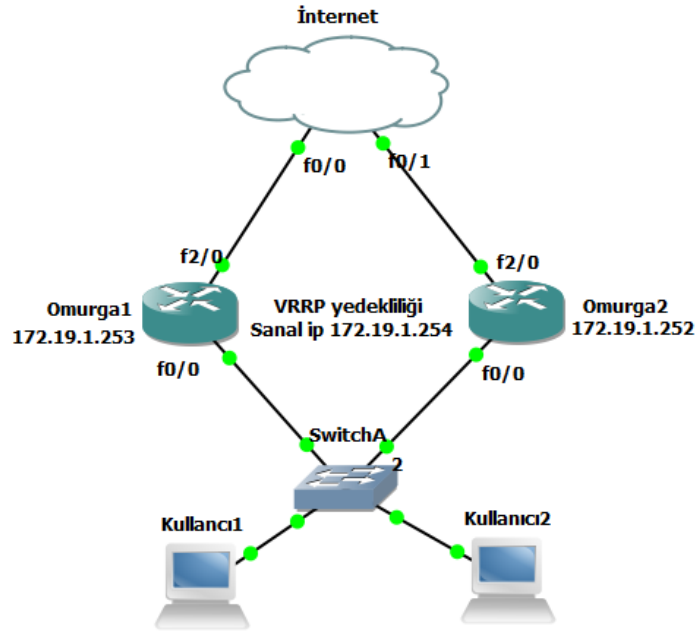


Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)

VRRP teknolojisi IEEE temel alınarak geliştirilmiştir.[13] VRRP, HSRP gibi teknolojilerde olduğu gibi birden fazla yönlendiricinin veya üçüncü seviye bir anahtarlayıcının son kullanıcıya bir tek yönlendirici olarak görünmesi sağlanır. Birden fazla yönlendirici arasında bir tanesi aktif yönlendirme işlemlerini yürütürken diğeri yedek olarak beklemekte ve aktif olan yönlendiriciyi takip etmektedir. Bu konu içerisinde VRRP'nin işleyişinden bahsedildikten sonra, VRRP konfigürasyonunun yönlendiriciler üzerinde nasıl yapıldığı adım adım incelenecektir. Bu bölüm'deki konfigürasyonlar GNS3 simülasyon ortamında yapılmıştır [10]



Şekil 2.4 : VRRP ağ altyapısı.

Şekil 2.4'de görüldüğü gibi bir ağ'ın kendi fiziksel bağlantıları ve ip adresleri olan iki adet yönlendirici tek bir ip adresi ve fiziksel adresi paylaşan, tek bir sanal yönlendirici gibi hareket etmektedir. Son kullanıcılar VRRP protokolünün oluşturduğu sanal yönlendiricinin ip adresini bilirler ve bu ip adresini ağ geçidi olarak tanırlar. Bu bölüm içerisinde VRRP'nin işleyiş kısımlarından bahsedilecek ve emulator ortamında yapılan konfigürasyonların gösterimi ve anlatımı yapılacaktır.

VRRP mimarisinde yönlendiricilerden biri "Aktif" (MASTER) durumda çalışırken, diğeri "yedek" (BACKUP) halde çalışır. VRRP terminolojisinde aktif olarak yönlendirme işlemlerini yapan yönlendirici "Master Router", yedek olarak bekleyen yönlendirici ise "Backup Router" olarak adlandırılır. Backup görevini üstlenen yönlendirici, paket iletimi ile alakalı herhangi bir

yönlendirme işlemi yapmaz. VRRP mimarisinde yönlendiriciler yedekliliğin kurulması için aynı grup içerisinde olmak zorundadır. Yönlendiricilere, grup numarası ağ yöneticisi tarafından verilir. Eğer bir grup numarası belirtilmez ise 0 olarak kabul edilir ve 255'e kadar farklı numaralar verilebilir.

VRRP altyapısında ,HSRP de olduğu gibi arp isteklerine sadece aktif olan cevap verebilir. Yönlendiriciler için belirlenen sanal ip adresine gelen ARP (Adres çözümleme protokolü) isteklerini aktif yönlendirici cevaplar ve gerçek fiziksel adresi yerine sanal fiziksel adreslerini döner. Sanal fiziksel adresleri ağ yöneticileri tarafından tanımlanmaması durumunda VRRP otomatik olarak sanal bir fiziksel adres üretir. Burada üretilen sanal fiziksel adresi şu şekildedir;

Üretici kodu (00.00.5E) + VRRP (00.01) + Grup numarası

Örneğin, 1 numaralı VRRP grubu içinde sanal fiziksel adres 0000.5E00.0101 olacaktır. İstemci bilgisayarların ARP belleklerine bakıldığında sanal ip ve fiziksel adresleri görülecektir.

Aktif ve yedek yönlendirici 224.0.0.18 multicast ip adresi ve UDP 8888 portu üzerinden birbirlerini “hello” paketlerini 1 saniye aralıklar ile göndererek haberleşirler. Aktif yönlendirici 1 saniye aralıklar ile gönderdiği hello paketlerini, örneğin yönlendiricinin yerel tarafa bakan bacağında kopma olması gibi bir sebepten dolayı 3 saniye boyunca paket gönderemez ise yedek yönlendirici, aktif yönlendirici görevini üstlenir ve paket yönlendirmede başrol oynamaya başlar. Bu nedenden dolayı VRRP teknolojisi, HSRP teknolojisine göre daha hızlı ve daha sağlam yedeklilik sağlar.[13]

2.2.1 VRRP Aktif – Yedek Seçimi

VRRP içerisinde kimin aktif yönlendirici rolünü üstleneceğine **priority** değerleri ile karar verilir. İlk durumda priority değeri her yönlendirici için 100'dür. Eğer priority değerleri ağ yöneticisi tarafından konfigüre edilmemişse fiziksel ip adresi daha büyük olan yönlendirici aktif, diğeri yedek rolünü üstlenecektir. Eğer özellikle bir yönlendiricinin aktif olması isteniyorsa yönlendiricinin priority değeri diğeri yönlendiriciden daha yüksek konfigüre edilir. VRRP'de preempt özelliği, HSRP'de olan preempt özelliğinin aksine başlangıçta açıktır. Aktif rolünde olan bir yönlendirici her saniyede bir kendi fiziksel portundan 224.0.0.18 adresine “hello” paketleri gönderir ve eğer başına bir şey gelme durumunda paket gönderemeyecek olursa belirli bir süre “hello” paketini alamayan diğeri yönlendirici aktif rolünü üstlenecektir. Bu bölümün uygulaması VRRP konfigürasyon bölümünde yapılmıştır.

2.2.2 VRRP Yük Dağılımı

VRRP mimarisinde yük dağılımı, HSRP'deki gibi statiktir [14]. Kullanıcıların yarısı ilk yönlendiriciyi aktif olarak görecektir, kullanıcıların diğer yarısı ise ikinci yönlendiriciyi aktif olarak görecektir. Bu durumda her iki yönlendirici de hem aktif hem de yedek rolünde çalışmış olacaktır. Burada yapılması gereken X adet VRRP grubu oluşturmak ve her grup için sanal ip adresi vermektir. Bu bölümün uygulaması VRRP konfigürasyon bölümünde yapılmıştır.

2.2.3 VRRP Konfigürasyonu

VRRP mimarisinin daha iyi anlaşılabilmesi için **Şekil 2.2.1** topolojisi kullanılacaktır. Şekilde görüldüğü gibi yedeklilik için **Omurga1** ve **Omurga2** isiminde iki adet yönlendirici kullanılıyor. Yönlendiricilerin kullanıcılara bakan bacalarının konfigürasyonlarına bakacak olursak;

```
Omurga1#show running-config interface fastEthernet 0/0
Building configuration...

Current configuration : 119 bytes
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 172.19.1.253 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
 vrrp 1 ip 172.19.1.1
end
```

Figür 2.16: VRRP Omurga1 konfigürasyonu

“vrrp 1 ip 172.19.1.1” buradaki “1” VRRP grup numarası belirtmektedir. “172.19.1.1” ise VRRP sanal ip adresini belirtmektedir.

```
Omurga2#show running-config interface fastEthernet 0/0
Building configuration...

Current configuration : 119 bytes
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 172.19.1.254 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
 vrrp 1 ip 172.19.1.1
end
```

Figür 2.17: VRRP Omurga2 konfigürasyonu

“vrrp 1 ip 172.19.1.1” buradaki “1” VRRP grup numarası belirtmektedir. “172.19.1.1” ise VRRP sanal ip adresini belirtmektedir.

Konfigürasyonlarda görüldüğü gibi iki omurga da VRRP 1 numaralı gruba üyelerdir. İki yönlendiriciye de herhangi bir **priority** değeri verilmemiştir. Bu durumda iki omurganın da priority değeri **VRRP Aktif – Yedek Seçimi** bölümünde anlatıldığı gibi 100 dür. Aktif – yedek

yönlendirici seçimi bu durumda fiziksel adrese bakılarak yapılır. Fiziksel adresi yüksek olan yönlendirici aktif olur. Aşağıda gösterilen konfigürasyona bakılırsa;

```
Omurga1#show interfaces fastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is Gt96k FE, address is c205.18c8.0000 (bia c205.18c8.0000)
  Internet address is 172.19.1.253/24
```

Figür 2.18: VRRP Omura1 fiziksel adres gösterim konfigürasyonu

```
Omurga2#show interfaces fastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is Gt96k FE, address is c206.18c8.0000 (bia c206.18c8.0000)
  Internet address is 172.19.1.254/24
```

Figür 2.19: VRRP Omura2 fiziksel adres gösterim konfigürasyonu

Omurga2 yönlendiricisinin sahip olduğu fiziksel adres daha büyük olduğundan aktif yönlendirici kendisi olacaktır. Omurga1 ise yedek yönlendirici rolünü üstlenecektir.

```
Omurga1#show vrrp
FastEthernet0/0 - Group 1
  State is Backup
  Virtual IP address is 172.19.1.1
  Virtual MAC address is 0000.5e00.0101
  Advertisement interval is 1.000 sec
  Preemption enabled
  Priority is 100
  Master Router is 172.19.1.254, priority is 100
  Master Advertisement interval is 1.000 sec
  Master Down interval is 3.609 sec (expires in 2.769 sec)
```

Figür 2.20: VRRP Omura1 yedeklilik durum gösterimi konfigürasyonu

Yedeklilik durumu görüldüğü gibi, yönlendirici yedek (Backup) durumundadır. Sanal fiziksel adrese baktığımızda ;

0000.5e00.0101 = Üretici kodu (00.00.5E) + VRRP (00.01) + Grup numarası (01)

Priority değeri konfigürasyonda da görüldüğü gibi 100'dür.

```
Omurga2#show vrrp
FastEthernet0/0 - Group 1
  State is Master
  Virtual IP address is 172.19.1.1
  Virtual MAC address is 0000.5e00.0101
  Advertisement interval is 1.000 sec
  Preemption enabled
  Priority is 100
  Master Router is 172.19.1.254 (local), priority is 100
  Master Advertisement interval is 1.000 sec
  Master Down interval is 3.609 sec
```

Figür 2.21: VRRP Omura2 yedeklilik durum gösterimi konfigürasyonu

Yedeklilik durumu görüldüğü gibi, yönlendirici aktif (Master) durumdadır. Priority değeri konfigürasyonda da görüldüğü gibi 100 dür.

Priority değerlerinin eşit olmasına rağmen Omurga2 yönlendiricisinin aktif olmasının nedeni, Omurga2 yönlendiricisinin gerçek fiziksel adresinin Omurga1'in fiziksel adresinden büyük olmasıdır. Bu topoloji'de aktif yönlendiricinin Omurga1 olması isteniyorsa, Omurga1 yönlendiricisinin VRRP priority değerinin yükseltilmesi gerekmektedir. Bu işlemlerin konfigürasyonları aşağıdaki gibidir.

```
Omurga1(config)#interface fas 0/0
Omurga1(config-if)#vr
Omurga1(config-if)#vrrp 1 pr
Omurga1(config-if)#vrrp 1 pri
Omurga1(config-if)#vrrp 1 priority 150
Omurga1(config-if)#
*Mar  4 08:52:31.255: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Backup -> Master
Omurga1(config-if)#
```

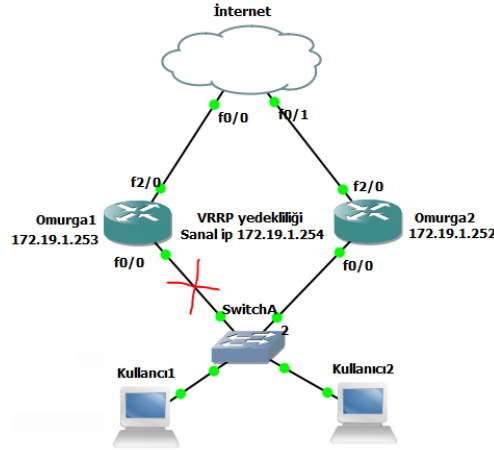
Figür 2.22: VRRP Omurga1 priority değerini değiştirme konfigürasyonu

VRRP de preempt default da uygulanmış olduğundan herhangi bir priority değişikliğinde yönlendiriciler aktif-pasif seçim sürecini başlatırlar. Yukarıdaki konfigürasyonda görüldüğü gibi Omurga1'in HSRP priority değeri 150 değerine yükseltilmesiyle VRRP durumu yedekten aktife geçmiştir.

```
Omurga1#show vrrp
FastEthernet0/0 - Group 1
  State is Master
  Virtual IP address is 172.19.1.1
  Virtual MAC address is 0000.5e00.0101
  Advertisement interval is 1.000 sec
  Preemption enabled
  Priority is 150
  Master Router is 172.19.1.253 (local), priority is 150
  Master Advertisement interval is 1.000 sec
  Master Down interval is 3.414 sec
```

Figür 2.23: VRRP Omurga1 yedeklilik durum gösterimi konfigürasyonu

Yönlendiricilerden herhangi birinin zarar görmesi ya da yönlendiricilerin kullanıcılara bakan iletişim kablosunun kopması gibi durumlarda yedekliliğin işleyişi aşağıdaki gibi olmalıdır.



Şekil 2.5: VRRP yedeklilik işleyişi.

Şekil 2.5’de görüldüğü gibi aktif yönlendiricinin yerel bacağındaki iletişim kablosunun kopması ya da yönlendiricinin zarar görmesi gibi olumsuz durumlarda Omurga2 aktif rolünü üzerine alacaktır. Emulator ortamında bu işleyişi görebilmek için Omurga1’in **fastEthernet 0/0** bacağına kapalı duruma getirelim. **FastEthernet 0/0** portu shut olduğunda yönlendiricinin bağlantısı kopacağından diğer yönlendirici aktif rolünü üstlenecektir.

```
Omurga1(config)#interface fastEthernet 0/0
Omurga1(config-if)#shu
Omurga1(config-if)#shutdown
Omurga1(config-if)#
*Mar 1 03:42:39.843: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to administratively down
*Mar 1 03:42:40.843: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to down
Omurga1(config-if)#
```

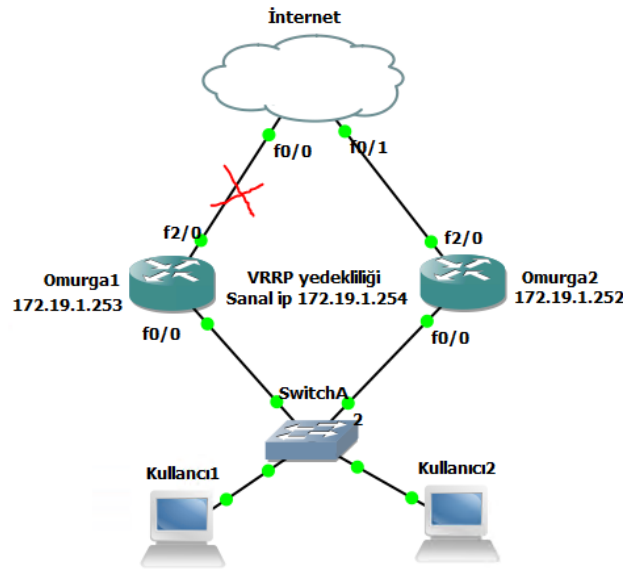
Figür 2.24: VRRP Omurga1 interface shut etme konfigürasyonu

```
Omurga2#
*Mar 4 09:31:42.279: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 150, ipaddr 172.19.1.253
*Mar 4 09:31:42.283: VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority
*Mar 4 09:31:43.075: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 150, ipaddr 172.19.1.253
*Mar 4 09:31:43.079: VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority
Omurga2#
*Mar 4 09:31:43.763: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 0, ipaddr 172.19.1.253
*Mar 4 09:31:43.767: VRRP: Grp 1 Event - Advert priority 0
*Mar 4 09:31:44.383: VRRP: Grp 1 Event - Master down timer expired
*Mar 4 09:31:44.383: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Backup -> Master
Omurga2#
*Mar 4 09:31:44.391: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum CDE7
*Mar 4 09:31:45.355: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum CDE7
Omurga2#
*Mar 4 09:31:46.199: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum CDE7
*Mar 4 09:31:47.151: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum CDE7
Omurga2#
```

Figür 2.25: VRRP Omurga2 debug gösterimi konfigürasyonu

VRRP mimarisinde yönlendiriciler her saniyede birbirlerini “hello” paketi gönderirler [15]. Omurga 2’nin konfigürasyon çıktısına baktığımızda fas0/0 bacağına giren ve çıkan hello paketlerini gözlemleyebiliriz. Omurga1’den artık hello paketi gelmediğinde ilk olarak Omurga2 kendini aktif olarak duyurur. Eğer ortamda priority değeri daha yüksek bir yönlendirici yoksa Omurga2 VRRP durum tablosunda aktif olarak rol alır.

Omurga yönlendiricilerin local taraftaki yedekliliğinin VRRP de nasıl sağlandığı anlatıldı. Tam yedekliliğin sağlanması için hem local taraftaki hem Wan taraftaki olumsuz durumlara karşı önlem alınması gerekiyor. VRRP de yönlendiricilerin internete bakan bacağında bir problem olsa bile, yani internete ulaşım kesilse bile, omurga yönlendirici çalışmaya devam ettiği için local tarafına bakan portundan “hello” paketlerini göndermeye devam edecektir. Bu durumda yedeklilik durumunda herhangi bir aktif-pasif değişikliği oluşmayacaktır ve bu ağ trafiğinde probleme yol açacaktır. Bunu önlemek için HSRP’de de kullandığımız “**tracking**” metodunu kullanacağız. Omurga yönlendiricilere eğer Wan tarafına bakan portlarına erişim kesilirse otomatik olarak priority değerini düşürecek ayarlamalar yapılır. Bu değer diğer yönlendiricinin priority değerinden daha düşük olacak şekilde ayarlanır. Yönlendiriciler priority değeri değiştiği için aktif-pasif seçimi yaparlar ve aktif yönlendirici değişmiş olur. Bu işlemin yapılması trafik herhangi bir kesintiye uğramadan devam etmesini sağlar.



Şekil 2.6: VRRP tracking işlemi.

```
Omurgal(config)#track 1 interface fastEthernet 2/0 li
Omurgal(config)#track 1 interface fastEthernet 2/0 line-protocol
Omurgal(config-track)#exit
Omurgal(config)#inter
Omurgal(config)#interface as
Omurgal(config)#interface fas
Omurgal(config)#interface fastEthernet 0/0
Omurgal(config-if)#vr
Omurgal(config-if)#vrrp 1 tr
Omurgal(config-if)#vrrp 1 track 1 de
Omurgal(config-if)#vrrp 1 track 1 decrement 60
Omurgal(config-if)#end
```

Figür 2.26: VRRP Omura1 track işlemi konfigürasyonu

“vrrp 1 track 1 decrement 60” komutunda eğer fastEthernet2/0 bacağına down olursa priority değerinin 60’a düşürülmesi istenmiştir. Böylece priority değeri 150-60 = 90 olacaktır.

Fas2/0 çalışır durumunda olduğunda ağ konfigürasyonu aşağıdaki gibidir.

```
Omurgal#show vrrp
FastEthernet0/0 - Group 1
  State is Master
  Virtual IP address is 172.19.1.1
  Virtual MAC address is 0000.5e00.0101
  Advertisement interval is 1.000 sec
  Preemption enabled
  Priority is 150
    Track object 1 state Up decrement 60
  Master Router is 172.19.1.253 (local), priority is 150
  Master Advertisement interval is 1.000 sec
  Master Down interval is 3.414 sec
```

Figür 2.27: VRRP Omural track öncesi yedeklilik durum gösterimi konfigürasyonu

Fas2/0 bağlantısı koptuğunda;

```
Omurgal(config-if)#
*Mar  4 09:58:38.899: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 9BE7
*Mar  4 09:58:39.059: %TRACKING-5-STATE: 1 interface Fa2/0 line-protocol Up->Down
Omurgal(config-if)#
*Mar  4 09:58:39.783: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum D7E7
*Mar  4 09:58:40.643: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum D7E7
Omurgal(config-if)#
```

Figür 2.28: VRRP Omural interface shut olma debug gösterimi konfigürasyonu

```
Omurgal#show vrrp
FastEthernet0/0 - Group 1
  State is Backup
  Virtual IP address is 172.19.1.1
  Virtual MAC address is 0000.5e00.0101
  Advertisement interval is 1.000 sec
  Preemption enabled
  Priority is 90 (cfgd 150)
    Track object 1 state Down decrement 60
  Master Router is 172.19.1.254, priority is 100
  Master Advertisement interval is 1.000 sec
  Master Down interval is 3.414 sec (expires in 2.782 sec)
```

Figür 2.29: VRRP Omural track sonrası yedeklilik durum gösterimi konfigürasyonu

Görüldüğü gibi priority değeri 60'a kadar düşürülmüş ve yönlendirici aktif rolden yedek role geçmiştir.

VRRP mimarisinde yedeklilik işleyişi anlatıldı. Yük dağılımı konfigürasyonunda **VRRP Yük Dağılımı** bölümünde anlatıldığı gibi birden fazla grup oluşturarak yapılabilir.


```
Omurga1#show running-config interface fastEthernet 0/0
Building configuration...

Current configuration : 162 bytes
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 172.19.1.253 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
 vrrp 1 ip 172.19.1.1
 vrrp 1 priority 150
 vrrp 2 ip 172.19.1.2
end
```

Figür 2.30: VRRP Omurga1 yük dağılımı gösterimi konfigürasyonu

```
Omurga2#show running-config interface fastEthernet 0/0
Building configuration...

Current configuration : 162 bytes
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 172.19.1.254 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
 vrrp 1 ip 172.19.1.1
 vrrp 2 ip 172.19.1.2
 vrrp 2 priority 150
end
```

Figür 2.31: VRRP Omurga2 yük dağılımı gösterimi konfigürasyonu

Konfigürasyonlarda görüldüğü gibi 1 ve 2 numaralı iki adet grup oluşturulmuştur. Grup 1’de Omurga1’in priority değeri daha yüksek olduğu için aktif rolünü üstlenecektir. Grup 2’de ise Omurga2’nin priority değeri daha yüksek olduğu için yedek rolünü üstlenecektir. Böylece trafiğin yarısı Omurga 1’in üzerinden, diğer yarısı ise Omurga 2’nin üzerinden geçecektir. %50 yük dağılımı söz konusudur. VRRP’de, HSRP’de olduğu gibi yük dağılımı kontrolü esnek değildir. Vlan bazlı ya da yönlendiricilerin isteğe bağlı olarak herhangi bir oranda yük dağılımı yapmak mümkün değildir.