

DENEY NO : 3

## BİLGİSAYAR AĞ CİHAZLARININ YAPILANDIRILMASI

### 1. GİRİŞ

Bu deneyin amacı Cisco 1760 Router ve Cisco Catalyst 2950 switch kullanarak:

- Router ve Switch üzerindeki arabirimleri ve portları tanımak, işlevlerini anlamak Ve konfigürasyonlarının nasıl yapılacağını öğrenmek
- Yerel Alan Ağı (LAN, Local Area Network) oluşturmak
- Statik, default ve dinamik yönlendirme kavramlarını öğrenmek
- RIP, IGRP, EIGRP gibi yönlendirme algoritmalarını öğrenmek
- Bu algoritmaları routerlar üzerinde yapılandırmaktır.

**Deneye gelmeden önce aşağıdaki konuların ve özellikle yönlendirme algoritmaları protokolleri ve metric(ölçüt) lerinin kesinlikle bilinmesi gerekmektedir.**

- Ağ arabirim kartı (Network interface card)
- IP adresleri ve Ağ maskeleri
- Ağ topolojisi
- Ağ protokolleri
- OSI modeli ve katmanları
- TCP/IP modeli
- Kablo türleri ve özellikleri
- **Routing algoritmaları,metrikleri ve protokolleri (RIP, IGRP, EIGRP)**
- Statik ve Dinamik yönlendirme
- Uzaklık Vektörü Algoritması (Distance Vector Routing)
- Bağlantı Durumu Algoritması (Link State Algorithm)

### 2. Router

#### 2.1. Router'ın Çalışması

Aynen PC'ler gibi Router'larda ilk açıldıklarında POST işlemini gerçekleştirir. Yani CPU, hafıza, arabirim devreleri gibi sistem donanımlarını kontrol eder. Tüm donanımın düzgün çalıştığından emin olunduktan sonra POST işlemi ROM'da tutulan bootstrap yazılımını çalıştırır. Bootstrap programı Flash'da bulunan IOS'u bulur, sıkıştırmasını açar (decompress) ve bu IOS'u Flash'dan RAM'e yükler. Bazı router'lar yeterli hafızaya sahip olmadıkları için IOS'u RAM'e yüklemeyen doğrudan Flash'dan çalıştırırlar. Eğer router herhangi bir geçerli IOS bulamazsa RAM'daki RXBoot olarak adlandırılan mini IOS'u yükler. Eğer bu işlemde başarısız olursa ROM

Monitor (ROMMON) moduna düşer. IOS yüklendikten sonra NVRAM'da bulunan başlangıç konfigürasyonlarını (startup configuration) yükler. Eğer herhangi bir sebepten ötürü konfigürasyon dosyası bulamazsa IOS, "NVRAM invalid" mesajını verir ve IOS otomatik olarak "setup dialog" olarak adlandırılan konfigürasyon işlemini başlatır.

Router'ların üzerinde **IOS (Internetwork Operating System)** işletim sistemi çalışır. Bu işletim sisteminde temel olarak iki farklı komut modu vardır.

**User exec**

**Privileged exec**

Bu modların haricinde başka modlarda vardır. Modlar'ın hiyerarşik yapısı şekil-3'deki gibidir. Router'a bağlanıp ,yönetmek için değişik seçenekler mevcuttur. Birincisi router'a doğrudan konsol portundan bağlantı yapılır. İkincisi uzaktan modem yoluyla router'ın AUX portuna bağlanılır. Üçüncü seçenek ise Router aktif olan LAN veya WAN portunda telnet aracılığı ile bağlanılır. Fakat telnet ile bağlantı kurulacak Router'ın bazı öncelikli ayarlarının yapılması (örneğin interface'lerin up duruma getirilip adreslerinin atanmış olması) gerekir. Router'a ilk login olduğunda user exec modda olunur. Bu modda sadece bilgi görüntülenebilir. Yani herhangi bir konfigürasyon değişikliği yapılamaz. Herhangi bir değişiklik yapılması istenilirse privileged exec modun kullanılması zorunludur. User exec moddan privileged moda geçmek için **enable** komutu kullanılır.

## **2.2. Hyperterminal**

Ağ cihazlarını konfigüre etmek için kullanılan bir terminal emülasyon yazılımıdır. Bu yazılım Win 95/98 ve Win NT ile birlikte geldiği için en çok kullanılan terminal emülasyon programıdır. Bu program kullanılarak router'a bağlanılmak için PC'nin herhangi bir seri portuna takılan (COM1 veya COM2) DB-9-RJ45 dönüştürücüye rollover kablo takılır. Hyperterminal programı çalıştırılır, bağlantı ismi verilir, bağlantının kurulacağı seri port seçilerek portun özelliklerinin belirlendiği pencereye uygun değerler girilerek bağlantı kurulur.

## **2.3. Router'ın Kurulması**

Router'ın açılması sırasında router konfigürasyon dosyasını arar. Eğer herhangi bir konfigürasyon dosyası bulamazsa sistem konfigürasyon işlemi başlar. Bu işlem sırasında aşağıdaki sorulara "Yes" diye cevap verilirse router soru temelli konfigüre edilebilir.

**Continue with configuration dialog? [yes/no]**

**Would you like to see the current interface summary? [yes/no]**

Bu konfigürasyon türünde router bir takım sorular sorar ve bu soruların cevaplarını ister. Sorulan soruların varsayılan cevapları soru sonundaki köşeli parantezlerin ([ ]) içinde verilmiştir. Varsayılan cevapları kabul etmek için gereken tek şey Enter'a basılmasıdır. Eğer soru cevap tabanlı konfigürasyondan herhangi bir zamanda çıkılmak istenirse o zaman **Ctrl+C** tuşlarına basılması yeterlidir.

Eğer yukarıda sorulan sorulara "No" diye cevap verilirse router komut satırından konfigüre edilecek demektir. Bu durumda komut satırı aşağıdaki şekildedir.

**Router>**

İlk karşılaşılan mod “user exec” moddur. Varsayılan olarak konfigüre edilmemiş tüm Router’ların adı Router’dır ve “privileged exec” moda geçmek için herhangi bir şifre tanımlanmamıştır. Router üzerinde herhangi bir konfigürasyon değişikliği yapmak istenilirse privileged moda geçilmesi gerekir. Bunun için komut satırına aşağıdaki komut yazılır.

**Router>enable**

**Router#**

Fast-Ethernet arabirimini konfigüre etmek için, global kanfigürasyon mod içerisindeki aşağıda verilen komutların kullanılması gerekir.

**Router#configure terminal**

**Router(config)# interface fastethernet 0/0** (fast Ethernet arabirimi için konfigürasyon moda girme)

**Router(config-if)# ip address 20.20.20.20 255.255.255.0** (Fast Ethernet arabirimi için IP adres ve alt ağ maskesi atama)

**Router(config-if)# no shutdown** (Fast Ethernet arabirimini aktif hale getirme)

**Router(config-if)# exit** (Fast Ethernet arabirimi için konfigürasyon modundan çıkma)

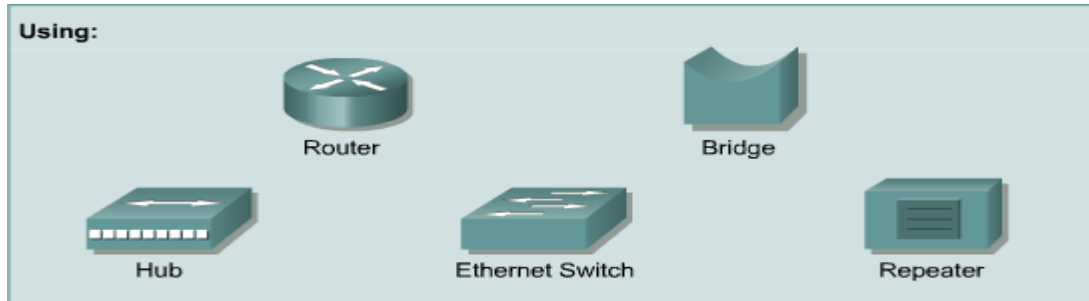
Konfigurasyon ayarlarını kontrol etmek için;

**Router# show running-config**

### 3. Yerel Alan Ağları

Yerel alan ağları, aynı çalışma ortamında birbirleriyle ilgili işlerde çalışan bir topluluk içinde kaynakların paylaşılması amacıyla kurulur. LAN’larda temel özellik, sistemlerin aynı ortamda veya birbirlerine yakın mesafede olmasıdır. LAN uygulamasında kablolu alt yapısı oldukça önemlidir; kablo türü, seçilecek teknolojiyi, ağın yayılabileceği fiziksel genişliği ve portlar arasındaki iletişim hızını belirlemede baskın parametrelerdir. LAN’lar aşağıdaki bileşenlerden oluşur.

- Bilgisayarlar
- Ağ arabirim kartları
- Paralel cihazlar
- Kablolar
- Ağ cihazları



Şekil 1. Ağ cihazları.

LAN uygulamalarında Ethernet, Token Ring ve FDDI sıkça kullanılan teknolojilerdir. ETHERNET en sık kullanılan LAN teknolojisidir ve bu deneyde de ETHERNET LAN teknolojisi kullanılacaktır. Şekil 1’de LAN’larda sıkça kullanılan ağ cihazları verilmiştir.

#### 4. Yönlendirme

Bu bölümde yönlendirmenin ne olduğu tanımlanarak statik ve dinamik yönlendirme arasındaki farklar açıklanacaktır. Bir router hedef ağa paketleri sevk etmek için yönlendirmeyi kullanır. Router, paketin hedef IP (destination IP) adresine bakarak karar verir. Yol boyunca tüm cihazlar paketi doğru hedefe ulaştırmak için hedef IP adresini kullanır. Doğru kararlar alabilmek için, Routerlar hedef ağlara nasıl ulaşacaklarını öğrenmek zorundadırlar. Routerlar dinamik yönlendirmeyi kullandıkları zaman, uzak ağlara ulaşmak için gerekli yönlendirme bilgisini diğer routerlardan öğrenir. Statik yönlendirmeyi kullandıkları zaman ise, bu bilgi ağ yöneticisi tarafından yapılandırılır.

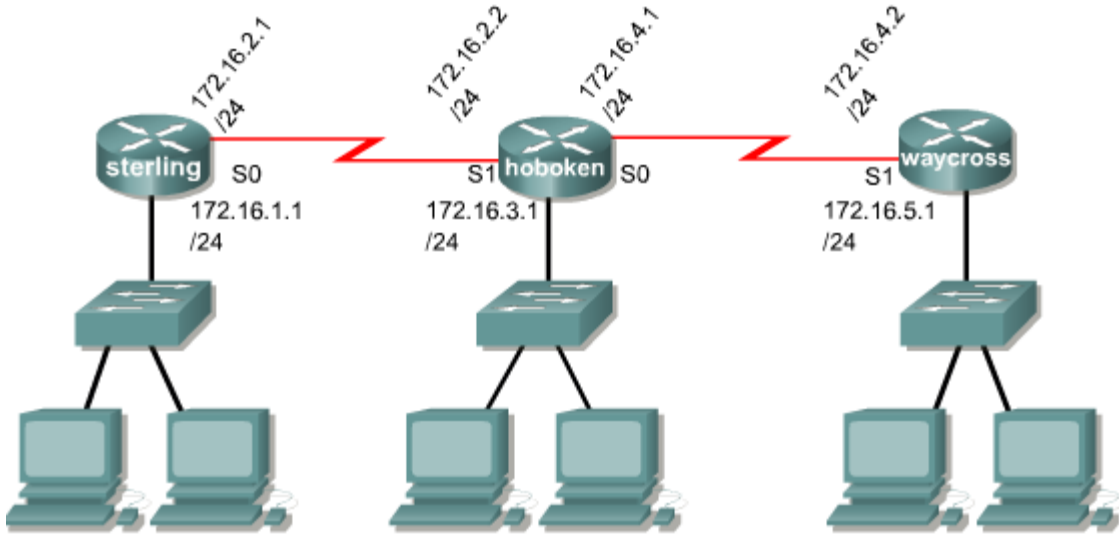
Statik yönlendirme el ile yapılandırıldığından, ağ yöneticileri herhangi bir topoloji değişikliğini yansıtmak için statik route’ları ekleyip silmek zorundadırlar. Büyük ağlarda yönlendirme tablolarını (routing tables) el ile sürdürme çok büyük yönetim zamanı gerektirir. Birkaç olası değişimin olduğu küçük ağlarda statik yönlendirme daha sık kullanılır. Statik yönlendirme ekstra yönetici ihtiyacından dolayı dinamik yönlendirme kadar kullanışlı değildir. Bazen büyük ölçekli ağlarda belirli bir amacı gerçekleştirmek için statik route’lar dinamik yönlendirme protokolleri ile birlikte yapılandırılır.

##### 4.1 Statik Yönlendirme

Bu bölümde statik yönlendirmenin nasıl yapılacağı anlatılacaktır. Statik yönlendirme üç kısım içerisine bölünebilir.

- Ağ yöneticisi yönlendirmeyi yapılandırır.
- Router yönlendirmeyi yönlendirme tablosuna kurar.
- Statik yönlendirme, paketleri yönlendirmek için kullanılır.

Bir yönetici statik yönlendirmeyi el ile yapılandırmak için **ip route** komutunu kullanır. Bu komut için doğru sözdizimi şekil-2 deki yapı için aşağıda verilmiştir.



Şekil-2 Ağ şeması

Şekilde Hoboken routerın ağ yöneticisi diğer routerlar üzerindeki 172.16.1.0/24 ve 172.16.5.0/24 ağlarına statik yönlendirmeyi yapılandırma ihtiyacı duyar. Yönetici bunu başarmak için aşağıdaki iki komutu kullanmak zorundadır.

```
Hoboken(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 s1
                    command destination sub mask gateway
                    network
Hoboken(config)#ip route 172.16.5.0 255.255.255.0 s0
                    command destination sub mask gateway
                    network
```

Komut söz diziminde çıkış arabirimleri s1 ve s0 geçityolları (gateway) ile belirtilmiştir. Aynı statik yönlendirme için diğer bir komut söz dizimi ise aşağıdaki gibidir.

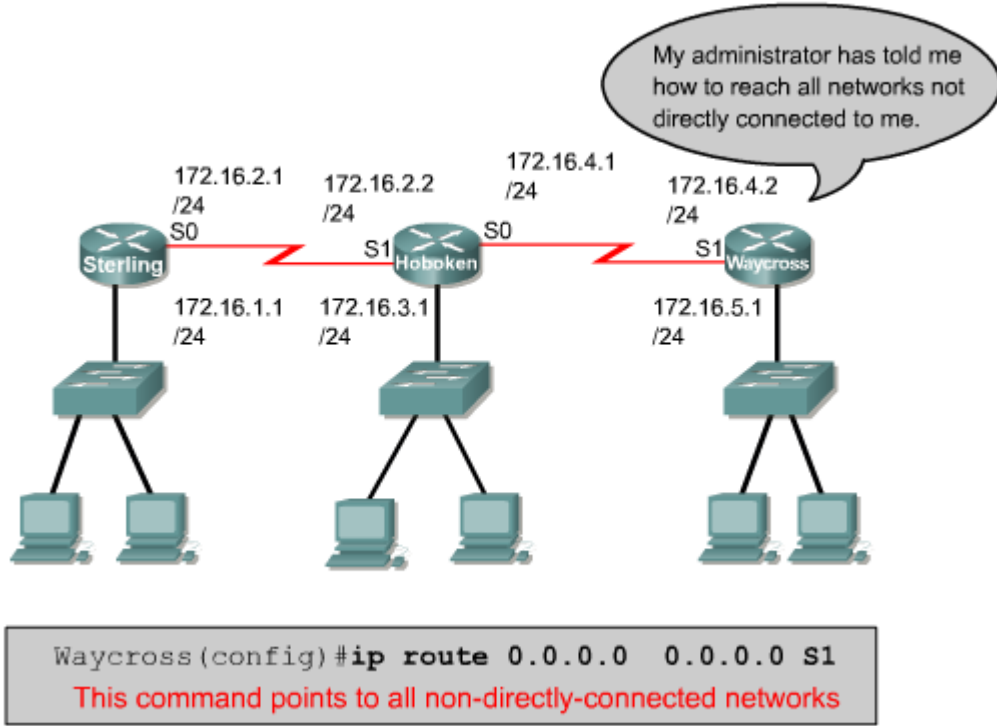
```
Hoboken(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1
                    command destination sub mask gateway
                    network
Hoboken(config)#ip route 172.16.5.0 255.255.255.0 172.16.4.2
                    command destination sub mask gateway
                    network
```

#### 4.2 Default-Statik Yönlendirme

Bu bölümde default statik yönlendirmenin nasıl yapılacağı anlatılacaktır. Default yönlendirme, hedef IP yönlendirme tablosundaki hiçbir giriş ile eşleşmediği durumda kullanılır.

Default yönlendirme söz dizimi aşağıdaki gibidir. Şekil-3 Waycross router için default yönlendirmeyi göstermektedir.

**ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [gelecek -hop-adres | çıkış arabirimi ]**



Şekil-3 Default-statik yönlendirme

#### 4.3 Dinamik Yönlendirme

Bu bölümde bir yönlendirme protokolünün nasıl yapılandırılacağı açıklanacaktır. Bir router üzerinde IP yönlendirme protokolünü yapılandırmak için global ve yönlendirme parametrelerinin yapılandırılması gerekir. Global parametreler olarak RIP, IGRP, EIGRP veya OSPF gibi yönlendirme protokollerinin seçimi gereklidir. Yönlendirme yapılandırma modundaki (global configuration mode) başlıca görev IP ağ numarasının belirtilmesidir. Bir yönlendirme protokolü aşağıdaki gibi yapılandırılır.

### Command

```
Router(config)#router protocol {options}
```

Defines a routing protocol

### Command

```
Router(config-router)#network network-number
```

The network subcommand is a mandatory configuration command for each routing process

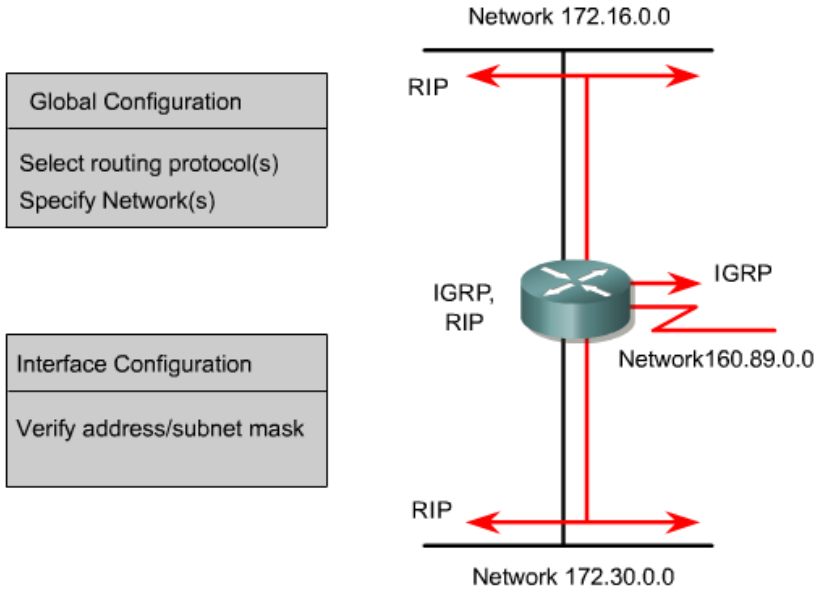
### router Command Description

<b>protocol</b>	IGRP, EIGRP, OSPF, or RIP
<b>options</b>	IGRP and EIGRP require an autonomous number. OSPF requires a process ID. RIP does not require either.

### network Command Description

<b>network number</b>	specifies a directly connected network
-----------------------	--

**router** komutu bir yönlendirme protokolünü tanımlar. **network** alt komutu ise her bir yönlendirme işlemi için zorunlu bir yapılandırma komutudur ve yönlendirme tablolarını hangi arabirimden gönderilip alınacağını belirler. Ağ numarası (network number) doğrudan bağlantılı ağı belirlemek için kullanılır. IGRP ve EIGRP yönlendirme algoritmaları bir otonom numarası (Autonomous number) gerektirirken, OSPF bir işlem ID'si gerektirir. RIP hiçbirini gerektirmez. Bir yönlendirme yapılandırma örneği şekil-4 deki yapı için aşağıdaki gibi tanımlanır.

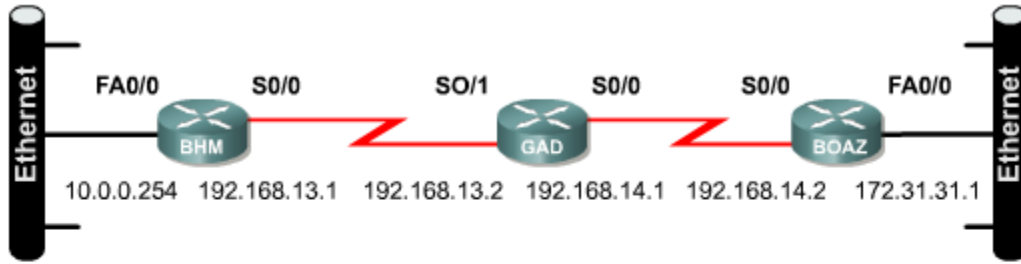


Şekil-4 Dinamik yönlendirme için örnek yapı.

```
GAD(config)#router rip
GAD(config-router)#network 172.16.0.0
```

#### 4.3.1 RIP Yönlendirme Algoritması

Bu bölümde RIP yönlendirme algoritmasının nasıl yapılandırılacağı açıklanmıştır. **router rip** komutu yönlendirme protokolü olarak RIP'i yetkilendirir. **network** komutu hangi arabirim üzerinde RIP algoritmasının çalışacağını routera söylemek için kullanılır. Yönlendirme işlemi ağ adresleri ile belirli arabirimleri ilişkilendirir ve bu arabirimler üzerinden RIP güncellemelerinin (update) alınıp gönderilmesini başlatır. RIP, yönlendirme güncelleme mesajlarını (routing-updates messages) düzenli aralıklarla gönderir. Router herhangi bir değişimi gösteren bir güncelleme aldığı anda, yeni güncellemeyi yansıtmak için kendi yönlendirme tablosunu günceller. Şekil-5'teki ağ için RIP dinamik yapılandırılması aşağıda verilmiştir.



```
BHM(config)#router rip
BHM(config-router)#network 10.0.0.0
BHM(config-router)#network 192.168.13.0
```

```
GAD(config)#router rip
GAD(config-router)#network 192.168.14.0
GAD(config-router)#network 192.168.13.0
```

```
BOAZ(config)#router rip
BOAZ(config-router)#network 192.168.14.0
BOAZ(config-router)#network 172.31.0.0
```

Şekil-5 RIP yönlendirme algoritması ve router üzerindeki yapılandırılması

#### 4.3.2 IGRP Yönlendirme Algoritması

Bu bölümde IGRP yönlendirme algoritmasının nasıl yapılandırılacağı açıklanmıştır. IGRP yönlendirme işlemini yapılandırmak için **router igrp** yapılandırma komutu kullanılır. IGRP yönlendirme işlemini sonlandırmak için bu komutun **no** formu kullanılır. Aşağıda IGRP yönlendirme algoritması için komut söz dizimi verilmiştir.

```
RouterA(config)#router igrp as-number
RouterA(config)#no router igrp as-number
```



```
RouterA(config)#router igrp 101
RouterA(config-router)#network 192.168.1.0
RouterA(config)#no router igrp 101
```

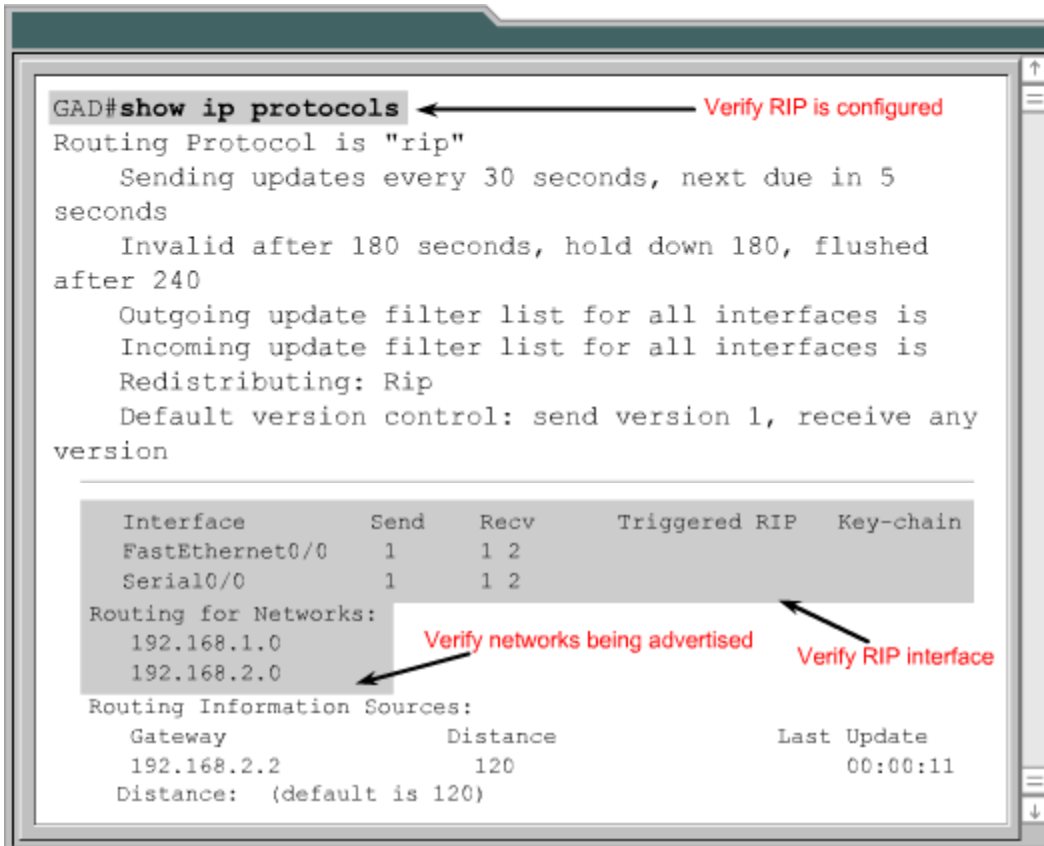
Burada AS (Autonomous system) numarası IGRP işlemini tanımlar. Aşağıda AS no 101 için IGRP'nin nasıl yapılandırılacağı gösterilmiştir.

```
RouterA(config)#router igrp 101
RouterA(config-router)#network 192.168.1.0
RouterA(config-router)#network 192.168.2.0

RouterB(config)#router igrp 101
RouterB(config-router)#network 192.168.2.0
RouterB(config-router)#network 192.168.3.0
```

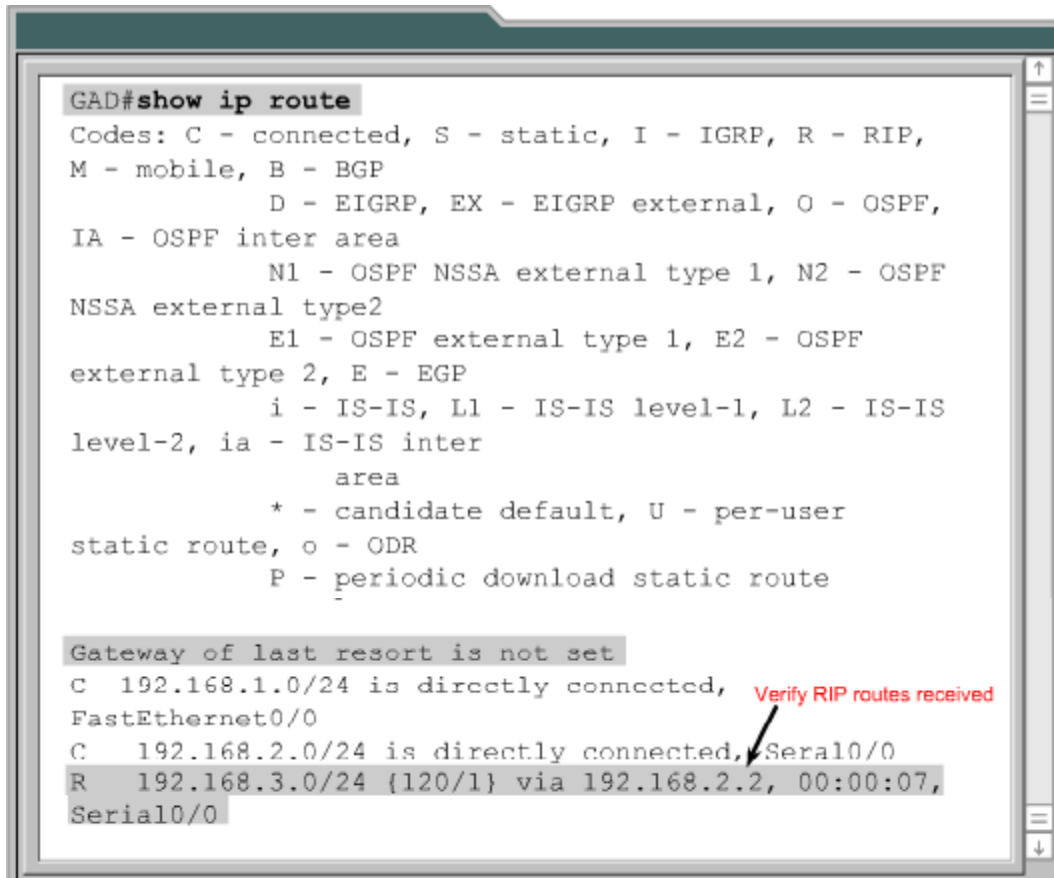
## 5. RIP ve IGRP Yapılandırmasını Doğrulama

Bu bölümde RIP, IGRP ve diğer yönlendirme işlemlerinin doğru yapılandırılıp yapılandırılmadığını öğrenmek için gerekli komutların söz dizimi ve amaçları tanımlanacaktır. İki komut **show ip route** ve **show ip protocols** mevcuttur. **show ip protocols** komutu router üzerinde IP trafiğini hangi yönlendirme protokolünün taşıdığını gösterir. Şekil-6 **show ip protocols** komutunun çıktısını göstermektedir.



Şekil-6 **show ip protocols** komutunun çıktısını

**show ip route** komutu yönlendirme algoritması vasıtasıyla komşu routerdan alınan yönlendirme bilgilerinin doğrulanması için kullanılır. Şekil-7’de **show ip route** komutunun çıktısı verilmiştir.



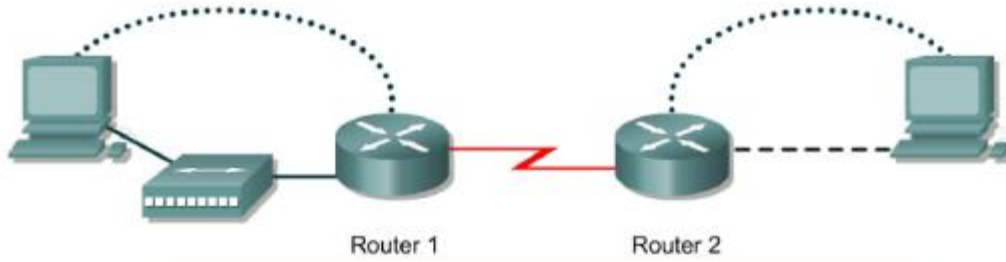
```
GAD#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP,
M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF,
IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF
NSSA external type2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF
external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS
level-2, ia - IS-IS inter
        area
        * - candidate default, U - per-user
static route, o - ODR
        P - periodic download static route

Gateway of last resort is not set
C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0
R 192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:07,
Serial0/0
```

Şekil-7 **show ip route** komutunun çıktısı

## DENEYLER

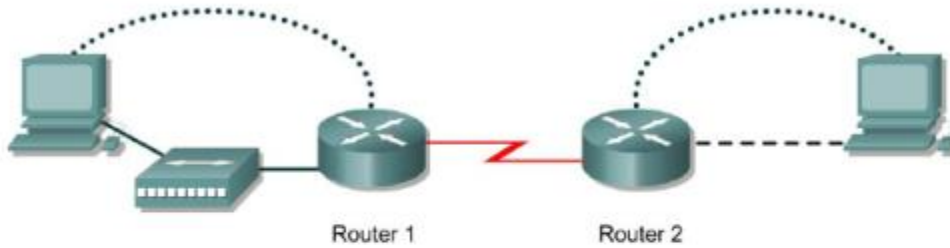
1. Aşağıdaki verilen ağ yapısını RIP yönlendirme algoritmasını kullanarak yapılandırınız?



Router Designation	Router Name	Fast Ethernet 0 Address	Interface type	Serial 0 Address	Subnet mask for both interfaces
Router 1	GAD	172.16.0.1	DCE	172.17.0.1	255.255.0.0
Router 2	BHM	172.18.0.1	DTE	172.17.0.2	255.255.0.0

Straight-through cable	—————
Serial cable	—————
Console (Rollover)	.....
Crossover cable	- - - - -

2. Aşağıdaki verilen ağ yapısını EIGRP yönlendirme algoritmasını kullanarak yapılandırınız?



Router Designation	Router Name	Fast Ethernet 0 Address	Interface type	Serial 0 Address	Subnet mask for both interfaces
Router 1	GAD	192.168.20.1	DCE	192.168.22.1	255.255.255.0
Router 2	BHM	192.168.25.1	DTE	192.168.22.2	255.255.255.0

Straight-through cable	—————
Serial cable	—————
Console (Rollover)	.....
Crossover cable	- - - - -