

## OSPF

OSPF Protokolü, Link State algoritmasını temel alarak çalışır. Link State algoritmasıyla, router üzerindeki link bilgilerini komşu routerlarla paylaşırlar (Link bilgisi içerisinde routerun öğrendiği networklerin ip ve subnet bilgisi, Cost değeri, farklı router üzerinden öğrenilmiş ise bağlı olan routerun bilgisi ve kullanılan Ethernet teknolojisi gibi bilgiler bulunmaktadır). Bu sayede topolojideki her network bilgisi her routerla paylaşılmış olur. Bu link bilgileri, routerlarda **Link State Database** (Topology Table) adında bir veri tabanında tutulur. Convergence olmuş bir topolojide her routerun Topology Table tablosu aynı olmaktadır. Bu tabloda depolanan Link State bilgileri SPF (Shortest Path First) algoritması kullanılarak en iyi rota tespiti yapılır. Tespit edilen en iyi rotalar kullanılarak yönlendirme tablosu oluşturulur. Bu süreç tanımlı Area içerisinde geçerlidir.

Area tanımı 32 bitlik bir değerdir ve Hello paketi içerisinde anons edilir. Hello paketi içerisine bakıldığında;

- Router ID, OSPF protokolünde routeru temsil eden benzersiz isimdir.
- Authentication Options, herhangi bir Authentication mekanizması kullanılıyorsa bunun detayları (parola bilgisi) bulunuyor.
- Area ID, routerlarda karşılıklı olarak aynı olması gerekiyor.
- Interface Address Mask, subnet maskesidir.
- Interface Priority, arayüzün öncelik numarasıdır.
- Hello Interval, Hello time değeri bulunur.
- Dead Interval, Dead time değeri bulunur.
- DR and BDR, DR ve BDR seçilen routerların adresleri bulunur.
- Active Neighbor, komşu oldukları routerların ip adresleri bulunur.

| Version                  | Type = 1 | Packet Length |                 |
|--------------------------|----------|---------------|-----------------|
| Router ID                |          |               |                 |
| Area ID                  |          |               |                 |
| Checksum                 |          | AuthType      |                 |
| Authentication           |          |               |                 |
| Authentication           |          |               |                 |
| NETWORK MASK             |          |               |                 |
| Hello Interval           |          | OPTIONS       | Router Priority |
| Router Dead interval     |          |               |                 |
| Designated Router        |          |               |                 |
| Backup Designated Router |          |               |                 |
| Neighbor                 |          |               |                 |

OSPF protokolünde topolojilerde kullanılan cihaz sayısına bağlı olarak iki farklı yapı kullanılabilir. Bunlar **Single Area OSPF** ve **Multi Area OSPF**'dir.

Single Area OSPF, topolojide bulunan bütün routerların tek bir Area içerisinde bulunduğu yapıdır. (Temel OSPF konfigürasyonu ve Single Area OSPF konusunda detaylı bilgi için CCNA - 3.01-3.02 – OSPF notlarının inceleyebilirsiniz).

- Multi Area OSPF, farklı Area'larda bulunan routerların birbirleriyle haberleştirildiği yapıdır.

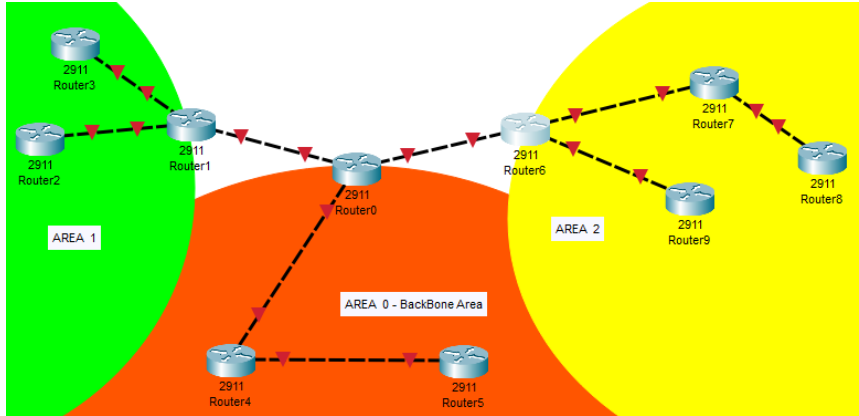
Cihaz sayısı yüksek topolojilerde (örneğin 300+,400+ router gibi) Multi Area OSPF kullanılması gerekiyor. Nedeni;

- Topolojide cihaz sayısı arttıkça kullanılan Link sayısı, network sayısı da artmaktadır. Bu süreçte her router her network için en iyi rota seçimini ayrı ayrı hesaplamaktadır. Bu süreçte networkler için rota hesabı yapılırken harcanan kaynak (CPU , Memory, Bandwidth...) ve hesap süreleri de uzamaktadır.
- Topolojide her değişim meydana geldiğinde topolojideki her router Link bilgilerini güncelleyerek her network için en iyi rota hesabını tekrar yapmaktadır. Bu durumda topolojide gerçekleşen her değişim (Link Flap gibi sorun da olabilir) bütün networkü etkilemektedir. Cihaz ve network sayısının artması aynı zamanda topolojideki değişim sıklığını da arttıracaktır. Bu durum networkün çalışmasını olumsuz etkileyecektir.

Multi Area OSPF yapısında her Area içerisinde sınırlı sayıda router kullanılıyor. Bu sayede OSPF protokolünün daha optimize çalışması sağlanıyor. Oluşturulan Area'lar ise aralarında haberleştirilirken daha optimize çalışabilmesi adına ABR ve ASBR routerlarda Link State veri tabanının tamamını paylaşmak yerine özeti çıkarılarak paylaşıyor.

Multi Area OSPF yapısı oluşturulmak isteniyorsa uygulanması gereken iki kural vardır. Bunlar;

- **Mutlaka bir Area 0 (BackBone Area) olmak zorundadır.**
- **Haberleştirilmek istenen her Area, Area 0'a bağlanmak zorundadır.** Nedeni Area 0 dışındaki herhangi iki Area **doğrudan** birbirlerine bağlansa da (komşuluk kurulsu dahi) network bilgilerini öğretemezler.
  - o Alternatif seçenek olarak görselden de anlaşılabileceği gibi Area1, Area2 ile haberleşmek istediğinde önce Area0'a özet Link State veritabanını gönderir. Ardından Area0 Area2'ye Link State veritabanını iletir.



## Inter Area Routing

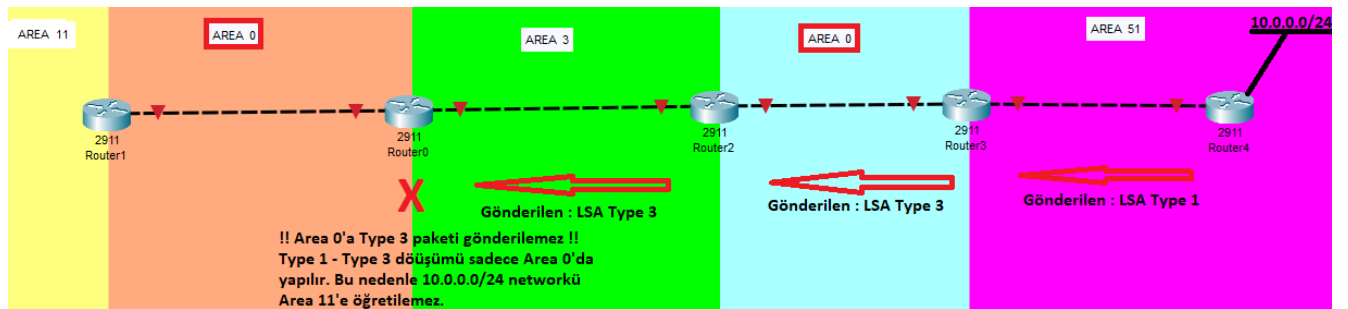
Network bilgilerinin aynı Area içerisinde anons edilebilmesi için her network “**network <Network Address> <Wildcard Mask> area <Area ID>**”komutuyla tanımlanıyordu. Bu networklerin Area 0 üzerinden farklı Area'lara öğretilbilmesi için ABR router üzerinde aynı proses içerisinde “**network <Network Address> <Wildcard Mask> area 0**” komutuyla sadece Area 0'a bağlı olan arayüzde kullanılan network adresinin tanımlanması yeterli oluyor (Örnek olarak yukarıdaki görselde Router1'in sadece Router2'ye bağlı arayüzünde kullanılan network bilgisinin area 0 için tanımlanması yeterlidir. Bu tanımlamadan sonra öğrenilen bütün network bilgileri dinamik bir şekilde Area 0 üzerinden diğer Area'lar ile paylaşılacaktır – Herhangi bir Filter-List tanımı yapılmadığı sürece).

Routerların yönlendirme tablosunda ise aynı Area içerisinde öğrenilen networklerin rota tanımları "O" sembolüyle temsil edilirken, Area 0 üzerinden öğrenilen networklerin rota tanımları "O IA" (Inter Area) sembolüyle temsil edilmektedir.

### OSPFv3 LSA Packet

LSA (Link State Advertisement), OSPF protokolünde network bilgileri öğretilirken kullanılan pakettir. LSA paletiyle öğretilen network bilgilerinin öğrenilme şekline bağlı olarak farklı türde LSA paketleri bulunmaktadır. Bunlar;

- **Type 1, router LSA** – aynı area içerisinde routerların aralarında network bilgilerini paylaşmak için kullanılan LSA paketi türüdür.
- **Type 2, network LSA** – MultiAccess networklerde DR routerların DOTHER routerlara rota bilgilerini öğretmek için kullanılan LSA paketlerdir.
- **Type 3, summary LSA** – Area'lar (Area 0'dan herhangi bir Area'ya) arasında networklerin özet bilgileri paylaşılırken kullanılan paketlerdir.
  - o Type 1 paketler çok detaylıdır. Bu nedenle Area'lar arasında network bilgileri paylaşılırken özetlenerek paylaşılmaktadır.
  - o Bu kapsamda bir network için oluşturulan özet bilgi içerisinde; **Network adresi, Subnet maskesi, anonsu yapan ABR routerun adresi ve Metrik bilgisi** bulunuyor.
  - o Bu sayede routerlar farklı bir Area'da bulunan network hakkında sadece hangi router üzerinden gidileceğini ve Metrik değerlerini biliyor. Yani farklı Area'da bulunan her network için ayrıca hesaplama yapmasına da gerek kalmazken, bu networkler üzerinde gerçekleşen bağlantı değişimlerinden (kısmen) etkilenmiyor.
  - o Herhangi bir Area'dan Area 0'a Type 1 paketi gönderilirken, Area 0'dan herhangi bir Area'ya bu paketler Type 3 paketi olarak gönderilir (Area 0'dan gelen Type 3 paketleri Area içerisinde yeniden Type 1 paketlere dönüştürülüyor. Doğrudan Type 3 olarak routerlara iletiliyor).
    - Bu nedenle Area'lar Area 0 olmadan aralarında haberleşilemez.
    - Type 1 paketler sadece Area 0'da Type 3 paketlerine dönüştürülüyor. İki farklı Area 0 kullanılan bir topolojide Area 0'lara bağlı networkler birbirine öğretilmez. Özetle (Area 0'dan öğrenilen networkler, doğrudan farklı bir Area'ya veya farklı bir Area 0 üzerinden farklı bir Area'ya aktarılamaz - **Discontiguous Network**);



|→ Bu topolojide Area 11'in 10.0.0.0/24'kü networkünü öğrenebilmesi için Router0 üzerinde VRF (Virtual Routing and Forwarding) kullanılarak Area 3 ve Area 0 bağlantısı izole edilmeli. Ardından Area 0'lar arasında GRE gibi tünelleme yapılarak (Area 3 ve üzerinden) Area 0'lar birbirine bağlanmalı.

- **Type 4, ASBR summary LSA** – Area içerisinde Redistribution yapılmış router (ASBR) varsa bu bilginin diğer routerlara öğretilmesi için kullanılıyor (yani aynı Area'daki routerlara

Area içerisinde bir ASBR router olduğunu bildirmek için kullanılıyor – İçerisine ASBR routerun bilgileri bulunuyor).

- **Type 5, AS external LSA** – ASBR routerdan öğrenilen harici network bilgilerinin Area’da bulunan routerlara öğretmek için kullanılan LSA paketidir.
- **Type 7, NSSA external LSA – Not So Stubby Area**’larda kullanılan pakettir.
- **Type 8, OSPF External Attributes LSA (OSPFv2) / Link Local LSA (OSPFv3)**
- **Type 9, OSPF Link Scope Opaque (OSPFv2) / Intra Area Prefix LSA (OSPFv3)**
  - o Type 8 ve Type 9 paketleri OSPFv6 notlarında açıklanmıştır.
- **Type 10, OSPF Area Scope Opaque LSA**
- **Type 11, OSPF AS (Autonomous System) Scope Opaque LSA**
  - o Detaylar için <https://www.firewall.cx/networking-topics/routing/ospf-routing-protocol/1178-ospf-lsa-types-explained.html>

Normalde öğrenilen ve öğretilen her network bilgisi için bir **Age** değeri tutulur. Bu değer network öğrenildiği anda 0 ile başlatılır ve her saniyede arttırılır. Bu değer 1800 saniye’ye (30 dk) ulaştığında networkün öğrenildiği router tarafından LSA paketleriyle yeniden anons edilir ve Age değeri sıfırlanır. Buna **Paranoid Update** denilmektedir (daha önce de açıklanmıştır). Bu güncellemenin nedeni, network bilgisi için bir aksama olup olmadığını kontrol etmektir. Bu 1800 saniye sonunda komşu routerdan öğrenilen network bilgisi için anons yapılmasza (örneğin komşu router 3600 saniyede bir anons yapıyorsa) network bilgisi yönlendirme tablosundan kaldırılır.

Gönderilen her LSA paketler içerisinde güncellemeleri temsilen bir Sequence (**LSA Sequence**) bilgisi tutuluyor. Bu sayede networklerde oluşan değişimlerin takibi sağlanıyor.

**SORU:** Normalde Area 0 farklı Area’ları haberleştirmek için kullanılıyor. Area 0 üzerindeki routerlarda bir sorun yaşandığında Area’lar arası iletişim de kesilecektir. Buna önlem olarka Area 0 yedeklenebiliyor mu?

| → Yedeklenebiliyor. Uygulaması “**Lab -> Çalışmalar -> Backup ABR Router**” altında bulabilirsin. Topology Database’e bakıldığında Area 0 üzerindeki bir network aynı anda iki ABR routerdan da öğrenildiği görülüyor.

## OSPF Path Selection

OSPF protokolünde en iyi rota seçimi yapılırken hedef networke ulaşmak için kullanılabilecek bağlantıların Cost değerlerine bakılıyor. Hedef networke ulaşmak için toplamda en düşük Cost değerini sahip rota tanımı yönlendirme tablosuna ekleniyor.

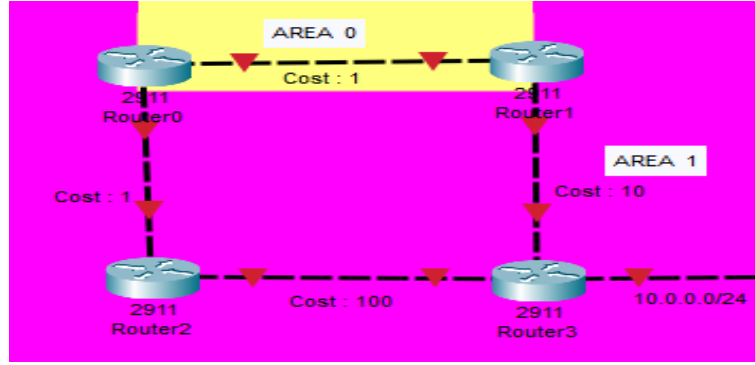
Aynı Cost değerine sahip birden fazla rota tespi edildiği taktirde bu rotalar arasında Load Balance yapılıyor. Bu duruma **ECMP (Equal-Cost Multipathing)** deniliyor.

| → Maximum 4 rota üzerinde Load Balance yapılabilir. İsteğe bağlı olarak OSPF konfigürasyon arayüzünde “**maximum path <Max Path Number>**” komutuyla daha fazla (bu sayı 16’ya kadar çıkarılabilir) veya daha az rota arasında Load Balance yapılabilmesi sağlanabilir.

Routerlar için Type 1 üzerinden öğrendiği network bilgisi daha önceliklidir (Type 1 paketleri içerisinde network için daha detaylı bilgi bulunurken Type 3 paketi içerisinde daha özet bilgiler bulunuyor). Rota seçiminde ise Area’lar arasında LSA paketleri Type 1 -> Type 3 dönüşümü yapıldığı

için **özel bir durum olarak** hedef networke erişim için Area 0 üzerinden Cost değeri düşük rota tanımları olsa dahi aynı area içerisinde kullanılabilir bir rota tanımı varsa hedef networke erişmek için bu rota kullanılır.

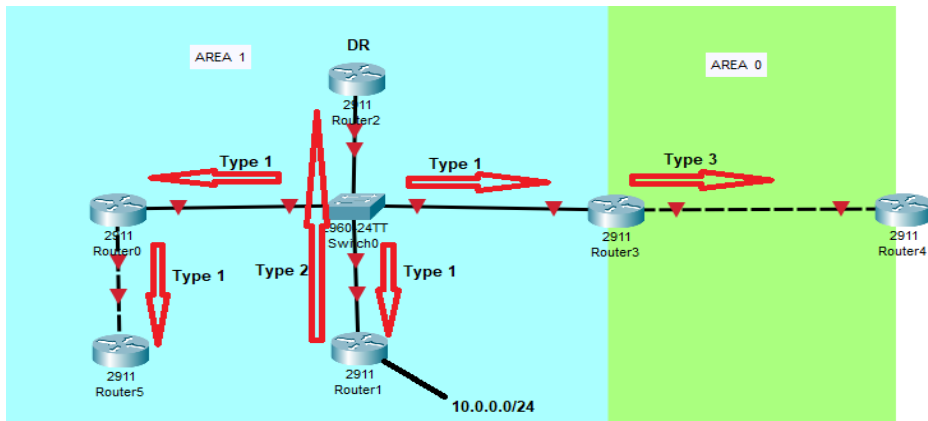
- Bu durum görsel üzerinden açıklanmaya çalışıldığında, Router0'dan 10.0.0.0/24 networküne erişmek için Area 0 üzerinden toplam Cost değeri (Cost = 11) daha düşük olmasına rağmen aynı Area içerisinde tanımlı rota bulunduğu için Router2 üzerinden tanımlanan rota (Cost = 101) seçilecektir. Bu gibi durumlara (en iyi rotanın seçilememesine) **Suboptimal Routing** denilmektedir.



### Summarization of Routes

Bir network bilgis için aynı Area içerisinde birçok Type 1 paketi kullanılarak routerların güncelleme yapması sağlanırken, ABR routerlarda bu bilgiler Area 0'a gönderilmeden önce özetleniyor. Bu özetleme iki farklı anlamda yapılabilir. Bu özetlemelerden ilki subnet bilgisi üzerinde yapılan özetlemedir. Bir diğer özetleme şekli ise ABR routerların Area içerisinde tanımlı her bir networkü tek bir satırla temsil edebilmek için kullandığı özetleme şeklidir.

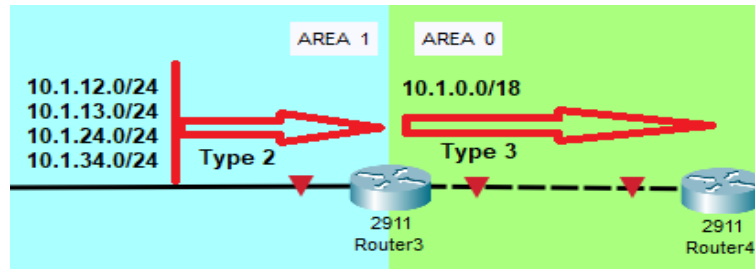
**ABR routerların Area içerisinde tanımlı her bir networkü tek bir satırla temsil edebilmek için kullandığı özetleme şekline örnek vermek gerekirse,** Area 1 içerisinde bulunan 10.0.0.0/24 networküyle ilgili değişimler için aynı Area'da bulunan bütün routerlarla birçok Type 1 ve Type 2 paketi paylaşılırken, bu bilgi ABR router üzerinde sadece Network adresi, Subnet bilgisi, Metrik değeri ve anonsu yapan ABR router bilgisini içeren tek bir Type 3 paketine dönüştürülerek (Her networkler için toplanan Link bilgileri özetleniyor. Gereksiz bilgiler kaldırılıyor) Area 0'a iletiliyor. Bu özetlemeyle ABR router, Area 0 üzerinden diğer Area'lara 10.0.0.0/24 networküne kendisi üzerinde erişilebileceğini ifade ediyor (Görselde de Area içerisinde 4 tane Type1, 1 tane Type2 paketi kullanılırken, ABR router'dan Area 0'a sadece 1 tane Type3 paketi gönderiliyor).



| → Özetleme sayesinde Area içerisinde networkler için kullanılan rota bilgileri üzerinde değişimler meydana geldiğinde bundan aynı Area'da bulunan bütün routerlar etkilenirken (bütün networkler için yeniden SPF hesabı yapılır), farklı Area'da bulunan routerlar sadece ABR router üzerinde değişen Cost değeri kapsamında OSPF hesabı yapar (Yani bütün networkler için yeniden SPF hesabı yapılmaz).

| → Farklı Area'da bulunan routerlar sadece hedef networke gönderilecek paketlerin hangi routera göndermesi gerektiğini bilir ve gönderir. Paket ilgili Area'nın ABR routeruna geldikten sonra paketin Area içerisinde hangi rotanın seçilerek gönderileceğinden ABR router sorumlu olur.

**Özetleme şekillerinden bir diğeri olan subnet bilgisi üzerinden bir network aralığını özetleme yönteminde ise EIGRP protokolünde de açıklandığı gibi aynı ip adresine sahip birden fazla network adresi daha geniş bir subnet tanımı kullanarak özetlenebiliyordu. Bu özetleme şekli ABR routerlarda Area 0'a gönderilirken de yapılabilir. Örnek üzerinden açıklamak gerekirse;**



| → Area 1 içerisinde bulunan network adresleri ABR router üzerinde (Router3) subnet bilgileri düzenlenerek (özetlenerek) Area 0'a iletiliyor.

| → Normalde Area 1 içerisinde bir network için rota tanımı değiştiğinde Farklı Area'larda bulunan routerlar sadece ABR (Router3) router üzerinde değişen Cost değerine göre SPF hesabı yapıyordu. Subnet bilgisi kullanılarak yapılan özetlemede özetlenen network bilgisi bütün networkü kapsadığı için Area 1 içerisinde gerçekleşen rota değişimlerinde dahi Cost değeri/özet satırı değişmeyeceği için farklı Area'larda bulunan routerlar bu değişimden etkilenmiyorlar (SPF hesabı yapılmıyor) .

| → Aslında bu örnekte her iki özetleme şekli de kullanılıyor. Yani ABR router Area 0 üzerinden diğer Area'lara kendisi üzerinden erişilebileceği her bir network bilgisini özetleyerek tek bir Type 3 paketiyle anons ediyor. Bunun yanında subnet aralığını genişleterek Area 1 içerisinde kullanılan networkleri de tek bir satırda özetliyor.

**SORU:** Subnet bilgisi kullanılarak özetleme yapıldığında aynı anda birçok network bilgisi için tek bir tanım oluşuyor ama bu networklerin farklı Cost değerleri var. Özetlemede Cost değeri nasıl belirleniyor?

| → Subnet bilgisi kullanılarak yapılan özetlemede, varsayılanda özetlenen network bilgileri arasında sahip olunan en düşük Cost değeri seçiliyor ve bu değer kullanılarak farklı Area'lara anons yapılıyor. İsteğe bağlı olarak özetleme yapılan router üzerinde (ABR router) OSPF konfigürasyon arayüzüne girilerek "**area <Summarization Area ID> range <Summarization Network Address> <Subnet Mask> cost <Cost>**" komutuyla manuel bir Cost değeri tanımlanabiliyor (Summarization Area ID değeri olarak Area 0'a özetlenecek Area'nın id'si yazılıyor).

```
R1(config)#router ospf 20
R1(config-router)#area 12 range 10.1.0.0 255.255.192.0 cost 45
```

Daha önce de açıklandığı gibi subnet bilgisi kullanılarak **özetleme yapılan yerlerde Loop oluşma riski vardır** (Detaylar için CCNP - 04 - IP Routing Essentials notlarına göz atabilirsin). Bu nedenle kullanılmayan networklerin trafikleri Null 0 arayüzüne yönlendirilmelidir. Statik rota tanımında bu tanımın manuel olarak yapılması gerekirken, EIGRP veya OSPF protokollerinde bu tanım otomatik olarak oluşturuluyor (OSPF protokolüyle öğrenildiği için bu rota tanımının AD değeri 110 oluyor).

### Inter-Area Route Filtering

Bir network bilgisinin OSPF protokolüyle aynı Area içerisindeki routerlara öğrenilmesi sağlanırken farklı Area'lara anons edilmemesi istenebilir. Bunu sağlamanın iki farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlar;

- 1- ABR router üzerinde bir network için özet bilgi yazılarak ABR routerun öğrenilmesi ama farklı Area'lara anons edilmemesi sağlanabiliyor. Bunun için OSPF arayüzünde **"area <Summarization Area ID> range <Summarization Network Address> <Subnet Mask> not-advertise"** komutu kullanılıyor.
  - a. Örnek olarak **"area 12 range 10.1.0.0 255.255.192.0 cost 45"** komutundan sonra **"area 12 range 10.1.13.0 255.255.255.0 no-advertise"** komutuyla 10.0.13.0/24 networkünün farklı Area'lara anons edilmemesi sağlanabiliyor (Veya doğrudan **"area 12 range 10.1.13.0 255.255.255.0 no-advertise"** komutu kullanılarak da network bilgisinin farklı Area'lara anons edilmesi engellenebiliyor).
  - b. Bu kullanım yönteminin olumsuz yönü, sadece Area 0'a öğretilmesi istenmeyen networkler tanımlanabiliyor.

```
R1#en
R1#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#router ospf 20
R1(config-router)#area 12 range 10.1.0.0 255.255.192.0 cost 45
R1(config-router)#area 12 range 10.1.13.0 255.255.255.0 not-advertise
R1(config-router)#end
R1#wr
```

- 2- Bir networkün sadece belirli Area'lara öğretilmesi engellenmek istendiğinde (yani Area 0'a öğretilecek ama Area 0 üzerinden belirli Area'lara öğretilmemesi isteniyorsa) **Filter List** kullanılıyor. **Filter List**, hangi network bilgilerinin öğretileceğini, hangi network bilgilerinin öğretilmeyeceğinin tarfi edildiği bir ACL'tir. Filter List oluşturmak için Global konfigürasyon modunda **"ip prefix-list <Filter Name> seq <Rule Number> (deny | permit) <Network Address/Prefix>"** komutu kullanılıyor. Oluşturulan Filter List'in tanımda kullanılan ismi (<Filter Name>) ilgili OSPF konfigürasyon/Proses arayüzüne girilerek **"area <Area ID> filter-list prefix <Filter Name> (in | out)"** komutuyla uygulanıyor (burada in-out tanımı konfigürasyonda kullanılan Area'ya göre giriş-çıkış yönü belirleniyor).
  - a. Bu kullanımda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise ACL tanımlarken de bahsedilen **Implicit Deny** satırının bulunmasıdır. Filter List tanımlanırken son satırda **"ip prefix-list <Filter Name> seq <Rule Number> permit 0.0.0.0/0 le 32"** komutuyla belirtilen networkler dışında bütün networklerin anons edilmesine izin verilmelidir (komut sonunda **"le 32"** yazılmadığı takdirde, ABR router tanımı default rota olarak algılayacak ve farklı Area'lara bu rotayı anons edecektir (le 32 kısmı, 0-32 arası subnet bilgisine izin verilmesini temsil ediyor)). Aksi takdirde hiçbir network bilgisi farklı Area'lara anons edilmeyecektir.
  - b. Bu kullanım sayesinde her ABR router üzerinde ilgili Area'lar için hangi networklerin öğretilmesine izin verileceği/verilmeyeceği belirlenebiliyor.

- c. In-out kullanımına örnek bir tanım olarak aşağıdaki görselde tanımlanan Filter List, Area1'in ABR routerunda Area 0'a göre giriş yönünde uygulanmıştır. Bu doğrultuda 10.1.2.0/24 networkü Area 0'a öğretilmeyecektir. Eğer ki bu Filter List farklı bir Area'nın ABR routeru üzerinde (Örneğin Area 3) Area 0'a out yönünde uygulansaydı bu durumda network sadece bir Area'ya (yani Area 3'e) anons edilmeyecekti.

```
R1#en
R1#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#ip prefix-list FilName0 seq 10 deny 10.1.2.0/24
R1(config)#ip prefix-list FilName0 seq 10 deny 0.0.0.0/0 le 32
%Insertion failed - seq # exists with different policy: 10
R1(config)#router ospf 20
R1(config-router)#area 0 filter-list prefix FilName0 in
R1(config-router)#end
R1#wr
```

### Local OSPF Filtering – Distribute List

Area'lar arasında anons edilmesi istenmeyen networkler filtrelenebildiği gibi aynı Area içerisinde routerlar arasında öğrenilmesi istenmeyen networkler için de filtreleme yöntemleri bulunmaktadır. Bu işlem için routerların Link State Database'ine müdahale edilemiyor çünkü OSPF protokolünde Converge olmuş bir topolojide bütün routerların Link-State Database'i aynı olması gerekiyordu (aynı Area içerisinde bir routerda herhangi bir network için engel tanımı yapılırsa bu routerdan sonraki routerların Link-State Database'i değişiklik gösterir). Bu nedenle Aynı Area'da bulunan routerlar arasında networkleri filtreleyebilmek için **Distribute List** tekniği kullanılıyor.

Distribution List tekniğinde, Link-State Database'i işlendikten sonra çıktılar yönlendirme tablosuna aktarılırken uygulanan bir çeşit ACL'dir. Bu sayede aynı Area'da bulunan bütün routerların Link-State Database'inde bir değişiklik olmazken, network filitrelemesi sadece Distribution List tanımı yapılan router bazında uygulanıyor (yani router ilgili networkü öğrenmemesine rağmen koşu routerlara öğretmeye devam ediyor).

Distribute List konfigürasyonu için öncelikle standart bir ACL tanımı yapılıyor. Ardından bu ACL OSPF konfigürasyon/Proses arayüzüne girilerek "**distribute-list <ACL Number or Name> (in | out)**" komutuyla uygulanıyor (**Prefix List** veya **Route Map** kullanılarak da tanımlanabiliyor).

```
R1#en
R1#conf ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#ip access-list standard NetBlock
R1(config-std-nacl)#deny 10.1.2.0 0.0.0.255
R1(config-std-nacl)#permit any
R1(config-std-nacl)#exit
R1(config)#router ospf 20
R1(config-router)#distribute-list NetBlock in
R1(config-router)#end
R1#wr
```

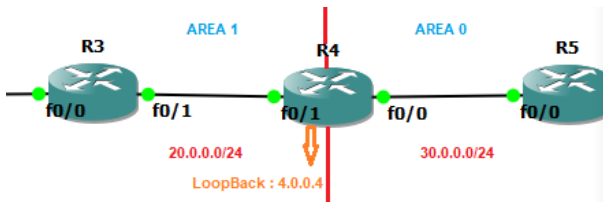
| → Filtreleme router bazında uygulandığı için her routerda tek tek uygulanması gerekiyor.

| → ACL tanımlarında Implicit Deny satırını unutma!!



## Muti Area OSPF konfigürasyonu

- İlk olarak CCNA notlarında da açıklandığı gibi “**router ospf <Process ID>**” komutuyla bir OSPF proses oluşturulur ve “**network <Network Address> <Wildcard Mask> area <Area ID>**” komutuyla bu proses altında anons edilmesi istenen networkler tanımlanır (aksi belirtilmediği takdirde “**network 0.0.0.0 255.255.255.255 area <Area ID>**” komutuyla router üzerindeki bütün networklerin anons edilmesi sağlanabilir – Farklı Area’lara ait networkler tanımlı olduğu için ABR router üzerinde kullanılmamalıdır).
- ABR router üzerinde yine “**router ospf <Process ID>**” komutuyla bir ospf proses oluşturularak aynı proses içerisinde Area 0’a bakan arayüzünde kullanılan network adresi Area 0 için, dahil olduğu diğer Area’ya bakan (Area 0’a bağlanılacak Area) arayüzünde kullanılan network adresi için kendi Area ID’siyle tanımlı ayrı ayrı yapıyor. Bu sayede aynı proses içerisinde iki Area haberleştirilmiş oluyor.



```
77
78 router ospf 10
79 network 20.0.0.4 0.0.0.255 area 1
80 network 30.0.0.4 0.0.0.255 area 0
81 network 4.0.0.4 0.0.0.255 area 1
82 exit
83
84
```

## NOT

- OSPF protokol numarası 89’dur.
- OSPF konfigürasyonunda anons edilmesi istenilen networkleri tek tek tanımlamak yerine OSPF konfigürasyon modunda “**network 0.0.0.0 255.255.255.255 area <Area ID>**” komutu kullanarak router üzerindeki bütün networklerin otomatik olarak anons edilebilmesi sağlanabiliyor.
- Bir router hem ABR hem de ASBR olabilir.
- OSPF protokolünde ABR ve ASBR routerlar dışında Summarization işlemi yapılamıyor.
- Troubleshooting aşamasında kolaylık sağlaması için genelde routerlara Router ID değerleri manuel olarak tanımlanır.
- OSPF protokolünde iki routerun komşuluk kurabilmeleri için birbirlerine gönderdikleri Hello paketlerinin içeriği kontrol edilerek komşuluk kurulup kurulamayacağına karar veriliyor.
- ABR routerlarda her iki Area için network tanımları bulunduğu için yönlendirme tablosunda rota tanımları InterArea olarak görünmez (her iki Area’ya dahil olduğu için doğrudan OSPF ile öğrenilmiş olarak görünecektir). Sadece Area 0 üzerinden farklı bir Area’dan öğrenilen networkler InterArea olarak görünecektir.

## Terminolojiler

- Area Border Router (ABR), area’ları Area 0’a bağlayan her routera verilen isimdir.
- Autonomous-System Border Router (ASBR), farklı yönlendirme protokollerinden network/rota bilgisi öğrenen routerlara verilen isimdir (EIGRP protokolünden öğrenilen rota bilgilerini OSPF protokolüne de dahil eden routerlar örnek olarak verilebilir – “redistribute” komutuyla yapıyor. Detaylar için -> <https://networklessons.com/cisco/ccie-enterprise-infrastructure/redistribution-between-eigrp-and-ospf>).
- Wait Interval, DR ve BDR seçimi için geçen süreye deniliyor.

- Link flap, bağlantının sürekli kesintilere uğramasıdır (sürekli git-gel yapması).
  - Oluşmasına karşın koruma mekanizmaları da bulunmaktadır.
- NSSA (Not So Stubby Area), her ne kadar stub bir Area olsa da farklı şekilde öğrenilmiş (Statik olarak veya farklı bir dinamik yönlendirme protokolüyle) network bilgilerini taşıyabilen Area'lar için kullanılan terimdir.

## Kontrol Komutları

- sh ip route ospf
- sh ip ospf database
- sh ip ospf database <LSA Packet Type> <Ip Address> #benzer şekilde LSA paketlerinin isimleri kullanılarak (router -> LSA Type 1 paketiydi) detayları görüntülenebiliyor.
- sh ip prefix-list

## EK BİLGİ - OSPF Network Türleri

Routerlar komşuluk sürecinde bağlantı tipine otomatik olarak karar veriyor. Örnek olarak Serial portu kullanılıyorsa PPP bağlantı olarak belirlerken, Ethernet portları kullanılıyorsa MultiAccess bağlantı olarak belirliyor. Bu bağlantı tiplerine bakıldığında,

- **Broadcast MultiAccess**, broadcast destekleyen MultiAccess bağlantılar için kullanılıyor. Hello Interval : 10, Wait Interval : 40, Dead Interval : 40 seçilir.
  - Broadcast Storm oluşmaması için DR ve BDR seçimi yapılır.
  - Birbirine doğrudan bağlı iki router arasında Ethernet portları kullanıldığı için network türü Broadcast MultiAccess seçiliyor. Bunu PPP bağlantı olarak konfigüre etmek için her iki routerda da ilgili arayüzlere girilerek "**ip ospf network point-to-point**" komutu kullanılıyor. Bu sayede gerksiz yere DR ve BDR seçimi yapılmıyor.
- **Non-Broadcast MultiAccess**, broadcast desteklemeyen MultiAccess bağlantılar için kullanılıyor (Frame Relay (Eski bir L2 teknolojisidir) teknolojisinde kullanılıyordu. Günümüzde kullanılmıyor). Teknoloji yavaş olduğu için Hello Interval : 30, Dead Interval : 120 seçiliyordu.
  - DR ve BDR seçimi yapılıyor.
- **Point-to-Point**, DR ve BDR seçimi yapılmaz. Hello Interval : 10, Dead Interval : 40 seçilir.
- **Point-to-Multipoint**, DR ve BDR seçimi yapılmaz. Hello Interval : 30, Dead Interval : 120
- **Loopback**, fiziksel bir arayüz olmadığı için Timer seçimi yapılmıyor.
  - OSPF ile anons edilirken de subnet bilgisi /24 dahi tanımlansa diğer routerlara /32'li şekilde anons ediliyor. Buna rağmen anonsun /24'lü yapılması istenirse LoopBack arayüzüne girilerek **ip ospf network point-to-point** komutuyla bağlantı tipi PPP olarak gösteriliyor.