



## İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ NETWORK SİSTEMİ ALIMI İHALESİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

### Tip-1 Indoor Access Point (18 Adet)

1. Teklif edilen tüm kablolu ve kablosuz ağ ürünleri, yönetim, servis kolaylığı ve uyum açısından aynı üreticiye ait olmalıdır.
2. Teklif edilen kablosuz ağ erişim cihazı için üretici firma, uluslararası geçerliliği olan Gartner'in yayımlamış olduğu "Wired and Wireless LAN Infrastructure Magic Quadrant" raporunun son 4 yılındaki raporlarında "Leaders" konumunda yer almış olmalıdır.
3. Önerilecek olan kablosuz ağ erişim cihazı (kablosuz erişim noktası), en az çift radyolu olmalı ve ETSI standartlarında 2.4 GHz, 5 GHz ve 6 GHz frekans bandında çalışabilmelidir. Cihaz akıllı bir algoritma sayesinde, içinde bulunduğu RF ortamına göre farklı modlarda çalışabilmelidir.
4. Cihaz üzerinde 2x2 MIMO 2.4 Ghz bandında en az 2.8 dBi, 5 Ghz bandında en az 4.5 dBi, 6 Ghz bandında en az 4.5 dBi pik anten kazancına sahip dahili omni-directional antenler bulunmalıdır.
5. Cihaz izleme modunda çalışabilmeli ve spektrum analizi yapabilmelidir. İstemcilere yayın yaparken WIPS ataklarını, yayını engelleyebilecek enterferans'ları ve sahte/hileli cihazları engelleyebilmek amacıyla geniş spektrum analizi yapabilecektir. Bu sayede alınan bilgiler ile kablosuz enterferans'a karşı kendini iyileştirme ve optimizasyon yapılabilir.
6. Cihaz bir controller ile birlikte çalışabildiği gibi gerektiğinde aynı cihaz, standalone ve cloud üzerinden de gerekli lisanslar ile birlikte çalışabilmelidir.
7. Talep edilen cihazlarla birlikte mevcuttaki controller ile çalışması için gerekli olan lisanslar ve supportlar teklife dahil edilecektir.
8. Teklif edilen AP'lerin donanımsal tasarımı 802.11ax teknolojisini desteklemelidir. Cihaz bütün zaruri 802.11ax teknolojilerini desteklemelidir, 802.11ax teknolojisi ile duyurulan hem uplink hem de downlink yönünde 8 kaynak birimine kadar OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) desteği sunmalıdır.
9. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı 2.4GHz Frekans bandında 802.11ax standardı için 574 Mbps hızdeğerlerini destekleyecektir.
10. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı 5GHz Frekans bandında 802.11ax standardı için 1.2 Gbps hız değerlerini destekleyecektir.
11. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı 6GHz Frekans bandında 802.11ax standardı için 2.4 Gbps hız değerlerini destekleyecektir.
12. Cihazın maksimum resource unite sayısı 8 olmalıdır.
13. Cihaz combine datarate ile 3.6 Gbps hizi desteklemelidir.

14. Cihaz 20/40/80/160 MHz kanal band genişliklerini desteklemelidir.
15. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı Advanced Cellular Coexistence (ACC) özelliğine sahip olacaktır. Bu sayede GSM kaynaklı oluşan enterferanslardan daha az etkilenmelidir.
16. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı Airtime Fairness desteğine sahip olmalıdır. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı Wifi4, Wifi5, Wifi6 gibi farklı istemcilerin ağ kaynaklarına eşit ihtiyaç duyduğu eğitim salonu veya sınav salonu gibi ortamlarda adil yayın süresi desteğine sahip olmalıdır.
17. Cihaz 1024 QAM modülasyon desteklemelidir.
18. Cihazın IPsec encrypted wired throughput değeri 500Mbps olmalıdır.
19. Kablosuz erişim cihazı üzerinde network bağlantısını sağlayabilecek en az 1 (bir) adet 100/1000/2500 Base-T (RJ-45) portu olmalıdır.
20. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı üzerinde lokal yönetim amaçlı en az bir adet konsol portu bulunmalıdır.
21. Kablosuz erişim noktası üzerinde kablosuz saldırı engelleme sistemlerinin sensörü şeklinde çalışabilmelidir. Kapsama alanı içinde bulunan kuruma ait olmayan kablosuz erişim noktalarını da tespit edebilmelidir. Aynı anda hem saldırı engelleme sensörü olarak çalışabilmeli hem de istemcilere hizmet verebilmelidir.
22. Cihaz kapsama alanı içindeki Wi-Fi sinyalleri algılayabildiği gibi Wi-Fi olmayan sinyalleri de tespit edebilmeli ve bu sinyalleri (Bluetooth, mikro dalga, radar, vb.) sınıflandırabilmelidir.
23. Cihaz, merkezi yönetim donanımı ile birlikte çalışarak Layer 7 uygulama kontrollü için DPI (deep paket inspection) desteklemelidir.
24. Teklif edilen kablosuz erişim noktası üzerinde Bluetooth ve Zigbee radyoları olmalıdır.
25. Kablosuz erişim noktası BSS coloring ve TWT gibi yeni nesil teknolojileri desteklemelidir.
26. Cihaz ile birlikte montaj kitleri teklife dahil edilecektir.
27. Cihazın çalışma sıcaklığı, 0°C/+50°C arasında olmalıdır.
28. Teklif edilen ve teslim edilecek olan tüm cihazlar bu proje kapsamında kuruma ait olarak sipariş edilmiş olmalıdır. Teslim edilen cihazların seri numaraları kontrol edilecek olup, başka bir kuruma ait olduğu tespit edildiği takdirde tüm cihazlar geri iade edilecektir.

#### **Tip-2 Indoor Access Point (20 Adet)**

1. Teklif edilen tüm kablolu ve kablosuz ağ ürünleri, yönetim, servis kolaylığı ve uyum açısından aynı üreticiye ait olmalıdır.
2. Teklif edilen kablosuz ağ erişim cihazı için üretici firma, uluslararası geçerliliği olan Gartner'in yayımlanmış olduğu "Wired and Wireless LAN Infrastructure Magic Quadrant" raporunun son 4 yılındaki raporlarında "Leaders" konumunda yer almış olmalıdır.
3. Önerilecek olan kablosuz ağ erişim cihazı (kablosuz erişim noktası), en az 3 radyolu olmalı ve ETSI standartlarında 2.4 GHz, 5 GHz ve 6 GHz frekans bandında çalışabilmelidir. Cihaz akıllı bir algoritma sayesinde, içinde bulunduğu RF ortamına göre farklı modlarda çalışabilmelidir.
4. Cihaz üzerinde 2x2 MIMO 2.4 Ghz bandında en az 4.6 dBi, 5 Ghz bandında en az 7 dBi, 6 Ghz bandında en az 6.3 dBi pik anten kazancına sahip dahili omni-directional antenler bulunmalıdır.

5. Cihaz izleme modunda çalışabilmeli ve spektrum analizi yapabilmelidir. İstemcilere yayın yaparken WIPS ataklarını, yayını engelleyebilecek enterferans'ları ve sahte/hileli cihazları engelleyebilmek amacıyla geniş spektrum analizi yapabilecektir. Bu sayede alınan bilgiler ile kablosuz enterferans'a karşı kendini iyileştirme ve optimizasyon yapılabilir.
6. Cihaz bir controller ile birlikte çalışabildiği gibi gerektiğinde aynı cihaz, standalone ve cloud üzerinden de gerekli lisanslar ile birlikte çalışabilmelidir.
7. Talep edilen cihazlarla birlikte mevcuttaki controller ile çalışması için gerekli olan lisanslar ve supportlar teklife dahil edilecektir.
8. Teklif edilen AP'lerin donanımsal tasarımı 802.11ax teknolojisini desteklemelidir. Cihaz bütün zaruri 802.11ax teknolojilerini desteklemelidir, 802.11ax teknolojisi ile duyurulan hem uplink hem de downlink yönünde 8 kaynak birimine kadar OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) desteği sunmalıdır.
9. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı 2.4GHz Frekans bandında 802.11ax standardı için 574 Mbps hız değerlerini destekleyecektir.
10. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı 5GHz Frekans bandında 802.11ax standardı için 1.2 Gbps hız değerlerini destekleyecektir.
11. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı 6GHz Frekans bandında 802.11ax standardı için 2.4 Gbps hız değerlerini destekleyecektir.
12. Cihaz combine datarate ile 3.9 Gbps hizi desteklemelidir.
13. Cihazın maksimum resource unite sayısı 37 olmalıdır.
14. Cihaz 20/40/80/160 MHz kanal band genişliklerini desteklemelidir.
15. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı Advanced Cellular Coexistence (ACC) özelliğine sahip olacaktır. Bu sayede GSM kaynaklı oluşan enterferanslardan daha az etkilenmelidir.
16. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı Airtime Fairness desteğine sahip olmalıdır. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı Wifi4, Wifi5, Wifi6 gibi farklı istemcilerin ağ kaynaklarına eşit ihtiyaç duyduğu eğitim salonu veya sınav salonu gibi ortamlarda adil yayın süresi desteğine sahip olmalıdır.
17. Cihaz 1024 QAM modulasyon desteklemelidir.
18. Cihazın IPsec encrypted wired throughput değeri 500Mbps olmalıdır.
19. Kablosuz erişim cihazı üzerinde network bağlantısını sağlayabilecek en az 2 (bir) adet 100/1000/2500 Base-T (RJ-45) portu olmalıdır.
20. Teklif edilen kablosuz erişim cihazı üzerinde lokal yönetim amaçlı en az bir adet konsol portu bulunmalıdır.
21. Kablosuz erişim noktası üzerinde kablosuz saldırı engelleme sistemlerinin sensörü şeklinde çalışabilmelidir. Kapsama alanı içinde bulunan kuruma ait olmayan kablosuz erişim noktalarını da tespit edebilmelidir. Aynı anda hem saldırı engelleme sensörü olarak çalışabilmeli hem de istemcilere hizmet verebilmelidir.
22. Cihaz kapsama alanı içindeki Wi-Fi sinyalleri algılayabildiği gibi Wi-Fi olmayan sinyalleri de tespit edebilmeli ve bu sinyalleri (Bluetooth, mikro dalga, radar, vb.) sınıflandırabilmelidir.
23. Cihaz, merkezi yönetim donanımı ile birlikte çalışarak Layer 7 uygulama kontrollü için DPI (deep paket inspection) desteklemelidir.
24. Teklif edilen kablosuz erişim noktası üzerinde Bluetooth ve Zigbee radyoları olmalıdır.

25. Kablosuz erişim noktası BSS coloring ve TWT gibi yeni nesil teknolojileri desteklemelidir.
26. Cihaz ile birlikte montaj kitleri teklife dahil edilecektir.
27. Cihazın çalışma sıcaklığı, 0°C/+50°C arasında olmalıdır.
28. Teklif edilen ve teslim edilecek olan tüm cihazlar bu proje kapsamında kuruma ait olarak sipariş edilmiş olmalıdır. Teslim edilen cihazların seri numaraları kontrol edilecek olup, başka bir kuruma ait olduğu tespit edildiği takdirde tüm cihazlar geri iade edilecektir.

### **Tip-1 Kenar Anahtar (7 Adet)**

1. Teklif edilen tüm kablolu ve kablosuz ağ ürünleri, yönetim, servis kolaylığı ve uyum açısından aynı üreticiye ait olmalıdır.
2. Teklif edilen kablosuz ağ erişim cihazı için üretici firma, uluslararası geçerliliği olan Gartner'in yayımlanmış olduğu "Wired and Wireless LAN Infrastructure Magic Quadrant" raporunun son 4 yılındaki raporlarında "Leaders" konumunda yer almış olmalıdır.
3. Anahtar üzerinde en az 48 adet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T PoE+ port ve 4 adet 10Gbit SFP+ bulunmalıdır.
4. SFP+ portlara 1000BaseSX, 1000BaseLX, 1000BaseLH, 1000BaseBX, 10G SR, 10G LR, 10G LRM ve 10G ER portlar takılabilir.
5. Teklif edilecek her bir anahtar ile birlikte birer adet 10G-SR transceiver teklife dahil edilecektir.
6. Anahtarın üzerinde USB portu ve OutofBand Management portu olmalıdır.
7. Anahtar istendiğinde yığılanabilir (Stackable) yapıda olmalı ve en az 8 adet anahtar ring veya chain yöntemiyle yığılanabilmelidir. Yığılma bantgenişiği en az 40Gbps olmalıdır.
8. 10/100/1000 portlar Auto-MDIX özelliğine sahip olmalı böylelikle çapraz veya düz bağlantı ayarlaması otomatik olarak yapılmalıdır.
9. IEEE 802.3af PoE ve IEEE 802.3at PoE+ özellikleri anahtar bazında tüm UTP portlarda standart olarak bulunmalıdır. Anahtar 370 Wat PoE bütçesi sağlamalıdır.
10. Cihazın backplane kapasitesi en az 176 Gbps, data iletim kapasitesi en az 112 million pps olmalıdır.
11. Adres tablosunda en az 32000 adet MAC adresi desteği olmalıdır.
12. Cihaz statik routing, RIP ve OSPF protokollerini desteklemelidir
13. Cihaz policy based routing desteklemeli ve bu özellik kullanılabilir şekilde gerekli lisanslarla önerilmelidir.
14. Anahtarın toplam en az 12MB packet buffer kapasitesi olmalıdır.
15. IEEE 802.3ad link aggregation özelliği ile 8 portu destekleyen bağlantı noktası (Trunk) oluşturulabilmelidir. IEEE 802.3ad link aggregation özelliği ile yığılma 60 adet bağlantı noktası (Trunk) oluşturulabilmelidir.
16. IEEE 802.1D STP, IEEE 802.1s MSTP, IEEE 802.1w RSTP protokollerini desteklemelidir.
17. En az 9200 byte büyüklüğünde yüksek boyutlu iletim birimi (Jumbo Frame) desteği bulunmalıdır.
18. Hat yedekliliği için ECMP desteği olmalıdır.
19. Gereksiz yayın trafiğinin engellenmesi için IGMPv1,v2,v3 desteği olmalıdır.

20. IP kaynak/hedef adreslerine göre, UDP/TCP port numarasına göre Access Control List'ler (ACL) yazılabilmelidir.
21. Port güvenliği özelliği ile kullanıcı listeleri oluşturularak sadece belli MAC adreslerinin ilgili portlara bağlantı kurmasına izin verilebilmelidir. Bu sayede izinsiz kullanıcı ve cihazların ağa girişleri engellenebilmelidir.
22. RADIUS ve TACACS+ protokolleri ile kimlik tanımlama özelliklerini desteklemelidir. Anahtarı yönetmek isteyen kişiler Radius sorgulama protokolü tarafından sorgulanabilmelidirler.
23. IEEE 802.1x kimlik tanımlama protokolü desteği bulunmalıdır. Port bazında Web tabanlı ve MAC adresi tabanlı kimlik tanımlama metodunu desteklemelidir.
24. Kimlik kontrolüne bağlı VLAN ataması gerçekleştirilebilmelidir.
25. Kimlik kontrolüne bağlı erişim kontrolü (ACL) yapılabilmelidir.
26. İstenmeyen ARP Broadcast saldırılarına karşın güvenlik önlemi olarak dinamik ARP koruması özelliği bulunmalıdır.
27. Port başına gereksiz yayın (broadcast) trafiğini engelleme mekanizması olmalıdır.
28. Hangi anahtarlama portlarının birbirleriyle görüşeceğini kontrol etmek için kaynak port filtrelemesi veya benzeri özelliği bulunmalıdır.
29. İstenmeyen DHCP sunucularına karşın güvenlik önlemi olarak DHCP koruması özelliği bulunmalıdır.
30. BPDU ataklarına karşın STP BPDU port koruması bulunmalıdır. STP Root olarak seçilmiş anahtarı ataklara ve yapılandırma hatalarına karşı koruma özelliği bulunmalıdır.
31. SSHv2 Secure Shell protokolü ile uzaktan güvenli şekilde yönetilebilir olmalıdır.
32. İstek dışı multicast baskınlarına karşı IP multicast snooping desteği bulunmalıdır.
33. SNMPv1,v2,v3 ve RMON protokolleri desteklenmelidir. Herhangi bir tarayıcı ile HTML tabanlı, HTTP ve HTTPS protokolleri ile uzaktan yönetilebilir olmalıdır. Secure Sockets Layer (SSL) protokolü desteklenmelidir.
34. sFlow veya NetFlow gibi veri akışı izleme protokollerinin en az birinin desteği bulunmalıdır.
35. Network trafiğini takip etmek için Port-Monitoring özelliği bulunmalıdır.
36. TFTP Protocol (revision 2) dosya transfer protokolü desteği bulunmalıdır. TFTP protokolü ile anahtar yazılımı (firmware) güncellemesi yapılabilmelidir. Anahtarın konfigürasyon yedeği Secure FTP veya benzeri bir protokol ile güvenli bir şekilde alınabilmelidir.
37. Anahtarlama cihazları arasındaki bağlantıların sağlığının korunması amaçlı Uni-Directional Link Detection (UDLD) desteği bulunmalıdır.
38. IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) keşif protokolü veya benzeri bir protokol desteği bulunmalıdır. Destekli IP Telefon gibi uç cihazların QoS ve Vlan gibi ayarlarının otomatik olarak yapılabilmesi için LLDP-MED protokolü desteği bulunmalıdır.
39. IPv6 multicast trafiğinin gerekli arayüzlere yönlendirilebilmesi ve gereksiz multicast yayının engellenebilmesi için MLD snooping özelliği bulunmalıdır.
40. IEEE 802.1p trafik önceliklendirme desteği olmalıdır. CoS Class of Service özelliği ile, 802.1p önceliklendirmeler IP adresi, IP Type of Service, Layer 3 protokol, TCP/UDP port numarası, DiffServ ve kaynak portuna göre yapılabilmelidir. TCP/UDP Port numaralarına göre Layer 4 düzeyinde trafik önceliklendirme desteği olmalıdır.
41. Hız sınırlama (Rate Limiting) özelliği olmalıdır.

42. Cihaz gerektiğinde ilave lisans ile mevcut controller'a tunellenebilmelidir. Bu sayede micro segmentation yapılarak, aynı switch, üzerinde aynı vlanda olan kullanıcıların birbirleri ile olan trafiği üzerinde dahi görünülük ve güvenlik önlemleri uygulanabilir olmalıdır. Bir switchin gerektiğinde tüm portları ya da belirli portları tunele dahil edilebilmelidir.
43. Teklif edilen ve teslim edilecek olan tüm cihazlar bu proje kapsamında kuruma ait olarak sipariş edilmiş olmalıdır. Teslim edilen cihazların seri numaraları kontrol edilecek olup, başka bir kuruma ait olduğu tespit edildiği takdirde tüm cihazlar geri iade edilecektir.

### **Tip-2 Kenar Anahtar (2 adet)**

1. Teklif edilen tüm kablolu ve kablosuz ağ ürünleri, yönetim, servis kolaylığı ve uyum açısından aynı üreticiye ait olmalıdır.
2. Teklif edilen kablosuz ağ erişim cihazı için üretici firma, uluslararası geçerliliği olan Gartner'in yayımlanmış olduğu "Wired and Wireless LAN Infrastructure Magic Quadrant" raporunun son 4 yılındaki raporlarında "Leaders" konumunda yer almış olmalıdır.
3. Anahtar üzerinde en az 24 adet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T PoE+ port ve 4 adet 10Gbit SFP+ bulunmalıdır.
4. SFP+ portlara 1000BaseSX, 1000BaseLX, 1000BaseLH, 1000BaseBX, 10G SR, 10G LR, 10G LRM ve 10G ER portlar takılabilmelidir.
5. Teklif edilecek her bir anahtar ile birlikte birer adet 10G-SR transceiver teklife dahil edilecektir.
6. Anahtarın üzerinde USB portu ve OutofBand Management portu olmalıdır.
7. Anahtar istendiğinde yığılanabilir (Stackable) yapıda olmalı ve en az 8 adet anahtar ring veya chain yöntemiyle yığılanabilmelidir. Yığılma bantgenişliği en az 40Gbps olmalıdır.
8. 10/100/1000 portlar Auto-MDIX özelliğine sahip olmalı böylelikle çapraz veya düz bağlantı ayarlaması otomatik olarak yapılmalıdır.
9. IEEE 802.3af PoE ve IEEE 802.3at PoE+ özellikleri anahtar bazında tüm UTP portlarda standart olarak bulunmalıdır. Anahtar 370 Wat PoE bütçesi sağlamalıdır.
10. Cihazın backplane kapasitesi en az 128 Gbps, data iletim kapasitesi en az 95 million pps olmalıdır.
11. Adres tablosunda en az 32000 adet MAC adresi desteği olmalıdır.
12. Cihaz statik routing, RIP ve OSPF protokollerini desteklemelidir
13. Cihaz policy based routing desteklemeli ve bu özellik kullanılabilir şekilde gerekli lisanslarla önerilmelidir.
14. Anahtarın toplam en az 12MB packet buffer kapasitesi olmalıdır.
15. IEEE 802.3ad link aggregation özelliği ile 8 portu destekleyen bağlantı noktası (Trunk) oluşturulabilmelidir. IEEE 802.3ad link aggregation özelliği ile yığında 60 adet bağlantı noktası (Trunk) oluşturulabilmelidir.
16. IEEE 802.1D STP, IEEE 802.1s MSTP, IEEE 802.1w RSTP protokollerini desteklemelidir.
17. En az 9200 byte büyüklüğünde yüksek boyutlu iletim birimi (Jumbo Frame) desteği bulunmalıdır.
18. Hat yedekliliği için ECMP desteği olmalıdır.
19. Gereksiz yayın trafiğinin engellenmesi için IGMPv1,v2,v3 desteği olmalıdır.

20. IP kaynak/hedef adreslerine göre, UDP/TCP port numarasına göre Access Control List'ler (ACL) yazılabilmelidir.
21. Port güvenliği özelliği ile kullanıcı listeleri oluşturularak sadece belli MAC adreslerinin ilgili portlara bağlantı kurmasına izin verilebilmelidir. Bu sayede izinsiz kullanıcı ve cihazların ağa girişleri engellenebilmelidir.
22. RADIUS ve TACACS+ protokolleri ile kimlik tanımlama özelliklerini desteklemelidir. Anahtarı yönetmek isteyen kişiler Radius sorgulama protokolü tarafından sorgulanabilmelidirler.
23. IEEE 802.1x kimlik tanımlama protokolü desteği bulunmalıdır. Port bazında Web tabanlı ve MAC adresi tabanlı kimlik tanımlama metodunu desteklemelidir.
24. Kimlik kontrolüne bağlı VLAN ataması gerçekleştirilebilmelidir.
25. Kimlik kontrolüne bağlı erişim kontrolü (ACL) yapılabilmelidir.
26. İstenmeyen ARP Broadcast saldırılarına karşın güvenlik önlemi olarak dinamik ARP koruması özelliği bulunmalıdır.
27. Port başına gereksiz yayın (broadcast) trafiğini engelleme mekanizması olmalıdır.
28. Hangi anahtarlama portlarının birbirleriyle görüşeceğini kontrol etmek için kaynak port filtrelemesi veya benzeri özelliği bulunmalıdır.
29. İstenmeyen DHCP sunucularına karşın güvenlik önlemi olarak DHCP koruması özelliği bulunmalıdır.
30. BPDU ataklarına karşın STP BPDU port koruması bulunmalıdır. STP Root olarak seçilmiş anahtarı ataklara ve yapılandırma hatalarına karşı koruma özelliği bulunmalıdır.
31. SSHv2 Secure Shell protokolü ile uzaktan güvenli şekilde yönetilebilir olmalıdır.
32. İstek dışı multicast baskınlarına karşı IP multicast snooping desteği bulunmalıdır.
33. SNMPv1,v2,v3 ve RMON protokolleri desteklenmelidir. Herhangi bir tarayıcı ile HTML tabanlı, HTTP ve HTTPS protokolleri ile uzaktan yönetilebilir olmalıdır. Secure Sockets Layer (SSL) protokolü desteklenmelidir.
34. sFlow veya NetFlow gibi veri akışı izleme protokollerinin en az birinin desteği bulunmalıdır.
35. Network trafiğini takip etmek için Port-Monitoring özelliği bulunmalıdır.
36. TFTP Protocol (revision 2) dosya transfer protokolü desteği bulunmalıdır. TFTP protokolü ile anahtar yazılımı (firmware) güncellemesi yapılabilmelidir. Anahtarın konfigürasyon yedeği Secure FTP veya benzeri bir protokol ile güvenli bir şekilde alınabilmelidir.
37. Anahtarlama cihazları arasındaki bağlantıların sağlığının korunması amaçlı Uni-Directional Link Detection (UDLD) desteği bulunmalıdır.
38. IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) keşif protokolü veya benzeri bir protokol desteği bulunmalıdır. Destekli IP Telefon gibi uç cihazların QoS ve Vlan gibi ayarlarının otomatik olarak yapılabilmesi için LLDP-MED protokolü desteği bulunmalıdır.
39. IPv6 multicast trafiğinin gerekli arayüzlere yönlendirilebilmesi ve gereksiz multicast yayının engellenebilmesi için MLD snooping özelliği bulunmalıdır.
40. IEEE 802.1p trafik önceliklendirme desteği olmalıdır. CoS Class of Service özelliği ile, 802.1p önceliklendirmeler IP adresi, IP Type of Service, Layer 3 protokol, TCP/UDP port numarası, DiffServ ve kaynak portuna göre yapılabilmelidir. TCP/UDP Port numaralarına göre Layer 4 düzeyinde trafik önceliklendirme desteği olmalıdır.
41. Hız sınırlama (Rate Limiting) özelliği olmalıdır.

42. Cihaz gerektiğinde ilave lisans ile mevcut controller'a tunellenebilmelidir. Bu sayede micro segmentation yapılarak, aynı switch, üzerinde aynı vlanda olan kullanıcıların birbirleri ile olan trafiği üzerinde dahi görünülük ve güvenlik önlemleri uygulanabilir olmalıdır. Bir switchin gerektiğinde tüm portları ya da belirli portları tunele dahil edilebilmelidir.
43. Teklif edilen ve teslim edilecek olan tüm cihazlar bu proje kapsamında kuruma ait olarak sipariş edilmiş olmalıdır. Teslim edilen cihazların seri numaraları kontrol edilecek olup, başka bir kuruma ait olduğu tespit edildiği takdirde tüm cihazlar geri iade edilecektir.

### **Tip-1 Omurga Anahtar (1 adet)**

1. Teklif edilen tüm kablolu ve kablosuz ağ ürünleri, yönetim, servis kolaylığı ve uyum açısından aynı üreticiye ait olmalıdır.
2. Teklif edilen kablosuz ağ erişim cihazı için üretici firma, uluslararası geçerliliği olan Gartner'in yayımlanmış olduğu "Wired and Wireless LAN Infrastructure Magic Quadrant" raporunun son 4 yılındaki raporlarında "Leaders" konumunda yer almış olmalıdır.
3. Teklif edilecek anahtar üzerinde en az 24 adet 1GbE/10GbE fiber port bulunacak ve bu yuvalara 1000Base-T, 1000BaseSX, 1000Base LX/LH, 10Gbase-T, 10Gbase-SR, 10GBase LR, 10Gbase ER, arabirimler takılabilecektir. Yukarıda portlara ek olarak teklif edilecek ürünün üzerinde en az 4 adet 40-GbE/100-GbE port bulunacak ve bu yuvalara 40-GbE QSFP+ SR4/LR4 ve 100 GbE QSFP28 (SR4, LR4) arabirimler takılabilecektir. Anahtar üzerinde en az 28 adet port aynı anda aktif olarak kullanılabilir olmalıdır.
4. Teklif edilen cihaz non-blocking ve wire-speed yapıda olacaktır.
5. Teklif edilen her bir cihaz ile birlikte 9 adet 10G-SR, 4 adet 10G-Base-T RJ-45, 4 adet 1G Base-T RJ-45 transceiver teklife dahil edilmelidir.
6. Anahtarlama cihazının anahtarlama kapasitesi en az 1.28 Tbps olmalıdır. Anahtarlama cihazının paket iletim kapasitesi en az 952 Mpps olmalıdır.
7. Anahtarlama cihazı IEEE 802.1Q VLAN standartlarını desteklemelidir. Cihaz en az 1024 adet VLAN desteğine sahip olmalıdır.
8. Bilinmeyen broadcast, multicast ve unicast fırtınalarına karşı kontrol mekanizmaları anahtar üzerinde bulunacaktır.
9. IPv6 anahtar üzerinde standart olarak desteklenecektir.
10. Cihaz VRRP protokolünü desteklemelidir.
11. Cihaz yedeklilik için VSF, VSS vb protokollerden birini desteklemelidir.
12. Link Layer Discovery Protocol (LLDP) IEEE 802.1ab (sekiz yüz iki nokta bir AB) desteği ile lokal ağda bağlı bulunan cihazların yönetimsel bilgilerini alabilmelidir.
13. Anahtarlama cihazının STP, RSTP, MSTP ve RPVST+ protokollerini destekleyecektir.
14. Anahtarlama cihazının VXLAN özelliği olmalıdır.
15. Ağdaki bağlantılarda yüksek bantgenişliği ihtiyacı olması durumunda portlar kendi içinde gruplanarak yüksek hız elde edilebilmelidir. Cihaz üzerinde en az 52 adet Trunk/LAG/Kanal oluşturulabilmeli ve anahtar üzerinde 8 port bir içerisinde toplanabilmelidir.
16. Anahtarlama cihazı, unicast ve multicast routing protokollerinden OSPF, OSPF v3, BGP, BGP-4, MP-BGP, Static IPv4 ve IPv6 routing, Protocol Independent Multicast (PIM), Multicast Source Discovery Protocol (MSDP), Policy-Based Routing, Equal-Cost Multipath (ECMP)



desteklemelidir. Bu protokollerin aktif olması için lisans gerekiyorsa cihazla birlikte teklif edilmelidir.

17. Anahtarın desteklediği MAC adres sayısı en az 147.000 olmalıdır.
18. Cihaz, Port Mirroring desteğine sahip olmalıdır. Kaynak ve hedef portlar cihaz üzerindeki farklı I/O modüller üzerinde seçilebilmelidir (ingress/egress).
19. Anahtarlama cihazı, "DHCP request broadcast" paketlerini, ayrı bir VLAN'daki DHCP sunucuya taşıyabilmek için DHCP relay özelliğini destekleyecektir.
20. Anahtarlama cihazı tamamen programlanabilir ASIC'e sahip olmalıdır.
21. Anahtarlama cihazı, sorunları daha hızlı çözmeye yardımcı olmak amacıyla gerçek zamanlı izleme ve sorun giderme için yerleşik analizler içeren görünürlük sağlamalıdır. Anahtar, ağ sağlığını etkileyebilecek olayları otomatik olarak araştırıp analiz edebilecek ve REST API'leri kullanarak ağ, sistem, uygulama ve güvenlikle ilgili sorunları kolayca tanımlama ve bu sorunları kolayca giderme kabiliyeti sağlamalıdır.
22. Anahtarlama cihazı, SNMP v2 (versiyon iki), v3 (versiyon üç), SSH v2 (versiyon iki) ve konsol kullanarak yönetmek/konfigüre etmek isteyenlerden kullanıcı adı ve şifre sorabilecektir.
23. Anahtarlama cihazı syslog desteğine sahip olacaktır.
24. Anahtar DLDP veya UDLD veya benzeri protokol desteklemelidir.
25. Anahtarlama cihazı, TACACS+ ve RADIUS protokolünü destekleyecektir.
26. Anahtarın ileri seviye raporlama amacıyla Netflow ya da sFlow protokol desteği olacaktır.
27. Anahtar yedekli güç kaynağına sahip olmalıdır ve güç kaynaklarıyedekli olarak teklife dahil edilmelidir.
28. Anahtar üzerinde birden fazla konfigürasyon dosyası muhafaza edilebilmelidir. Anahtarın flash hafızasında 2 adet firmware (işletim sistemi) dosyası tutulabilmelidir.
29. Ağ anahtarı yazılım güncellemeleri garanti süresi boyunca ücretsiz yapılabilecek şekilde teklif verilmelidir.
30. Yukarıdaki tüm özellikler anahtar üzerinde aktif olarak gelecektir. Bu özelliklerin aktifleştirilmesi için herhangi bir lisans gerekiyorsa takliffe dahil edilecektir.
31. Teklif edilen ve teslim edilecek olan tüm cihazlar bu proje kapsamında kuruma ait olarak siparis edilmiş olmalıdır. Teslim edilen cihazların seri numaraları kontrol edilecek olup, başka bir kuruma ait olduğu tespit edildiği takdirde tüm cihazlar geri iade edilecektir.
32. Cihaz ile birlikte 1 yıllık Next Business Day support teklife dahil edilecektir. Bu support üreticinin Teknik mühendislerinden destek paketini de kapsamalıdır.