

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yeşil Bilgi Teknolojisi, Özel Bulut ve Karma Bir Sanallaştırma Uygulaması:
Orman Genel Müdürlüğü

Abdulkadir ÖKLÜ

Ekim 2013

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Abdulkadir ÖKLÜ tarafından hazırlanan YEŞİL BİLGİ TEKNOLOJİSİ, ÖZEL BULUT VE KARMA BİR SANALLAŞTIRMA UYGULAMASI: ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Hasan ERBAY
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Halil Murat ÜNVER
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç. Dr. Necaattin BARIŞCI _____
Üye (Danışman) : Yrd. Doç. Dr. Halil Murat ÜNVER _____
Üye : Yrd. Doç. Dr. Taner TOPAL _____

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Doç. Dr. Erdem Kamil YILDIRIM
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

YEŞİL BİLGİ TEKNOLOJİSİ, ÖZEL BULUT VE KARMA BİR SANALLAŞTIRMA UYGULAMASI: ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ÖKLÜ, Abdulkadir

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Halil Murat ÜNVER

Ekim 2013, 268 sayfa

Yirminci yüzyılın en hızlı gelişimi ve değişimi, hiç şüphesiz ki bilişim alanında yaşanmıştır ve yaşanmaya devam etmektedir. Bilişim kavramının son yıllarda en az küresel ısınma kadar insanoğlunun hayatını etkileyen ve bundan sonra da etkileyecek olan bir kavram olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte donanım maliyetlerinin de ucuzlamasıyla kurumlardaki bilgisayar sayısı sürekli olarak artmaktadır. Ayrıca veri merkezlerindeki fiziksel sunucu sayısının artması ile bu sunucuların yönetimi, bakımı daha da zorlaşmaktadır. Fiziksel sunucu sayısının fazla olduğu kurumlarda başta enerji, soğutma maliyetleri olmak üzere birçok alanda giderler sürekli olarak artmaktadır. Sunucu sayılarının artmasına paralel olarak çevreye verdiği zarar ve yaymış olduğu ısı oranı da yükselmektedir. Bilgisayarların, sunucuların, elektrikli ve elektronik cihazların çalışmasından salgılanan karbonun ekonomimize ve çevreye verdiği zararların uygun kullanımlar ile minimize edilmesi gerekmektedir.

Sanallaştırma teknolojilerinin uygulanması ile kurumlarda kullanılan fiziksel sunucu sayıları azaltılmakta, enerji maliyetleri düşürülmekte, daha az makine ile daha çok iş yapılarak kaynakların verimli kullanılması sağlanmaktadır. Daha az fiziksel donanım kullanılması ile satın alma, enerji, soğutma başta olmak üzere birçok alanda tasarruf edilmektedir. Yapılacak planlı çalışma öncesinde sunucunun anlık görüntüsü alınarak

Çalışmadan kaynaklanan herhangi bir sorun çıkması durumunda birkaç dakika içerisinde önceki durumuna dönülebilmektedir. Fiziksel sunucularımızda çalışma yapılması gerektiğinde sunucunun bakım moduna alınması ile üzerindeki iş yükleri diğer sunuculara kaydırılarak hizmet kesintisi yaşamadan çalışma yürütülebilmektedir. Felaket durumunda veri merkezindeki sistemler otomatik olarak felaket kurtarma merkezinden çalışmaya devam edebilmektedir.

Bu tez çalışmasıyla öncelikle Yeşil Bilgi Teknolojisi, Yeşil Bilişim’de enerji kullanımı, bu konuda ki dünyada ve Türkiye de yapılan çalışmalar, alınabilecek önlemler genel olarak incelenmiştir. Yeşil Bilişimde önemli bir rol üstlenen sanallaştırmaya ilişkin tanımlar, tipler, yarar getirebilecek kullanımlar, bu kullanımlara ilişkin olarak dikkat edilmesi gereken noktalar, süreç ve yöntemler, uygulama örnekleri, güvenliğin sağlanması ile ilgili konular, sanallaştırmanın BT birimlerine hitap edebilecek tipleri, katma değerleri, uygulama alanları araştırılmış ve bunlardan bazıları bir kamu kurumu olan Orman Genel Müdürlüğü sistemleri üzerinde kurulmuş, uygulamalar yapılmış, mevcut sanallaştırma ortamı test edilerek, daha optimum hale getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sanallaştırma, Yeşil Bilgi Teknolojileri, İş Srekliliği, Bilgi Teknolojileri, Hypervisor, Sanallaştırma Teknolojileri

ABSTRACT

GREEN IT, APPLICATION OF PRIVATE CLOUD AND A HYBRID VIRTUALIZATION: GENERAL DIRECTORATE OF FORESTRY

ÖKLÜ, ABDULKADİR

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Computer Engineering, Master's Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Halil Murat ÜNVER

October 2013, 268 pages

The rapid development and changes of the twentieth century, there was no doubt that the IT field, and continue to happen. Computing the concept of global warming in recent years, at least until that affect the lives of human beings and then we come across a concept that seems to affect. Cheapening the cost of the hardware along with the advancing technology institutions in the number of computers is continuously increasing. In addition to increasing the number of physical servers in the data centers of these servers management, maintenance more difficult. Than the number of physical servers in the institution, especially energy and cooling costs in many areas, including increased costs are constantly. The increase in the number of servers in parallel, and the harm to the environment or the heat rate was also rises. Computers, servers, carbon is released from the work of electrical and electronic equipment on the environment damages the economy and should be minimized by appropriate uses.

With the implementation of virtualization technology is used in institutions to decrease the number of physical servers, less machine efficient use of resources by making more jobs are provided. By using less physical hardware purchases, power and cooling savings are especially in many areas. A single image file and it is possible to manage desktops. Transition of the operating system, applications,

commissioning of the new version can be implemented in a practical manner. Physical and virtual environments from a single interface can be managed. Planned work to be done before taking a snapshot of the server running in the event of any problems arising within a few minutes can be returned to its previous state. Disaster recovery data center disaster, the system automatically from the center can continue to work.

This thesis primarily with Green Knowledge Technology, using the energy in Green Informatics; the labours about this subject which have been done in Turkey and in the World and the actions are taken were generally researched. The definitions for virtualization which are assuming a major role in Green Informatics, types, the usages that are bringing benefit, the points to take into consideration for these usages, process and procedures, the implementation instances the subjects about procuring the security, the types of virtualization over the General Directorate of Forestry which is the one of the public establishment; the applications which have been done; the available virtualization stage was tested and were rendered more optimum.

Key Words: Virtualization, Green Information Technology, Business Continuity, Information Technology, Hypervisor, Virtualization Technologies

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın hazırlanması ve yürütülmesinde değerli bilgileri ve önerileri ile beni yönlendirerek destek olan, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Halil Murat ÜNVER'e teşekkür ederim.

Çalışmam süresince sağladığı imkân, gösterdiği yakın ilgi ve destek için BT uzmanı Sayın Serhat AKINCI' ya teşekkür ederim.

Son olarak ve en önemlisi, bugüne kadar çalışmalarım sırasında sonsuz bir sabırla maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xviii
KISALTMALAR DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı.....	2
1.2. Kaynak Özetleri (Benzer Çalışmalar).....	3
2. YEŞİL BİLGİ TEKNOLOJİSİ	8
2.1. Yeşil Bilgi Teknolojisi Nedir?.....	8
2.2. Yeşil Bilgi Teknolojisine Örnekler.....	10
2.3. Yeşil Bilişimde Enerji Kullanımı	12
2.3.1. Yeşil Sistem Odaları ve Yönetimi.....	12
2.3.1.1. Soğutma	12
2.3.1.2. Veri Depolama.....	13
2.3.1.3. Birleştirme ve Sanallaştırma.....	13
2.3.1.4. Hesaplama ve Optimize Etme	13
2.3.1.5. Veri Çiftlerini Yok Etme	14
2.4. Dünya Devletlerinin Yeşil Bilişim Konusundaki Çalışmaları.....	14
2.4.1. Kyoto Protokülü	14
2.4.2. Smart 2020 Raporu.....	15
2.5. Türkiye’de Yeşil Bilişim Konusundaki Çalışmalar.....	16
2.6. Kamu Kurum ve Kuruluşlarında Alınabilecek Önlemler	18
3. SANALLAŞTIRMA	19
3.1. Sanallaştırma Nedir?.....	19
3.2. Sanallaştırmanın Tarihçesi.....	20
3.3. Sanallaştırmanın Faydaları ve Getirdiği Yenilikler	21
3.3.1. Verimlilik.....	23
3.3.2. Tasarruf	25

3.3.2.1. Sanallaştırma Teknolojilerinin Uygulanmasıyla Tasarruf Edilen Alanlar	25
3.3.3. Sanallaştırma Teknolojilerinde Yönetimsel Kolaylıklar	27
3.3.3.1. Planlı Çalışma	27
3.3.3.2. Masaüstü Bilgisayarların Yönetimi	28
3.3.3.3. Yedekleme	28
3.3.3.4. Fiziksel Makinenin Sanal Platforma Taşınması	28
3.3.3.5. Kaynakların Dinamik Olarak Yönetimi	28
3.3.3.6. Merkezi Yönetim	29
3.3.4. İş Sürekliliği	30
3.4. Sanallaştırmanın Kullanım Alanları	31
3.5. Sanallaştırma Çözümleri	32
3.5.1. Host Tabanlı Sanallaştırma	34
3.5.2. Donanım Tabanlı Sanallaştırma	35
3.6. Sanallaştırma Teknolojileri	36
3.6.1. Sunucu Sanallaştırma	37
3.6.2. Masaüstü Sanallaştırma	38
3.6.3. Uygulama Sanallaştırma	39
3.6.4. Oturum Sanallaştırma	40
3.6.5. Ağ Sanallaştırma	41
3.6.6. Depolama Alanı Sanallaştırma	42
3.7. Sanallaştırma Yazılımları	43
3.7.1. Ücretsiz Sanallaştırma Yazılımları	43
3.7.2. Ücretsiz Sanallaştırma Yazılımlarına Örnekler	44
3.7.3. Ticari Sanallaştırma Yazılımları	45
3.7.4. Kurumsal Ticari Sanallaştırma Yazılımlarının Genel Özellikleri	45
3.8. Sanallaştırmada Süreç ve Yöntemler	50
3.8.1. Sanallaştırmaya Geçiş Aşamaları	50
3.8.2. Sanallaştırmaya Hazırlık	51
3.8.3. Sanallaştırmanın Etkinleştirilmesi	54
3.8.4. Sanallaştırmanın Bakımı ve Sürdürülmesi	56
3.8.5. Süreç Konusunda Öneriler ve Uyarılar	59
3.9. Güvenlik İçin Sanallaştırma	61
3.9.1. Hızlı Erişim ve Müdahale Olanığı	62
3.9.2. Uygulamaların Farklı Sanal Sunucularda Kullanılabilmesi	63
3.9.3. Masaüstü Sanallaştırmanın Güvenliğe Katkısı	64

3.9.4. Olası Riskler ve Önlemler	66
3.9.4.1. Sanal Sunucuların Sayıca Artması ve Unutulabilmesi.....	66
3.9.4.2. Çok Katmanlı Yapı	66
3.9.4.3. Tek Hata Noktası	67
3.9.4.4. Sanallaştırma Yönetim Aracının Rolü	68
3.9.4.5. Fiziksel Sistemin Paylaşılmasının Rolü	69
3.9.4.6. Sanal Sistem Yedeklerinin Alınması ve Korunması.....	70
3.9.4.7. Sanal Sistemlere Yönelik Güvenlik Tehditleri	71
3.9.4.8. Kullanılan Donanımın Güvenlik Üzerine Etkileri	71
3.9.4.9. Kurumun Güvenlik Politikası ile Uyum	72
4. HYPER-V	74
4.1. Hyper-V'ye Giriş ve Temel Özellikler	74
4.1.1. Hyper-V Nedir?.....	74
4.1.2. Hyper-V Kurulum Gereksinimleri (Standalone).....	77
4.1.3. Hyper-V Tarihçesi.....	78
4.2. Windows Server 2012 Hyper-V 'de Neler Var?.....	79
4.2.1. Windows Server 2012 Hyper-V Ölçeklenebilirlik Özellikleri.....	86
4.3. Windows Server 2012 Kurulum Seçenekleri.....	89
4.3.1. Ful Grafik Kullanıcı Arayüz (GUI) Kurulum Seçeneği.....	89
4.3.2. Server Core Kurulum Seçeneği	89
4.3.3. Windows Server 2012 Kurulum Adımları	90
4.4. Hyper-V Kurulumu Öncesi CPU Gereksinimlerini Doğrulama.....	97
4.5. Windows Server 2012 Üzerine Hyper-V Kurulumu	98
4.5.1. Grafik Kullanıcı Arayüzü Tabanlı Hyper-V Kurulumu	99
4.5.2. PowerShell Tabanlı Hyper-V Kurulumu.....	107
4.5.3. Hyper-V Kurulumu Sonrası Doğrulama	109
4.6. Hyper-V Manager Yönetim Konsolu	111
4.6.1. Hyper-V Yönetim (Manager).....	114
4.6.2. Hyper-V Ayarlar	119
4.6.3. Sanal Anahtar Yönetimi (Virtual Switch Manager).....	123
4.6.4. Disk Düzenle (Edit Disk)	126
4.6.5. Disk Denetle (Inspect Disk)	128
4.7. Hyper-V – Sanal Makine Nasıl Oluşturulur?	130
4.7.1. Hyper-V Yönetim ile Yeni Sanal Makine Oluşturmak	130
4.7.2. PowerShell İle Yeni Sanal Makine Oluşturmak.....	139
4.8. Hyper-V – Sanal İşletim Sistemi Kurulumu.....	142

4.8.1. Windows Server 2012 Hyper-V Üzerinde Desteklenen Sanal İşletim Sistemleri.....	144
4.8.2. Hyper-V Sanal İşletim Sistemi Kurulum Aşamaları.....	148
4.9. Hyper-V – Sanal Makine Düzenleme İşlemleri.....	156
4.10. Hyper-V’de VM Dosyaları ile İlgili Bilinmesi Gerekenler.....	181
4.11. Hyper-V Snapshot Kavramı.....	184
4.11.1. Hyper-V Üzerinde Nasıl Anlık Görüntü Alınır?.....	187
4.12. Hyper-V Disk Yapıları ve Özellikleri.....	194
4.12.1. Dynamic VHDX (Dynamically Expanding).....	194
4.12.2. Fixed VHDX (Fixed Size).....	195
4.12.3. Fark VHDX (Differencing VHDX).....	195
4.13. Hyper-V Sanal Ağ Yapısı.....	196
4.14. Hyper-V Kablosuz Ağ Arabirim Kartı (Wireless NICs).....	199
4.15. Hyper-V Replika (Kopya).....	201
4.15.1. Hyper-V Replika ‘da Öne Çıkanlar.....	203
4.15.2. Hyper-V Replika Arka Planı ve Terminolojisi.....	205
4.15.3. Hyper-V Replika Hangi Senaryolarda Konumlandırılabilir?.....	208
4.15.4. Hyper-V Replika Ön Gereksinimleri.....	210
4.15.5. Hyper-V Replika Nasıl Konfigüre Edilir ve Yönetilir?.....	211
4.16. Hyper-V Yük Devretme Kümesi.....	213
4.16.1. Yük Devretme Kümesi Nedir?.....	213
4.16.2. Sunucu Sanallaştırma ve Yük Devretme Kümesi.....	216
4.16.3. Windows Server 2012 Hyper-V ve Yük Devretme Kümesi.....	218
4.16.4. Windows Server 2012 Hyper-V Yük Devretme Kümesi Kurulumu.....	220
5. MATERYAL ve YÖNTEM.....	229
5.1. Sistem Altyapısı.....	229
5.2. Sanallaştırma Öncesi ve Sonrası.....	230
5.3. Kurumsal Katma Değerler.....	232
5.4. Yapılan Uygulamalar, İyileştirmeler ve Planlamalar.....	232
6. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	245
6.1. Raporun Özeti.....	245
6.1.1. OGM Hyper-V Sanallaştırma Sistemi Genel Sağlık Durumu.....	245
6.1.2. Bulguların Özeti.....	246
6.2. Raporun Amacı.....	247
6.3. Raporun Süreç ve Yöntemleri.....	248
6.4. OGM Fiziksel Yapı.....	248

6.4.1. Genel Görünüm	248
6.4.2. Sunucular.....	249
6.4.3. Veri Depolama	249
6.4.4. Ağ Bileşenleri.....	250
6.5. OGM Hyper-V Sanallaştırma Altyapısı	251
6.5.1. Host İşletim Sistemleri	251
6.5.2. Sanal Ağlar	252
6.5.3. Hyper-V Yük Devretme Kümesi Servisi	254
6.6. OGM Hyper-V Sanallaştırma İş Sürekliliği Analizi.....	256
6.6.1. Yedekleme.....	256
6.6.2. Felaketten Kurtarma	256
6.6.3. Güvenlik.....	256
6.6.3.1. Güvenlik Güncelleştirmeleri	256
6.6.3.2. Antivirüs ve Zararlı Yazılım Tedbirleri	257
6.6.3.3. Gereksiz Servisler	257
6.6.3.4. Sistem Üzerindeki Yetkilendirmeler	257
6.6.3.5. Aktif Dizin	257
6.7. OGM Hyper-V Sanallaştırma Altyapısı ile İlgili Bulgular ve Riskler	257
6.8. OGM Hyper-V Sanallaştırma İyileştirme Önerileri ve Kazanımlar	262
7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	263
KAYNAKLAR	266

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>SEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Dünyadaki İnternet Kullanıcı Sayısı	10
2.2. Dünyada Üretilen Veri Miktarı	10
2.3. Bilişim Cihazlarının Enerji Tüketimi.....	11
3.1. İşlemci Teknolojisi Sürekli Olarak Gelişmekte	23
3.2. Dünya Genelinde Sunucuların %15'i İşe Yarar Bir Şey Yapmamakta.....	24
3.3. Sunucu Konsolidasyonu ile Maliyetler Azalmakta.....	26
3.4. Fiziksel ve Sanal Ortamlar Bir Arada Yönetilmekte	29
3.5. İş Sürekliliğini Engelleleyen Faktörler	30
3.6. Sanallaştırılmış Ortam.....	34
3.7. Ana Fiziksel Sunucu (Host)Tabanlı Sanallaştırma	34
3.8. Donanım Tabanlı Sanallaştırma.....	36
3.9. Bir Fiziksel Makine Üzerinde Birçok Sunucu Çalışmakta	37
3.10. Uygulamalar İşletim Sisteminden Bağımsız Çalışmakta	40
3.11. Ağ Aygıtlarına Duyulan İhtiyaç Azalmakta	42
3.12. Depolama Alanın Daha Verimli Kullanılması.....	43
3.13. System Center Virtual Machine Manager Ekranı	46
3.14. Sanal Makinenin Kesintisiz Taşınması	48
3.15. Sanallaştırmaya Geçiş Aşamaları.....	51
3.16. İşletim Sistemi Düzeyi Bellek Sanallaştırması	60
4.1. Hypervisor.....	75
4.2. Hyper-V Mimarisi	76
4.3. İşlemci Bilgisi 1	76
4.4. İşlemci Bilgisi 2	77
4.5. Canlı Depolama Taşıma İşlemi	80
4.6. Taşıma İşlemi 1	80
4.7. Taşıma İşlemi 2	81
4.8. Hyper-V Numa.....	81
4.9. Hyper-V SR-IOV	82
4.10. Hyper-V Dinamik Bellek Yapılandırma	83

4.11. Kaynak Ölçme.....	84
4.12. Hyper-V VHDX.....	85
4.13. Hyper-V Fiber Kanal Bağdaştırıcısı.....	85
4.14. Dil, Zaman, Klavye Ayarı.....	90
4.15. Yükle.....	91
4.16. Ürün Anahtarı Giriş Ekranı.....	91
4.17. İşletim Sistemi Seçimi 1.....	92
4.18. İşletim Sistemi Seçimi 2.....	92
4.19. Lisans Sözleşmesi.....	93
4.20. Kurulum Türü.....	94
4.21. Sürücü Seçenekleri.....	94
4.22. Kurulum İlerleme Durumu.....	95
4.23. Hesap-Parola Bölümü.....	95
4.24. Sisteme Giriş Bölümü.....	96
4.25. Masaüstü Görüntüsü.....	96
4.26. Coreinfo.exe.....	97
4.27. SLAT Destekli INTEL İşlemci.....	98
4.28. SLAT Destekli AMD İşlemci.....	98
4.29.a. Rol ve Özellikleri Ekle 1.....	99
4.29.b. Rol ve Özellikleri Ekle 2.....	99
4.29.c. Rol ve Özellikleri Ekle 3.....	100
4.29.d. Rol ve Özellikleri Ekle 4.....	100
4.30. Hata Mesajı.....	101
4.31.a. Yönetim Araçlarını Yükleme 1.....	101
4.31.b. Yönetim Araçlarını Yükleme 2.....	102
4.31.c. Yönetim Araçlarını Yükleme 3.....	103
4.32. Sanal Anahtar Oluşturma.....	104
4.33. Sanal Makine Aktarımı.....	105
4.34. Dizin Oluşturma.....	106
4.35. Yükleme İşlemi.....	106
4.36. Windows PowerShell.....	107
4.37. Get-WindowsFeature Hyper-V*.....	107
4.38. Kurulum Aşaması.....	108

4.39. Sunucuyu Restart Etme	108
4.40.a. Hyper-V Doğrulama 1.....	109
4.40.b. Hyper-V Doğrulama 2	109
4.40.c. Hyper-V Doğrulama 3.....	110
4.40.d. Hyper-V Doğrulama 4	110
4.41. Hyper-V Yönetim Konsolu	112
4.42. Hyper-V Eylemleri.....	115
4.43. Yeni Menüsü	116
4.44. Sanal Makineyi İçer Aktar	117
4.45.a. Dışarı Aktarma İşlemi 1	118
4.45.b. Dışarı Aktarma İşlemi 2.....	118
4.46. Hyper-V Ayarlar	119
4.47. Sanal Hard Diskler, Sanal Makineler.....	120
4.48. Kullanıcı - Klavye	121
4.49. Kullanıcı - Mouse Serbest Anahtar	122
4.50. Kullanıcı- Denetim Kutularını Sıfırla	122
4.51. Sanal Anahtar Yönetimi.....	123
4.52. Sanal Anahtarlar, Küresel Ağ Ayarları	123
4.53. Sanal Anahtar Özellikleri.....	124
4.54.a. Disk Düzenle 1	126
4.54.b. Disk Düzenle 2.....	127
4.55.a. Disk Denetle 1	128
4.55.b. Disk Denetle 2	129
4.55.c. Disk Denetle 3	129
4.56.a. Rol ve Özellikleri Ekle 1	131
4.56.b. Rol ve Özellikleri Ekle 2.....	131
4.57. Sunucu Yönetimi - Araçlar	132
4.58. Hyper-V Konsol	132
4.59.a. Yeni – Sanal Makine 1	133
4.59.b. Yeni – Sanal Makine 2.....	133
4.60. Başlangıç Bellek Belirleme.....	135
4.61. Ağ Yapılandırma.....	136
4.62. Sanal Hard Disk Bağlama	136

4.63. İşletim Sistemi Yükleme Seçenekleri	137
4.64. Özet Ekranı.....	138
4.65. Sanal Makine 1.....	139
4.66. Windows PowerShell Ekranı	139
4.67. Sanal Makine 2.....	140
4.68. İlgili Dizinler.....	140
4.69. Sanal Makine Başlatma İşlemi.....	141
4.70. Sanal Makine Bağlanma İşlemi	141
4.71. Konsol Ekranı	142
4.72. Hyper-V Mimari.....	143
4.73. Sanal Makine Ayarlar	149
4.74. Medya Kaynağını Gösterme	149
4.75. Görüntü Dosyası	150
4.76. Fiziksel CD/DVD Sürücü	150
4.77. Görüntü Dosyası ISO Kurulumu.....	151
4.78.a. Başlat İşlemi 1	151
4.78.b. Başlat İşlemi 2	152
4.79. Kurulum İşlemi	152
4.80.a. Entegrasyon Servisleri Ekle 1	153
4.80.b. Entegrasyon Servisleri Ekle 2.....	154
4.80.c. Entegrasyon Servisleri Ekle 3	154
4.81. Yeniden Başlama	155
4.82. Kurulum Tamam	155
4.83. Hyper-V Eylemler.....	156
4.84. Bağlan, Ayarlar	157
4.85. Hyper-V Ayarlar	158
4.86. Donanım Ekle.....	159
4.87.a. Donanım Ekle - SCSI Denetleyici 1	160
4.87.b. Donanım Ekle - SCSI Denetleyici 2	160
4.87.c. Donanım Ekle - SCSI Denetleyici 3	161
4.87.d. Donanım Ekle - SCSI Denetleyici 4	162
4.88. Aygıt Yöneticisi	163
4.89. Disk Yönetimi	163

4.90. Donanım Ekle – Ağ Bağdaştırıcısı.....	164
4.91. BIOS.....	165
4.92. Bellek	165
4.93. İşlemci.....	167
4.94.a. İşlemci Kaynak Kontrolü 1	167
4.94.b. İşlemci Kaynak Kontrolü 2.....	168
4.95. IDE Denetleyici, COM 1-2	169
4.96. Disket Sürücü.....	170
4.97. Yönetim - İsim	171
4.98. Yönetim – Entegrasyon Servisleri	172
4.99. Yönetim – Anlık Görüntü Dosya Yeri.....	173
4.100. Yönetim – Eylemi Otomatik Başlatma	174
4.101. Yönetim – Eylemi Otomatik Durdurma.....	175
4.102. Sanal Makine Ayarlar	177
4.103.a. Anlık Görüntü 1	178
4.103.b. Anlık Görüntü 2	178
4.103.c. Anlık Görüntü 3	179
4.104. Eski Durumuna Dönme.....	179
4.105. Anlık Görüntü – Uygula.....	180
4.106. Dışa Aktar İşlemi	180
4.107. Sanal Makine Dosyalar (XML).....	181
4.108. Sanal Makine Dosyalar (BIN, VSV).....	182
4.109. Sanal Sabit Diskler.....	183
4.110. Sanal Sabit Disk Lokasyon	183
4.111. Anlık Görüntü Dosyalar	186
4.112. Anlık Görüntü Alma İşlemi	187
4.113.a. Anlık Görüntü Diyagram 1	189
4.113.b. XML Dosyası 1	190
4.114.a. Anlık Görüntü Diyagram 2	191
4.114.b. XML Dosyası 2.....	192
4.114.c. Anlık Görüntü Diyagram 3	193
4.115. Disk Karşılaştırma.....	196
4.116. Sanal Ağ Anahtar Protokolü	197

4.117. Microsoft Hyper-V Ağ Bağdaştırıcı	198
4.118. İç Sanal Ağ.....	200
4.119.a. Köprü Bağlantıları 1	200
4.119.b. Köprü Bağlantıları 2	201
4.120. Hyper-V Replika	201
4.121. Hyper-V Replika Mekanizması	206
4.122. Merkez ve Uç	208
4.123. Müşteri Ofisi ve Servis Sağlayıcı Veri Merkezi	209
4.124. Replikasyon Kurulumu	211
4.125. Replikasyonu Seçilir Kılma	212
4.126. Yük Devretme Kümesi.....	214
4.127. Yük Devretme Kümesi Senaryolar	217
4.128.a. Özellik Ekle 1.....	221
4.128.b. Özellik Ekle 2	221
4.128.c. Özellik Ekle 3	222
4.129. Yük Devretme Kümesi Manager	222
4.130.a. Küme Oluştur 1	223
4.130.b. Küme Oluştur 2.....	223
4.130.c. Küme Oluştur 3	224
4.130.d. Küme Oluştur 4.....	224
4.130.e. Küme Oluştur 5	225
4.130.f. Küme Oluştur 6.....	226
4.130.g. Küme Oluştur 7	226
4.130.h. Küme Oluştur 8.....	227
4.131. Ortak Depolama Ünitesi.....	227
4.132. Disk Durumu	228
4.133. Çevrimiçi Güncel Ana Sunucu	228
5.1. EMC VNX 5100 Teknik Özellikler	235
5.2. OGM EMC VNX 5100	237
5.3. OGM Depolama Ünitesi Havuzlar.....	238
5.4. OGM Depolama Ünitesi Mantıksal Birimler	239
5.5. Hyper-V Monitor Gadget.....	240
6.1. Bulgu Sayıları	247

6.2. Bulgu Yüzdeleri	247
6.3. OGM Hyper-V Sanallaştırma Mimarisi Genel Diyagram	248

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. VMworld 2009 Sempozyum Verileri.....	26
4.1. Sanal Makineler	86
4.2. Hyper-V Sunucusu	87
4.3. Yük Devretme Kümesi.....	88
4.4. Desteklenen Sunucu İşletim Sistemleri.....	146
4.5. Desteklenen İstemci İşletim Sistemleri.....	147
5.1. OGM’ de Sanallaştırma Öncesi ve Sonrası.....	231
6.1. OGM Genel Sağlık Durumu	246
6.2. Sağlık Durumu Kriterler	246
6.3. OGM Hyper-V Sunucular	249
6.4. OGM Veri Depolama.....	249
6.5. OGM Ağ Bileşenleri	250
6.6. OGM Hyper-V Host İşletim Sistemleri	251
6.7. OGM Sanal Ağlar	252
6.8. OGM Sanal Sunucular	254
6.9. Bulgu 1	258
6.10. Bulgu 2	258
6.11. Bulgu 3	259
6.12. Bulgu 4.....	259
6.13. Bulgu 5	260
6.14. Bulgu 6.....	260
6.15. Bulgu 7	261
6.16. Bulgu 8.....	261

KISALTMALAR DİZİNİ

Ar-Ge	Araştırma-Geliştirme
ADCS	Active Directory Certificate Services (Aktif Dizin Sertifika Servisleri)
ADDS	Active Directory Domain Services (Aktif Dizin Etki Alanı Servisleri)
API	Application Programming Interface (Uygulama Programlama Arayüzü)
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BT	Bilgi Teknolojileri
BIOS	Basic Input/Output System (Temel Giriş/Çıkış Sistemi)
CSV	Cluster Shared Volume (Paylaşılmış Küme Birimi)
CPU	Central Processing Unit (Merkezi İşlem Birimi)
DR	Disaster Recovery (Felaket Kurtarma)
DEP	Data Execution Prevention (Veri Yürütme Engellemesi)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (Dinamik Host Yapılandırma Protokolü)
DMZ	Demilitarized Zone (Arındırılmış Bölge)
DNS	Domain Name System (Etki Alanı İsimlendirme Sistemi)
EBYS	Elektronik Belge Yönetim Sistemi
ERP	Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlama)
ESX	VMware's Hypervisor Product Name (Vmware Hypervisor Ürün Adı)
FOC	Failover Cluster (Yük Devretme Kümesi)
FC	Fiber Channel (Fiber Bağlantı)
FC SAN	Fiber Channel Storage Area Network (Fiber Bağlantı Depolama Alan Ağı)
GUI	Graphical User Interface (Grafik Kullanıcı Arayüzü)

GUID	Globally Unique Identifier (Evrensel Tek Kimlik)
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)
HA	High Availability (Yüksek Kullanılabilirlik)
HAR	Hardware Abstraction Layer (Donanım Soyutlama Katmanı)
HBA	Host Bus Adapter (Ana Yol Bağdaştırıcısı)
HTTP	Hypertext Transfer Protocol (Bağlantılı Metin Aktarım Protokolü)
IDE	Integrated Development Environment (Entegre Kalkınma Ortamı)
IT	Information Technology (Bilgi Teknolojisi)
IaaS	Infrastructure as a Service (Hizmet Olarak Altyapı)
IPSEC	Internet Protocol Security (İnternet Protokol Güvenliği)
KVM	Kernel-based Virtual Machine (Çekirdek Tabanlı Sanal Makine)
LP	Logical Processor (Mantıksal İşlemci)
LAN	Local Area Network (Yerel Alan Ağı)
LUN	Logical Unit Number (Mantıksal Birim Sayısı)
MAC	Media Access Control (Ortam Erişim Kontrolü)
MS-SQL	Microsoft Structured Query Language (Microsoft Yapılandırılmış Sorgu Dili)
MSCS	Microsoft Cluster Services (Microsoft Küme Hizmetleri)
MPIO	Multi Path Input Output (Çok Yollu Giriş Çıkış)
NIC	Network Interface Card (Ağ Arabirim Kartı)
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OBM	Orman Bölge Müdürlüğü
OS	Operating System (İşletim Sistemi)
ODT	Offloaded Data Transfer (Devredilmiş Veri Transferi)
OU	Organizational Unit (Kuruluş Birimi)
PC	Personal Computer (Kişisel Bilgisayar)

RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks (Ucuz Diskler Yedek Dizisi)
RAM	Random Access Memory (Rasgele Erişimli Bellek)
RSAT	Remote Server Administration Tool (Uzak Sunucu Yönetim Aracı)
SP	Service Pack (Hizmet Paketi)
SCSI	Small Computer Systems Interface (Küçük Bilgisayar Sistem Arayüzü)
SAS	Serial Attached SCSI (Seri Bağlı SCSI)
SAN	Storage Area Network (Depolama Alanı Ağı)
SCVMM	System Center Virtual Machine Manager (Sanal Makine Yönetim Sistem Merkezi)
SELinux	Security Enhanced Linux (Güvenliği Artırılmış Linux)
SLAT	Second Level Address Translation (İkinci Seviye Adres Dönüştürücü)
TCP	Transmission Control Protocol (İletim Kontrol Protokolü)
UEFI	Unified Extensible Firmware Interface (Birleşik Genişletilebilir Aygıt Yazılımı Arayüzü)
USB	Universal Serial Bus (Evrensel Seri Veriyolu)
VM	Virtual Machine (Sanal Makine)
VLAN	Virtual Local Area Network (Sanal Yerel Alan Ağı)
VFD	Virtual Floppy Disk (Sanal Disket Sürücü)
VHDx	Virtual Hard Disk (Sanal Disk)
VPN	Virtual Private Network (Sanal Özel Ağ)
VSS	Volume Shadow Copy Service (Birim Gölge Kopya Hizmeti)
WDS	Windows Deployment Services (Windows Dağıtım Hizmetleri)
WAN	Wide Area Network (Geniş Alan Ağı)
WHAL	Windows Hardware Abstraction Layer (Donanım Soyutlama Katmanı)
XML	Extensible Markup Language (Genişletilebilir İşaretleme Dili)

1. GİRİŞ

Çevre kirliliği ve küresel ısınma baskılarının her yerde hissedilmesi, dünyada enerji fiyatlarının sürekli artıyor olması, tüm kurumlarda verimliliği ön plana çıkarmıştır. 2001 yılında başlayan ekonomik durgunluk ile kurumlar masraflarını azaltmak için yollar aramaya başlamıştır. Bu araştırmalar sonucunda, bilgi işlem birimlerindeki atıl donanım kaynakları, küçülen ve durgunlaşan ekonomiye rağmen artan bilgi işlem ihtiyacını karşılamak için kullanılabilir bir kaynak olarak gündeme gelmiştir.

Kurumlar sunucu ihtiyaçlarını karşılama noktasında satın alma işlemlerini gerçekleştirirken sunucunun maksimum kullanım durumunu düşünerek alım yapmaktadırlar. Birçok sunucu genelde günün belirli saatlerinde yoğun olarak kullanılmakta bu zamanlarda işlemci, ram gibi kaynak kullanımı üst seviyelere çıkarken aktif olarak kullanılmadığı durumlarda bu kaynaklar atıl olarak beklemektedir. Kurumlarda program güncellemeleri ve işletim sistemi değişikliği projeleri aylar alabilmektedir.

Geleneksel yapıda uygulamaların, genellikle bir sunucunun sağlayabileceği donanım kaynağından çok daha azına ihtiyaç duyması bilinen bir gerçek olmakla birlikte birçok uygulamanın tek bir sunucuda çalıştırılması, bilgi işlem birimlerini satın alma, enerji, soğutma vb. giderlerin yükselmesi gibi birçok olası sorunla baş başa bırakmaktadır. Üretim ortamındaki bir sunucunun işletim sisteminde, birçok uygulamanın birbirlerine darboğaz oluşturup oluşturmayacağını kesin olarak tespiti oldukça zordur. Uygulamaların, aynı işletim sisteminde sorunsuz olarak çalışabileceği tespit edilmiş olsa dahi işletim sisteminde veya uygulamalarda yapılan bir güncellemenin, bu durumu değiştirip değiştirmeyeceğini öngörmek mümkün değildir.

Sunucular üzerinde birden fazla uygulama koşmak, sunucu sayısını düşürecek maliyet avantajını sağlayan verimli bir yöntem olsa da iş sürekliliğini ve güvenilirliği sağlamak isteyen kurumlar, farklı uygulamaları farklı sunucularda koşmayı daha sürdürülebilir bir seçim olarak değerlendirilmiştir. Zira kritik öneme sahip bir

uygulamanın sürekliliğinin sağlanması uygulamaya tahsis edilmiş sunucunun işletme masraflarından daha önemlidir.

Bu noktada iş sürekliliği ile işletme masrafları arasındaki dengeyi sağlamak için sanallaştırma devreye girmektedir. Bilgi işlem birimleri için sanallaştırma, merkezileştirmenin sağlanarak işletme maliyetlerinin azaltılmasına olanak sağlayan bir teknolojidir. Sanallaştırma ile uygulamalar ve işletim sistemi dâhil tüm bilgisayar “Sanal Makine” ismi verilen dosyalarda kapsüllenmiştir.

Sunucu donanım kaynaklarının sanal makineler arasında paylaşılması, işlemci, bellek ve veri depolama havuzlarının ihtiyaç gösteren uygulamalara aktarılması, daha hızlı sunucu ve depolama sistemlerinin yüksek talebe ayrılması gibi birçok özellik sanallaştırma ile gerçekleştirilebilmektedir. Konvansiyonel veri merkezi mimarileri ile uzun süreli, karmaşık ve zahmetli operasyonlar gerektiren ve bu sebeple neredeyse imkânsız olan esnek ve dinamik kaynak kullanımı sanallaştırma ile mümkün hale gelmiştir.

Son yıllarda her yerde sanallaştırma hakkında konuşulmakta, teknik dergilerde yazılar yazılmakta, seminerler düzenlenmekte, teknoloji üreticileri sanallaştırmaya dair ürünlerindeki yenilikleri bir bir açıklamaktadır. Sanallaştırma özellikle son birkaç yıldır yoğun bir şekilde uygulanan gerek yazılım gerekse donanım ayağıyla birlikte halen gelişmekte olan bir teknolojidir. Bu tez çalışmasında yeşil bilgi teknolojisi, sanallaştırma teknolojileri ve yazılımları araştırılmış, bilgi teknolojilerine getirdiği yenilikler üzerine durulmuş, bir kamu kurumu olan Orman Genel Müdürlüğü’nde sanallaştırma uygulamaları yapılmış, mevcut sanallaştırılmış ortamlar incelenerek daha optimum hale getirilmiştir.

1.1. Tezin Amacı

Bu tez çalışmasının amacı, sanallaştırma teknolojilerini kullanmayı düşünen bilgi işlem birimleri için gerekli planlamaların yapılması, gerçekleştirilmesi, kullanılmaya başlanan sanallaştırma uygulamalarının ne şekilde test edileceği ve geçiş sonrası oluşan yeni altyapının verimli olarak yönetilmesi aşamalarında katkı sağlamak, bir sanallaştırma çözümü olan, en yeni Hyper-V sürümü Windows Server 2012 Hyper-V 3.0 hakkında detaylı bilgi vererek, kurum içerisinde yapılan uygulamalarla

desteklemek, planlanan çalışmalardan bahsetmek, mevcut Hyper-V sanal ortamından maksimum derecede faydalanmak için, ortamı test ederek, daha iyi bir duruma getirmektir.

1.2. Kaynak zetleri (Benzer alışmalar)

Tez çalışmasının bu kısmında benzer çalışmalar incelenerek, kısaca özetlenmiştir.

➤ Sanallaştırmanın Bilgi Teknolojilerine Getirdiği Yenilikler ve Uygulamaları

Tuncay MERDAN, sanallaştırmanın bilgi teknolojilerine getirdiği yenilikler ve uygulamaları başlıklı tez çalışmasında, sanallaştırma konusunda kullanılan uygulamaları araştırmış ve bunlardan bazılarını sistemler üzerinde denemiştir. Yaptığı çalışmada vSphere Client ara yüzüne disk boş alan bilgisi ekleyerek yöneticilerin sistemler üzerindeki yönetimsel yüklerinin azaltılmasını ve iş sürekliliğine katkıda bulunulmasını hedeflemiştir.

MERDAN yaptığı çalışmada sanallaştırmayı genel hatlarıyla incelemiştir. Bir kamu kurumu olan Sosyal Güvenlik Kurumu'nda sanallaştırma altyapısını inceleyerek sanallaştırmanın sağladığı kazançları ortaya koymuştur [1].

➤ Sunucu Sanallaştırma (Server Virtualization)

Niko Ronkainen tarafından yapılan bu tez çalışmasında, farklı sunucu sanallaştırma teknolojileri, karşılaştırmaları, etkileri ve 32 bit işlemci mimaride ki uygunluk üzerinde durmuştur. Sunucu sanallaştırma ile mevcut altyapıda, çevrede ve donanımda olan değişiklikleri gözlemiştir. Bir production ortamında yapılacak uygulamada, dikkatli bir planlama ve değerlendirme yapılması gerekirken, performans ve güvenlik gerektirmeyen test ortamlarında sanallaştırma kullanmanın faydasını dile getirmiştir. İki farklı sunucu sanallaştırma rnlerinin (VMware ESX Sever ve Microsoft Virtual Server) performans testleri işlemci, bellek, disk, network tarafında ayrı ayrı yapılmıştır [2].

➤ **Sanallaştırma Performanslarının Karşılaştırılması: VMWare and KVM (Comparison of Virtualization Performance: VMWare and KVM)**

Naveed Yaqub tarafından yapılan bu tez çalışmasında, sanallaştırma çözümlerinden olan VMWare ile KVM (açık kaynaklı sanallaştırma çözümü) sanallaştırma performansları açısından karşılaştırılmıştır. Yaqub yaptığı tüm testlerde Red Hat Enterprise Linux Operating System version 6.1. kullanmıştır. Çalışmada disk I/O, memory ve CPU işlem performansları üzerinde odaklanılmış, karşılaştırma aracı olarak Iozone kullanılmıştır (Disk I/O, RAM, CPU). Yapılan karşılaştırma sonucunda birkaç istisna dışında VMWare I/O disk performansının KVM'den %20-30 daha iyi olduğu görülmüştür. RAM performansında ise 4 MB ve 4 MB'dan daha az olan bloklarda KVM VMWare'den, 4 MB üzeri olan durumda ise VMWare KVM'den daha iyi performans göstermiştir [3].

➤ **Sunucu Tabanlı Bilgi İşlem Hizmetlerinde Sanallaştırma Kullanımı (System Management in Server Based Computing with Virtualization)**

Jukka Kommeri yaptığı tez çalışmasında sunucu tabanlı bilgi işlem hizmetlerinde sanallaştırma kullanımını incelemiştir. Çalışmanın sonuçları Finlandiya Ulusal Teknoloji Ajansı (TEKES) tarafından finanse edilen Netgate 2 araştırma projesinde bir prototip üretmek için kullanılmıştır (prototip otomatik olarak uzaktaki makinelerin kurulumunu yapar ve merkezi olarak yönetilen hizmetleri dağıtır). Farklı hizmetlerin kurulum ve yapılandırma çalışmaları pek çok iş ve bilgi gerektirdiğinden, bunu önlemek amacıyla yönetilen hizmetlerin merkezi olarak dağıtıldığı bir sistem tasarlanmıştır. Bu, işletim sistemleri ile genel hizmetleri taşınabilir sistem imajlarının içine yerleştirerek yapılmıştır. Bu imajlar, sanal makineler gibi sanallaştırma platformunun en tepesinde çalıştırılabilmektedir. İmajlar, merkezi olarak oluşturulabilir ve muhafaza edilebilir ve sonra farklı lokasyonlarda tekrar kullanılabilir.

Kullanılan prototip standart sistemlere göre, büyük sistemlerin kurulumunu ve yönetimini daha az iş ile yapmaya olanak sağlamıştır. Sistem CERN Kütüphanesi gibi birçok yerde test edilmiştir. Debian Paket Yönetim Sisteminin, sanallaştırılmış hizmetlerin başlatılmasında kolay bir yol ve Xen sanallaştırma için iyi bir seçim olduğu kanıtlanmıştır [4].

➤ **Sanallaştırma ve Bilgi Güvenliği, VMware ESXi 4.1 Kullanarak Sanallaştırılmış DMZ Tasarımı (Virtualization and Information Security, A Virtualized DMZ Design Consideration Using VMware ESXi 4.1)**

Singh tarafından yapılan bu tez çalışmasında, sanal DMZ'lerin üç farklı yolla dağıtımını incelenmiş ve test ortamı oluşturularak sanallaştırılmış DMZ tarafından sağlanan güvenlik düzeyi ile geleneksel fiziki DMZ güvenlik seviyesi karşılaştırılmıştır. Ortamda VMware ESXi 4.1'de yer alan sanal DC'ler, Email, DNS, DHCP, veri tabanı, uygulama ve web sunucuları yer almıştır ve bu sunucular DMZ ve production ortamında ayrı ayrı test edilmiştir. Verileri toplamak için hassasiyet değerlendirme araçlarının yardımı ile bir nicel araştırma yöntemi yaklaşımı kullanılmıştır. Deneyin sonuçları her DMZ tasarımında güvenlik ve zafiyet seviyesinin hemen hemen eşit olduğunu göstermiştir [5].

➤ **Sınıfta Sanallaştırma (Virtualization in The Classroom)**

Thom Luce tarafından hazırlanan bu makalede, sanallaştırmadaki büyüme ve bunun sebepleri açıklanmıştır. Sanallaştırma yazılımlarından biri olan Microsoft Virtual PC incelenmiş, sınıf ve bilgisayar laboratuvarlarına sanallaştırmanın uygulanması ile ne tür faydalar sağladığı üzerinde durulmuştur [6].

➤ **Okullarda ve Eğitim Kurumlarında Sanallaştırma Teknolojileri**

Gürol ve Yavuzalp 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium 2011'de yayınladıkları makalelerinde sunucu sanallaştırma teknolojilerinin eğitim kurumlarında ve okullarda kullanılması için yapılan çalışmalar hakkında bilgi vermişlerdir. Yeni bir BT laboratuvarı kurma maliyetinin yerine, var olan istemci bilgisayarların kullanılarak sunucu sanallaştırma modelleri ile daha performanslı BT laboratuvarları hazırlanabileceğini öne sürmüşlerdir. Makalede, sunucu sanallaştırma konusunun yanı sıra okullarda ve eğitim kurumlarında, sanallaştırma teknolojilerinden nasıl yararlanılabileceğine yönelik örnekler verilmiştir.

Mevcut laboratuvarların nasıl ve hangi maliyetlerle kullanılabilir hale getirilebileceğine dair küçük bir hesaplama yapmışlardır. Yaygın çözüm de ve sanallaştırma çözümünde yapılacak yaklaşık maliyetler bulunmuştur. Sanallaştırma

çözümünün %50 oranında kurulum, %60 oranında maliyet tasarrufu sağladığı hesaplanmıştır. Eğitim kurumlarının yapacağı sanallaştırma yatırımlarının, yeni laboratuvar kurulumlardan daha az maliyetli ve daha uzun süre ihtiyaca cevap verebilecekleri görülmüştür.

Sonuç olarak sanallaştırma çözümlerine yapılan yatırımların enerji tasarrufu ve toplam satın alma maliyetlerindeki indirimlerle çok kısa sürelerde yatırım maliyetlerini kuruma geri ödeyebildiğini, özellikle eğitim kurumlarında ve okullarda mevcut BT laboratuvarlarının ihtiyaca cevap verebilir hale getirilmesinde ya da yeni yatırımlarda sanallaştırma çözümlerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini tespit etmişlerdir [7].

➤ **Bilgi Teknolojiler ve İletişim Kurumu Sektörel Araştırmalar ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı: Yeşil Bilişim 2010**

İlgili başkanlık tarafından 2010 yılında yayınlanan bu dergide, yeşil bilişim faaliyetlerinden, Bilgi ve İletişim Teknolojileri ve iklim değişikliği ilişkisinden, BİT sektörünün iklim değişikliğini önleme amacıyla ne şekilde kullanılacağından, bu kapsamda bölgesel ve uluslararası politikalar ile çeşitli ülke uygulamalarından, Türkiye’de ki yeşil bilişim ve iklim değişikliği konusundaki çalışmalardan bahsedilmiştir. Türkiye için bir yol haritası örneği oluşturularak kamu kurum ve kuruluşlarında yeşil bilişim konusunda ne gibi önlemlerin alınabileceğine değinilmiştir [8].

➤ **Türkiye Bilişim Derneği Kamu-BİB XII. Dönem Belge Grubu Raporu: Çevreci Bilişim**

Çevreci Bilişim konusundaki değerlendirmeleri, önerileri ve kavramları içeren bu raporda, kurum ve kuruluşların Bilgi Teknolojileri (BT) politikalarına yön verirken çevre ve iklim değişikliği gibi geleceği ilgilendiren konulara karşı farkındalık yaratmak amaçlanmıştır. E-dönüşüm sürecinde alt yapı yatırımları yapan ve yapacak olan kurumların, daha az enerji tüketen daha az karbon salınımı yapan, çevreye karşı duyarlı bir yapılanmaya yönelmeleri gerektiğinden, bilişimin çevreye olan yararlarından, çevreci bilişim için aşılması gereken sorunlardan ve sanallaştırma yenilikçi yeşil çözümlerden, mevzuat ve standartlarından bahsedilmiştir [9].

➤ **Türkiye Bilişim Derneği Kamu Bilgi İşlem Merkezleri Yöneticileri Birliği
Kamu Bilişim Platformu XII: Sanallaştırma**

İçeriği, bilişim teknolojileri çalışanları, yöneticileri ve bilişime ilgisi olan herkese yönelik olan bu raporda, bilişim teknolojileri sektöründe sanallaştırmanın kullanılmasına yönelik bilgiler sunulmuştur. Sunulan raporda sanallaştırma kavramını yakından tanıtmak amaçlanmış, sanallaştırmayı hayata geçirirken karşılaşılabilecek zorluklar ele alınmış, dünyadaki ve Türkiye'deki kamu bilgi işlem birimleri açısından durum incelenmiş ve sanallaştırma örnekleri masaya yatırılmıştır, İki farklı kurum üzerinde de örnek çalışmalar yapılmıştır [10].

➤ **Microsoft Hyper-V vs. VMware ESX & vSphere Operasyon ve Yönetim
Maliyeti Analizi (Microsoft Hyper-V vs. VMware ESX & vSphere
Operation & Management Cost Analysis: A Microsoft War on Cost Study
June 29, 2010)**

Microsoft tarafından yayınlanan makalede, en popüler sanallaştırma teknolojisi olan Microsoft Hyper-V ve VMware Esx'in metodolojileri, sanallaştırma uyumları, misafir işletim sistemlerindeki kullanım oranları, her misafir işletim sistemi için yıllık ortalama kullanım bedelleri karşılaştırılmış, çeşitli grafikler kullanılarak kullanıcıya konu ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir [11].

2. YEŞİL BİLGİ TEKNOLOJİSİ

Tez çalışmasının bu bölümünde Yeşil Bilgi Teknolojisinin tanımı yapılarak, örnekler verilmiş, iklim sistemi ve küresel ısınma, yeşil bilişimde enerji kullanımı, bu konuda dünya devletlerinde ve Türkiye’de yapılan çalışmalar ve kamu kurum ve kuruluşlarında alınabilecek önlemler incelenmiştir.

2.1. Yeşil Bilgi Teknolojisi Nedir?

Son yıllarda dünya gündeminin en önemli konularından birinin İklim Değişikliği ve Küresel Isınma olduğu görülmektedir. Bütün dünya ülkeleri tarafından küresel ısınmanın insanoğlunu ve yerküremizi nasıl tehdit ettiği ile ilgili birçok kıyamet senaryoları yazılırken çözüm için ciddi anlamda bir şeylerin yapıldığını söylemek ne yazık ki mümkün olamamaktadır. Hemen her alanda bu konuyla ilgili çözümlerden bahsedilmekte, her ülke, kurum kuruluş ve sivil toplum örgütü kendi sorumluluk alanıyla ilgili bir şeyler yapmaya çalışmaktadır. Olumsuz etkilerin azaltılması için özellikle sera gazı salınımının kontrol edilmesi ve belirli limitlerin altına çekilmesi yönünde uluslararası boyutta çaba harcandığı görülmektedir. İstenilen seviyede olduğu söylenemese de bu alanda yapılan çalışmaları önemsemek ve gerekli katkıları her seviyede vermek önem arz etmektedir.

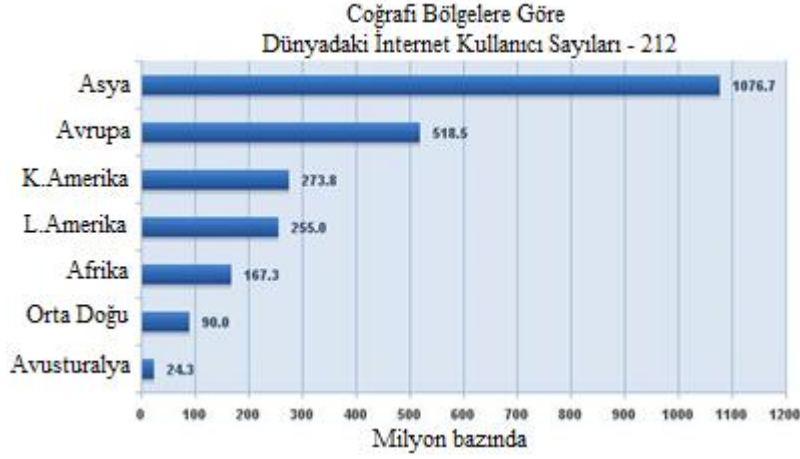
Her alanda olduğu gibi bilişim alanında da bu konuda birtakım çalışmalar yürütülmekte ve bu çalışmalar da genel olarak “Yeşil Bilişim” olarak adlandırılmakta ve bu kavram bilgi ve iletişim teknolojilerinin tasarımında, üretilmesinde, dağıtımında, kullanılmasında ve ömrünü tamamlamış cihazların ortadan kaldırılmasında çevreye karşı duyarlılığı dile getirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bilgi ve İletişim teknolojileri de yapısı gereği kullandığı enerjiye bağlı olarak sera gazları salınımına neden olmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre toplam sera gazı salınımının yaklaşık %2,5 kadarı BİT’ten kaynaklanmaktadır. BİT’ten kaynaklanan salınımın azaltılması için, gerek kullanılan malzemelerde gerekse de kullanım alışkanlıklarında yapılacak değişiklikler ile belirli bir tasarruf sağlanması mümkün görülmektedir. Bu yönde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yürütüldüğü ve bazı

kampanyaların başlatıldığı da bilinmektedir. Ancak BİT kullanımının giderek artıyor olması ileride bu alanda gerçekleşecek salınımın toplam içindeki oranı düşse bile miktarının artabileceğini göstermektedir. Yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak daha az enerji harcayan bileşen ve cihazların tasarımı ve üretimi, yenilenebilir enerji kaynakları ile çalışan cihazların çoğalması ve cihazların değişik güç harcama konumlarında ile çalışmalarını üzerinde yoğunlaşmaktadır. Yeşil Bilişim hareketi ile bilişim sektöründeki üreticilerin daha az enerji harcayan ve bu sayede daha az karbondioksit salınımı yapan donanımlar üretmeye başladıkları görülmektedir. Bu gelişmenin hem tüketiciler için hem de üreticiler için iyi bir çözüm olduğunu söylemek mümkündür. Zira bu çözüm tüketiciler için daha az enerji tüketimi ve daha az fatura anlamına gelirken, üreticiler için daha fazla prestij ve daha çok bilinçli kullanıcı tarafından tercih edilme anlamı taşımaktadır. Tam da bu noktada tüketicinin yapması gereken bu tür ürünleri üreten üreticilere destek olmaktır. Alınacak her donanımda yeşil bilişim kavramını düşünerek karar vermekle ve en az enerji tüketimine sahip ürünleri tercih etmekle yeşil bilişim hareketine katkı sağlanmış olunacaktır.

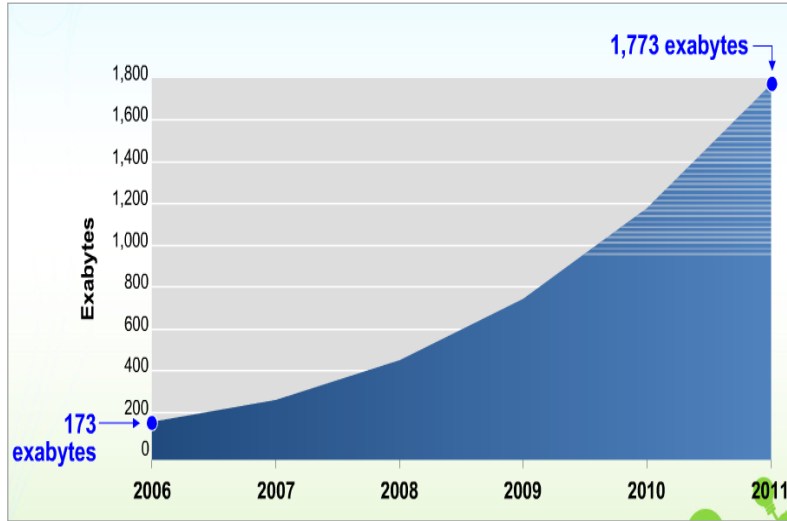
Yirminci yüzyılın en hızlı gelişimi ve değişimi, hiç şüphesiz ki bilişim alanında yaşanmıştır ve yaşanmaya devam etmektedir. Bilişim kavramının son yıllarda en az küresel ısınma kadar insanoğlunun hayatını etkileyen ve bundan sonra da etkileyecek olan bir kavram olarak karşımıza çıktığı görülmektedir.

Araştırma şirketlerinin değerlendirmelerinde dünyadaki bilgisayar sayısının bir milyarı geçtiği ifade edilmektedir. Gartner tarafından yapılan araştırmaya göre hali hazırda işler durumdaki bilgisayar sayısı bir milyarı aşmış durumdadır. Araştırmada ayrıca işler durumdaki bu bilgisayarların haricinde çalışmayan kaç bilgisayarın olduğunu ise tam olarak bilinemediğine yer verilmektedir. Gartner araştırmacılarının tahminlerine göre işler durumdaki bilgisayar sayısının her yıl %12 artış göstermekte ve bu rakamın 2014 yılında iki milyarı geçmesi beklenmektedir. Bu yıllarda var olan bilgisayarların yenileneceği ve bu durumun büyük bir sorun olarak görüldüğü de ifade edilmektedir [12].

Şekil 2.1’de görüldüğü gibi internet kullanıcı sayısının iki milyarı aştığı dünyamızda üretilen veri miktarı da her yıl ortalama %60 oranında artmaktadır (Şekil 2.2) [13].



Şekil 2.1. Dünyadaki İnternet Kullanıcı Sayısı



Şekil 2.2. Dünyada Üretilen Veri Miktarı

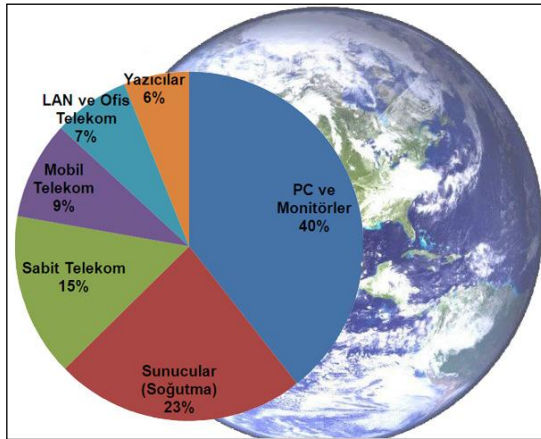
2.2. Yeşil Bilgi Teknolojisine Örnekler

Yaklaşık 450.000 sunucusu bulunan Google, sadece veri merkezleri için yıllık bir milyar kWh'den fazla enerji tüketmekte ve bu rakam Japonya'da üretilen yıllık elektrik miktarının 1/1000'ne karşılık gelmektedir. Google, veri merkezlerinde kullanılan enerji kaybını azaltmak amacıyla yeni veri merkezlerini hidroelektrik santrallerin yakınına kurmaktadır.

Sun firmasının Colorado'daki ofisinin bölgedeki diğer tüm binaların harcadığı enerjinin yaklaşık dört katı enerji harcadığı ifade edilmektedir. Sun, hem enerji tasarrufu hem de sistemlerin güvenliğini sağlamak amacıyla Japonya'daki firmalarla bir işbirliği yaparak yerin 100 metre altına sistem odaları kurmayı planlamaktadır.

Toplamda 720.000 m²'lik bir alan üzerine kurulu olan IBM veri merkezleri dünyadaki en büyük veri merkezleri arasında sayılmaktadır. IBM, veri merkezlerindeki enerji tüketiminin toplamda %40 azaltılması için yıllık 1 milyar dolarlık harcama ile "Big Green" adlı projeyi başlatmıştır. Bu proje ile IBM'in kendi veri merkezlerindeki enerji tasarrufunun yılda 5 milyar kWh'den daha fazla olacağı tahmin edilmektedir [14].

Şekil 2.3'de görüldüğü üzere bilişim dünyasında tüketilen tüm enerjinin %40'ı kişisel bilgisayarlar ve monitörler tarafından harcanmaktadır [15].



Şekil 2.3. Bilişim Cihazlarının Enerji Tüketimi

Bir başarı hikâyesi olarak Telia Sonera'nın Yeşil Bilişim ile 2001-2007 yılları arasında karbondioksit yayılımını %70 oranında azalttığı ifade edilmektedir. Bu başarının;

- İş ile ilgili seyahatlerin %50 oranında azaltılması,
- Ofis alanlarının %50 azaltılması,

- Web konferans ve tele konferans gibi hizmetlerin kullanımının yıllık %15-20 oranında arttırılması,
- Enerji kullanımının %30 azaltılması ve
- Yeşil enerjiye geçiş yapılması ile sağlandığı vurgulanmaktadır [16].

Bütün bunlar bilişim sektörünün enerji tüketiminde ve sera gazı üretiminde çok büyük olmasa da belirli bir yere ve öneme sahip olduğunu göstermektedir. BİT' in yapısı gereği, az da olsa olumsuz çevresel etkilerinin bulunmasının yanı sıra diğer olumsuz etkilerin azaltılmasında BİT' in önemli katkılarının olacağını söylemek mümkündür [12].

2.3. Yeşil Bilişimde Enerji Kullanımı

2.3.1. Yeşil Sistem Odaları ve Yönetimi

Enerji harcamalarındaki artışta başrolü oynayan en önemli faktör sistem odalarının soğutulmasıdır. Sistem odaları 20 yıl önce statik yapıya sahipti ve büyük boy sistemler için bir kez tasarlanıp işletmeye alındıktan sonra yıllarca değişiklik olmazdı. Bugünün sistem odaları dağıtık sistem mimarileri ve esnek sunucu/depolama sistemleri ile birlikte dinamik ve sürekli düzenleme gerektiren bir hale geldi. Sistem odalarının güç tüketimi 2000-2005 yılları arasında yaklaşık iki katına çıktı. Artık düzenleme ve optimizasyonlara, enerji tasarrufuna yönelik kontrol, ölçüm ve iyileştirmeler de eklenmektedir. Bir sunucuyu çalıştırmak, satın almaktan fazlaya mal olmaktadır.

2.3.1.1. Soğutma

Sunucular çalışırken, buldukları ortamda istenmeyen bir ısı enerjisi üretirler. Bu enerjinin ortamdaki uzaklaştırılması gerekmektedir ve bunun için de soğutma sistemlerinin kurulması zorunludur. Bu ortamları her zaman aynı sıcaklıkta tutmak verimliliğin artmasına yardımcı olacaktır. Bu sistem odalarını soğutmak için hava bazlı klimalar kullanılmaktadır. Sunucu kapasitesi arttıkça klima sayısı artacak, bu da enerji tüketimini fazlasıyla arttıracaktır. Yeşil yaklaşımda ise su bazlı soğutma

teknolojileri esas alınmaktadır. Bu yeni yaklaşım kullanılan klima sayısını önemli miktarlarda azaltmaktadır.

2.3.1.2. Veri Depolama

Dönüş hızlarına bağlı olarak disklerin enerji tüketimi değişmektedir. Depolanacak bilgi yavaş disklerde tutulursa daha az, yüksek hızlı disklerde tutulursa daha çok enerji harcanır. Veriyi eğer her an için kullanmak gerekiyorsa ya da uzun süre erişmek gerekemeyecekse verileri buna göre sınıflandırarak yavaş ya da hızlı disklere uygun bir şekilde dağıtmak gerekir. Ayrıca veri depolarken sıkıştırma yapmak ciddi anlamda enerji kazanımına neden olmaktadır. Sistemler arasında aktarılan bilgiler söz konusu olduğunda sıkıştırma yapmak veri aktarım hızını arttırmaktadır.

2.3.1.3. Birleştirme ve Sanallaştırma

Bilişim işlemlerini birleştirme ve sanallaştırma, enerji maliyetlerini düşürmek için en etkin yöntemlerden birisidir. AMD, HP, Intel ve Sun gibi büyük firmalar bu yöntemi kullanmış ve büyük başarılar elde etmişlerdir.

Bu konudaki en başarılı uygulama Heartland Technology Solution firmasına aittir. Amerika Birleşik Devletleri'nin 8 farklı eyaletinde şubesi bulunan firma, BT departmanını yeni büyüme stratejileri doğrultusunda geliştirmek istiyordu. Firmanın veri merkezi depolayabileceğinden iki kat daha fazla sunucu barındırıyordu ve kimi zaman sıcaklık 40 derecelere varabiliyordu. Yeni proje kapsamında HP'den Blade sunucular ve VMWare sanallaştırma yazılımları kullanılmıştır. Bu sayede Heartland firmasının veri merkezindeki sunucuların fiziksel adedi yarı yarıya azalmıştır. Ayrıca toplam enerji harcamasında %15'e varan düşüş sağlanmıştır.

2.3.1.4. Hesaplama ve Optimize Etme

Geçtiğimiz iki yıl boyunca veri merkezlerinde enerji tasarrufunu destekleyen Green Grid ekibi girişimi kuran firma sayısı başlangıçta 11 firma iken şu anda 150 firmadır. Bu firmalar kendi mimarilerinde uygun ölçümler yaparak nerelerde tasarruf sağlayabileceklerini hesaplayabileceklerdir.

2.3.1.5. Veri Çiftlerini Yok Etme

Eş verileri yok etme sayesinde depolama ihtiyaçları büyük bir ölçüde azaltılabilmektedir. Veri yedeklemesi giderek daha fazla depolama alanı ihtiyacını doğurmaktadır. Gereksiz ve eş verileri yok etme işlevi sayesinde depolama 3:1'den 10:1 oranına kadar tasarruf sağlamaktadır. Bu da işlemlerin daha az depolama alanına daha az depolama cihazlarına, teyplere ve disklere ihtiyaç duymaktadır [9].

2.4. Dünya Devletlerinin Yeşil Bilişim Konusundaki Çalışmaları

Yeşil bilişim konusunda dünyanın önde gelen ülkelerinin kayıtsız kalmadıkları görülmektedir. İnsanlık tarihini yakından ilgilendiren ve etkileyen zararların önüne geçmek için çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmaların en önemlilerinin başında Kyoto Protokolü, kompakt şehir projeleri ve bölgesel kalkınma çalışmaları gelmektedir.

İklim değişikliği ile mücadele konusunda İngiltere pek çok ilke imza atmış bulunmaktadır. İklim değişikliği problemi ile mücadele ve karbon salınım oranlarını azaltmak üzere yasal olarak bağlayıcı nitelikte maddeler içeren ilk İklim Değişikliği Kanunu 2008 yılında İngiltere'de yürürlüğe konmuştur. Ayrıca İngiltere'de İklim Değişikliği Kanununun yürürlüğe girmesinin ardından 2008 yılında enerji politikası ve iklim değişikliği politikalarını yürüten iki bakanlığın birleşmesiyle Enerji ve İklim Değişikliği Bakanlığı kurulmuştur. Öte yandan, bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevre ve iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak üzere 2008 yılında "Yeşil Devlet Bilişim Stratejisi"ni oluşturmuştur.

2.4.1. Kyoto Protokolü

Giderek artan bilişim teknolojileri kullanımının iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkilerinin farkına varan ilk ülkelerden biri de Japonya olmuştur. 11 Aralık 1997 tarihinde Japonya'da çerçevesi oluşturulan Kyoto Protokolü, 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Protokole göre ülkelerin 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyon oranlarını 1990 yılına kıyasla %5 oranında düşürmeleri gerekmektedir. Protokoldeki amaç atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun, iklime tehlikeli etki

yapmayacak seviyelerde dengede kalmasını sağlamaktır. Kyoto Protokolü 37 sanayileşmiş ülke ve Avrupa topluluğu için sera gazı emisyonunu azaltma konusunda bağlayıcı hedefler içeren uluslararası bir anlaşmadır. Global anlamda atılmış en büyük çevreci adım olarak kabul edilen Kyoto Protokolü çevre ve insan sağlığı açısından zararlı sera gazı salınımının azaltılmasında büyük rol oynamaktadır.

Japonya'da yaşama geçirilen Kompakt şehir projesiyle, kent merkezlerine özel araçların girişinin engellenmesi ile sera gazı salınımında önemli bir düşüş elde edilmiştir. Bu çerçevede çevre dostu model şehirler oluşturularak kompakt şehir modeli kapsamında iyi örnekler verilmiştir.

Fransa'da 2007-2013 yıllarını kapsayan bölgesel kalkınma planları karbon nötr hedefler içermektedir. Fransız devleti, ulusal iklim değişikliği programı çerçevesinde mevcut iklim-enerji planlarını gözden geçirmekte, şehir planlamada çevresel değerlerin önemini arttırmakta, kentlerden kırsal alanlara doğru kentsel yayılımı sınırlayıcı çalışmalar yürütmektedir.

Avustralya ise iklim değişikliğine uyum sağlama ve etkisini azaltma konusunu bölgesel politika ve uygulamaları arasında en önemli konu olarak belirlemiştir. Avustralya'nın aynı zamanda bölgesel politikalarının bir parçası olarak, bölgenin ve tüm toplulukların gelecekte daha düşük kirlilik seviyelerine kavuşması ve Avustralya'daki konutlar için karbon kirliliğini azaltma programları için kullanılmak üzere bir iklim değişikliği fonu oluşturduğu görülmektedir.

Avrupa Birliği, çeşitli Avrupa ülkelerinin bireysel çabaları dışında, 2008 yılında Fransa dönem başkanlığında iklim değişikliği konusunu bölgesel seviyede ele almaya karar vermiştir. İklim değişikliği ile ilgili konular Avrupa Birliğinde çevre ile ilgili riskler de dâhil olmak üzere tüm yönetim seviyelerinde bölgesel kalkınma politikalarına entegre edilmiştir.

2.4.2. Smart 2020 Raporu

Bilişim teknolojilerinin çevresel sürdürülebilirliğinin sağlanmasındaki rolü üzerinde pek çok çalışma yapılmış olmakla birlikte, SMART 2020 bunların arasında öne çıkan çalışmalar arasında yer almaktadır. SMART 2020 programının tanıtıldığı raporda

BİT Sektörüne özel bir bölüm ayrılmaktadır. SMART 2020 raporu beş farklı açıdan karbon salınımının azaltılabileceğini ileri sürmektedir:

- **Standardize etmek:** BİT farklı sektörlerde enerji tüketimi ve salınımı konusunda standart formlarda bilgi sağlayabilir.
- **İzlemek:** BİT, enerji tüketimi ve tasarımı konusunda bilgilerin izlenmesini sağlayabilir.
- **Hesaplamak:** BİT, yazılım araçları ve platformları aracılığı ile enerji ve karbon hesap sorumluluğunu geliştirebilir.
- **Yeniden düşünmek:** BİT, yaşayış tarzımızı değiştirecek yeni binalar, yollar ve altyapılar tasarlarırken yenilikçi öneriler sunabilir.
- **Dönüştürmek:** BİT; otomasyon ve davranış değişikliğinden de faydalanarak akıllı ve entegre yaklaşımlar ile enerji yönetimi sistem ve süreçleri geliştirilebilir.

2.5. Türkiye’de Yeşil Bilişim Konusundaki Çalışmalar

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı tarafından “Yeşil Bilişim 2010” konulu bir rapor hazırlanmıştır.

İklim değişikliği, bölgesel ve uluslararası politika ve uygulamalar, Türkiye değerlendirmesi ile öneri ve yol haritasının yer aldığı rapor, Yeşil Bilişim konusunda ülkemizde bu alanda bugüne kadar yapılan en önemli çalışmalar arasında yer almaktadır.

İklim değişikliği ve küresel ısınma konusu başta olmak üzere, Bölgesel ve uluslararası politikalar ve ülke uygulamalarının yer aldığı raporda Bilgi Teknolojileri ve İletişim sektörünün yeşil bilişim konusundaki önemine dikkat çekmiştir.

Raporda, bilişim sektörünün çevreye etkisi üç seviyede incelenmiştir.

- 1) BİT ürünlerinin tasarımdan üretime ve faaliyetinden yok edilmesine kadar hayat döngüsü boyunca çevreye doğrudan etkisini içermektedir. Ar-Ge faaliyetleri ve yeşil zorunluluk gibi faktörler daha yeni ve enerjiyi daha verimli kullanan

teknolojilerin gelişmeye başlamasını sağlasa da bu etki çoğunlukla olumsuzdur. Doğrudan BİT ve yaygın kullanımı ile ilgili çevresel konular bu kapsamda değerlendirilir. BİT sektörü, toplam karbon ayak izinin %2'sine denk gelmektedir ve bu oran gün geçtikçe de artmaktadır.

- 2) BİT' in iş ve günlük yaşamda kullanılması sonucu ortaya çıkan süreç verimliliğindeki artıştır. E- ticaret, e-devlet ve diğer uygulamalar gibi akıllı motor sistemleri, sanal toplantılar ve diğer cisimsizleştirme uygulamaları örnek verilebilir.
- 3) Sistemsel etki ve uzun dönemde ortaya çıkan etkidir. Uzaktan çalışma, telekonferans, akıllı taşıma sistemi, akıllı ölçüm ve akıllı bina tasarımları gibi uygulamalarda bilişimin sağladığı verimlilik avantajını kullanan insanların ve toplumların davranış kalıplarının değişmesini içermektedir. Şeklinde özetlenmektedir.

Yine Raporda BİT Sektörünün İklim Değişikliğini önleme amacıyla kullanımı aşağıdaki başlıklar ile ele alınmakta ve ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

- ✓ Daha iyi tasarlanmış BİT cihazları ve bileşenleri
- ✓ Cisimsizleştirme
 - Sayısal içerik
 - Sunucu ve PC'lerin sanallaşması
 - Mağazalar yerine sayısal alışveriş merkezleri, marketler (e-ticaret)
 - E-devlet (çevrim içi devlet hizmetleri)
- ✓ E-Sağlık, e-eğitim, e-belediye
- ✓ Artan süreç verimliliği (E- işletme kavramı iş süreçlerini içerir.)
- ✓ Akıllı Motor Sistemleri
- ✓ Akıllı lojistik (Gerçek zamanlı nakliye, e-kargo PTT örneği)
- ✓ Akıllı ulaştırma sistemleri (GPS)
- ✓ Akıllı binalar (Isıtma, Havalandırma, Işıklandırma)
- ✓ Elektrik üretimi ve yönetiminde verimlilik
 - Enerji Talep Yönetimi (uzaktan güç yönetimi)
 - Yenilenebilir enerji kaynakları
- ✓ Akıllı insan ekosistemi

- Her yerden ve herkes tarafından erişilebilen BİT sistemi gibi tüm bu konular kapsamlı şekilde çalışılması ve uygulamaya konulması gereken konulardır [17].

2.6. Kamu Kurum ve Kuruluşlarında Alınabilecek Önlemler

- Tüm kamu kurum ve kuruluşlarının yeni bilişim ekipmanları satın alımı esnasında belirlenen karbon salınımı standartlarını gözetmesi,
- Karbon salınımını azaltacak uygulamaların belirlenmesi ve tüm kurumlar tarafından uygulanması:
 - ✓ Bilgisayar ve Dizüstü bilgisayarlar için;
 - Aktif ekran koruyucularının kaldırılması
 - 5 dk. İçinde kullanılmaması durumunda bekleme konumuna geçmesi
 - Ofis saatleri dışında bilgisayarların kapatılması
 - Artık ihtiyaç duyulmayan ancak çalışır durumda olan cihazların gözden geçirilmesi ve yeniden değerlendirilmesi
 - Düşük enerji tüketen işlemcilerin ve verimli güç kaynaklarının tercih edilmesi
 - ✓ Diğer ofis ekipmanları için;
 - Ofis saatleri dışında yazıcı, faks makinesi gibi cihazların kapatılması ya da kullanılmadığı zamanlarda enerji tasarruf moduna ayarlanması,
 - Yazıcıların varsayılan olarak arkalı önlü ve siyah beyaz çıktı alacak şekilde ayarlanması.
 - Yazıcı sayısının azaltılması
- 2030 yılı itibariyle tüm kamu kurum ve kuruluşlarında kullanılan bilişim ekipmanlarının karbon salınımını en aza indirerek “Karbon Nötr” bir sektör haline gelmesi [8].

3. SANALLAŞTIRMA

Tez çalışmasının bu bölümünde sanallaştırmanın tanımı yapılarak, tarihçesi, faydaları, yenilikleri, uygulamaya geçirilmesiyle tasarruf edilen alanlar, yönetimsel kolaylıklar, kullanım alanları incelenmiş, sanallaştırma zmleri, teknolojileri, yazılımları, geçiş için süreç ve yöntemler, uygulama alanları üzerinde durulmuştur.

3.1. Sanallaştırma Nedir?

Sanallaştırma çok geniş bir konu olmakla birlikte genel olarak donanım, yazılım, uygulama, ağ, depolama gibi farklı katmanlardaki kaynakları birbirinden yalıtarak kullanılmasını sağlayan yazılım teknolojisi olarak tanımlanabilir. Sanallaştırma fiziksel kaynaklarımızı mantıksal parçalara bölerek kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır. Sunucu, işletim sistemi, depolama cihazı gibi tek bir fiziksel kaynağı çok sayıda mantıksal kaynakmıŐ gibi çalıŐtırabileceĐi gibi, çok sayıda fiziksel kaynağı tek bir mantıksal kaynak olarak da çalıŐtırabilmektedir.

Günümüzde tipik olarak işletim sistemleri bilgisayar donanımı üzerine kurulur. Uygulamalar bu işletim sistemi üzerine yüklenir. Arabirim, doğrudan yerel makineye bağlı bir ekran aracılığıyla sunulur. Bir katmandaki değişiklik diğer katmanları da etkilediğinden değişiklikleri uygulamak zorlaşmaktadır.

Sanallaştırma bu katmanları birbirinden ayırarak değişikliklerin uygulanmasını kolaylaştırmaktadır. Basit yönetim, mevcut donanım kaynaklarının daha verimli kullanılması, doğru kaynak planlaması yapabilmek için esneklik sağlamaktadır.

Başlangıçta amaç kullanılmayan kaynakları geri kazanıp aynı anda birden fazla işletim sistemini tek bir fiziksel sistem üzerinde çalıştırmak iken günümüzde neredeyse her katmanda (sunucu, masaüstü, uygulama vb.) ayrı bir sanallaştırma teknolojisi kullanılmaktadır.

Sanallaştırma ncesi Geleneksel Yapı;

- Mail sunucusu, veri tabanı sunucusu, yedekleme sunucusu gibi her bir rol için ayrı fiziksel sunucular kullanılmaktadır.

- Her sunucu üzerine tek bir işletim sistemi kurulabilmektedir.
- İşletim sistemleri belirli bir fiziksel donanıma bağımlıdır.
- Uygulamalar işletim sistemine ve donanıma bağımlıdır.
- Bir işletim sisteminde birden fazla uygulamayı çalıştırmak çoğu zaman çakışmalara neden olur.
- Veri depolama üniteleri belirli bir yerdeki fiziksel donanıma bağımlıdır.
- Network kaynakları BT ortamındaki belirli bir yere bağımlıdır.
- Fiziksel sunucunun kaynakları büyük oranda atıl durumdadır.

Sanallaştırma Sonrasındaki Yapı;

- Sanal makine temelde, disk üzerindeki diğer dosyalar gibi bir dosyadır.
- Sanal makine yöntemi ile işletim sistemi belirli bir fiziksel donanıma bağımlı olmaktan çıkarak herhangi bir donanıma taşınabilir.
- Sanal uygulama yöntemi ile uygulamalar artık içerisinde çalışacağı belirli bir işletim sistemine bağımlı olmaktan çıkar ve istenildiğinde herhangi bir bilgisayara taşınabilir.
- Sanal makine belirli bir yerdeki fiziksel depolama ve network kaynaklarına bağımlı olmaktan çıkarak sanal depolama ve network kaynaklarını kullanabilir.
- Sanallaştırmanın uygulanmasıyla sanallaştırma öncesi sınırlayıcı bağlar önemsiz hale gelir, BT alt yapısı daha çevik ve esnek hale gelir [1].

3.2. Sanallaştırmanın Tarihçesi

Sanallaştırma yeni bir konsept değildir. Sanallaştırma teknolojilerinin geçmişi çok eskilere dayanmaktadır. Sanallaştırma düşüncesi ilk kez 1950'lerde tartışılmaya başlanmıştır. 1960'ların başlarında IBM sanallaştırmanın arkasındaki asıl itici güç olan Zaman Paylaşımli Bilgi İşlemi (Time Sharing Computing) tanıtmıştır. 1970'lerde mainframe bilgisayarlar bir işletim sisteminin birden fazla oturumunu aynı anda, her birini birbirinden bağımsız olarak çalıştırıyordu.

Bir ana bilgisayar ve çok sayıda terminalden oluşan ilk bilgisayar sistemlerinde kullanılan yapı sanallaştırma için en güzel örneklerden biridir. Her bir kullanıcı kendi

önündeki terminalin tuşlarına basarak işlem yapmakta, ancak işlemler tek bir ana bilgisayar üzerinde o kullanıcıya ayrılmış bir alanda gerçekleşmektedir.

Sanallaştırmanın en çok bilinen örneği “Java Sanal Makinesi”dir. Java Sanal Makinesinin amacı, üzerinde çalışan uygulamaları bulunduğu işletim sisteminden bağımsız olmasını sağlamaktır.

1990'ların sonlarında açık sistemler diye tabir edilen x86 sistemlerinin sanallaştırma dünyasına uyarlanma neticesinde, sanallaştırma kısa zamanda bilgi teknolojilerinin merkezine oturmuştur. 2000'li yıllara doğru Sun, Microsoft, VMware vb. firmalar müşterilerine ürünlerini sunmaya başlayarak bugün kullanmış olduğumuz sanallaştırma yazılımlarının ilk adımları atılmıştır.

Sanallaştırma yazılımları ve donanım tarafındaki günümüze kadar gelen gelişmeler sanallaştırmayı endüstri standardı haline getirmiştir. Bugün, Intel ve AMD gibi birçok büyük firma sanallaştırmaya daha iyi destek sağlamak için yeni teknolojilerini piyasaya sürmektedirler.

Sanallaştırma teknolojilerinin zaman içerisindeki gelişimine baktığımızda birinci aşamada donanım kaynaklarının paylaşılması özelliği, ikinci aşamada masaüstü bilgisayarlarının sanallaştırılması, yüksek kullanılabilirlik ve felaket kurtarma özellikleri, üçüncü aşamasında ise kural bazlı çalışan ve kendi kendini yöneten dinamik özelliği ön plana çıkmaktadır [18].

3.3. Sanallaştırmanın Faydaları ve Getirdiği Yenilikler

Sanallaştırma teknolojilerini kullanılarak birçok yarar sağlanabilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Fiziksel sunucuların sayısını azaltma.
- Veri merkezi için gerekli olan altyapı ihtiyacını azaltma (enerji, soğutma, alan, yedekleme, ağ geçiş bağlantı noktaları).
- Sunucular tek bir merkezden yönetilebildiği için yönetimsel ek yükü azaltma.

- Yeni sunucuları kolayca mevcut ortama ekleme kabiliyeti. Yeni bir fiziksel sunucuyu eklemek günler hatta haftalar sürerken, sanallaştırma teknolojileri ile yeni bir sanal sunucu oluşturmak sadece birkaç dakika alabilmektedir.
- Sanal sunucuların donanım bağımsızlığı. Diğer bir ifade ile sanal sunucular donanım bağımsız herhangi bir sunucu üzerinde çalışabilmesi.
- Konsolidasyon sayesinde daha “çevreci” bir veri merkezi ve sunucu ortamı oluşturulabilmesi.

Kurum mimarisinin temeline inildiğinde ve rekabeti devam ettirebilmek için zamanla nasıl geliştiklerine bakıldığında, başarıya giden yolun sunucu işletim sistemi ve kurum uygulamalarından geçtiği görülmektedir. Kurumu ayakta tutan yazılımlar ve bu yazılımların yeniden yapılandırması dile getirildiğinde, çok pahalı ve tehlikeli bir süreçten bahsedilmektedir. Bir değişiklik gerçekleştirildiği zaman uyumluluk ortadan kalkabilmekte ve geliştirme ile sınaama süresi beklenenden uzun olabilmektedir. İşte sanallaştırma tüm bu gibi durumlarda devreye girmektedir ve kurumlara istediklerini vermektedir.

Sanallaştırma teknolojilerinin uygulanması ile mevcut kaynaklar daha verimli kullanarak maliyetler çok aşağılara çekilmektedir. Teknik altyapının yönetimi kolaylaşmakta, işgücü ve zamandan büyük oranda tasarruf edilmekte, daha çevreci bir veri merkezinin oluşturulması sağlanmaktadır.

Birçok sunucu üzerinde çalışan farklı uygulamalar, tek bir sunucu üzerine taşındığı için enerji maliyetlerinde önemli oranda düşüş yaşanmaktadır. Ayrıca, soğutma maliyetleri de daha az sunucu soğutulduğu için bir o kadar azalmaktadır. Bunun yanı sıra bakımı yapılması gereken daha az sunucu olacağından teknisyenlerin de bakıma harcayacakları zaman azalmaktadır.

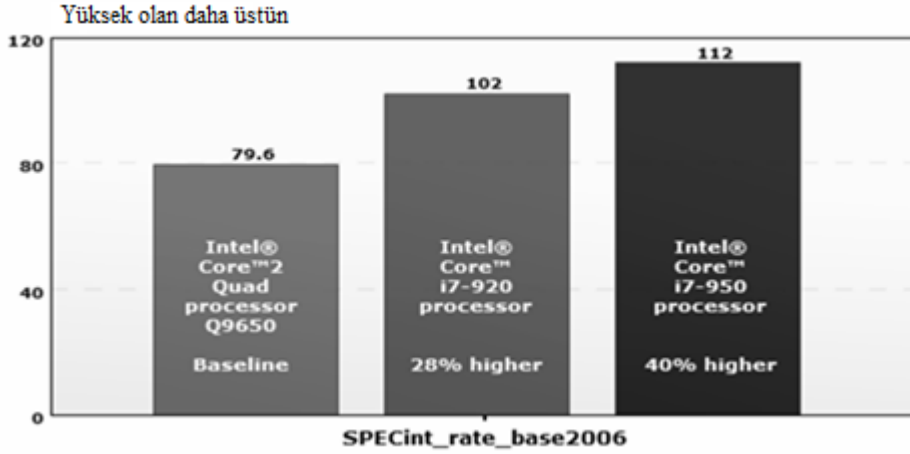
Pahalı olan depolama alanların daha verimli kullanılması ile depolama alanından tasarruf sağlanmaktadır. Masaüstü sanallaştırma ile kullanıcılar her yerden ve her zaman masaüstü bilgisayarlarına ulaşabilmektedirler. Bulut bilgi işlem ile kurumlar istedikleri servisleri dışarıdan hizmet olarak satın alabilmektedir [10].

Sanallaştırmanın getirdiği yenilikler verimlilik, tasarruf, yönetsel kolaylıklar ve iş sürekliliği başlıkları altında toplanabilir.

3.3.1. Verimlilik

Geleneksel mimaride, işletim sistemi ile donanım ayrılmaz bir yapıdadır. Fiziksel donanım üzerine tek bir işletim sistemi kurulabilmektedir. Mail sunucusu, veri tabanı sunucusu, yedekleme sunucusu gibi her bir rol için ayrı ayrı fiziksel sunucular kullanılmaktadır.

İşlemci teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak sunucuların performansı da artmaktadır (Şekil 3.1). Sunucuların kullanım oranının çok düşük olduğu, herhangi bir zamanda işletme kapasitesini kullanmadığı bilinen bir gerçektir. Günümüzde birçok sunucunun ortalama kullanımı %10 ile %15 arasında seyretmektedir. Buda sistem kaynaklarının büyük bir kısmının israf olmasına, veri merkezlerinin fiziksel sunucularla dolmasına neden olmaktadır [19].



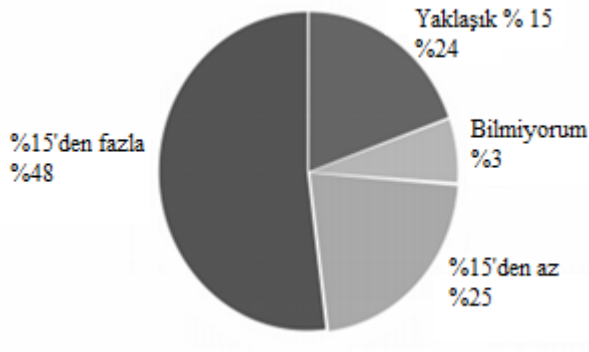
Şekil 3.1. İşlemci Teknolojisi Sürekli Olarak Gelişmekte

Son kullanıcı ortamlarında da durum farklı değildir. Bilgisayar kaynaklarının çoğu kullanılmaz. Çoğu zaman bilgisayarların işlemci ve bellek kullanımı oldukça düşüktür. Gün içinde kısa bir süre tam kapasite çalışmakta kalan zamanda kaynaklar atıl olarak beklemektedir.

Kurumsal firmalarda masaüstü bilgisayar sayısının sunucu sayısından çok daha fazla olduğunu düşündüğümüzde son kullanıcı tarafındaki atıl durumda bulunan işlemci,

bellek ve disk kaynakları da büyük önem arz etmektedir.

Araştırma verilerine göre, dünya genelindeki sunucuların yaklaşık %15'ine tekabül eden bir kısmı işe yarar bir şey yapmamaktadır (Şekil 3.2). Kullanılmayan sunucular sebebiyle her yıl yaklaşık olarak 25 milyar dolar çöpe gitmektedir. Araştırmaya göre dünya genelinde aktif olarak kullanılmayan 4,7 milyon 7/24 çalışan sunucu bulunmaktadır. Bu sunucuların enerji harcamalarının maliyeti ise yaklaşık olarak 3,8 milyar dolardır.



Şekil 3.2. Dünya Genelinde Sunucuların %15'i İşe Yarar Bir Şey Yapmamakta

Sanallaştırma ile işletim sistemi ve donanım arasındaki bağ kopartılmış, fiziksel kaynakların kullanım oranını arttırılarak kurumun mevcut bilgi teknolojileri kaynaklarını daha verimli kullanılması sağlanmıştır. Donanım uyumluluk sorunları ortadan kaldırılarak tek bir fiziksel makine üzerinde çok sayıda sanal makinenin oluşturulması sağlanmıştır.

Windows, Solaris, Netware ve Linux gibi farklı mimarilerdeki işletim sistemlerinin, 32-bit ve 64-bit versiyonlarının aynı fiziksel makine üzerinde çalışmaları ile veri merkezlerinde ihtiyaç duyulan fiziksel makine sayısı azaltılmıştır.

3.3.2. Tasarruf

Veri merkezlerinin büyümesi ile barındırma, enerji, soğutma vb. giderler sürekli olarak artmaktadır. Sanallaştırma, kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayarak donanım ihtiyacını azaltmakta enerji ve soğutma giderlerini düşürmektedir.

3.3.2.1. Sanallaştırma Teknolojilerinin Uygulanmasıyla Tasarruf Edilen Alanlar

➤ Harcanan Zaman ve Personel

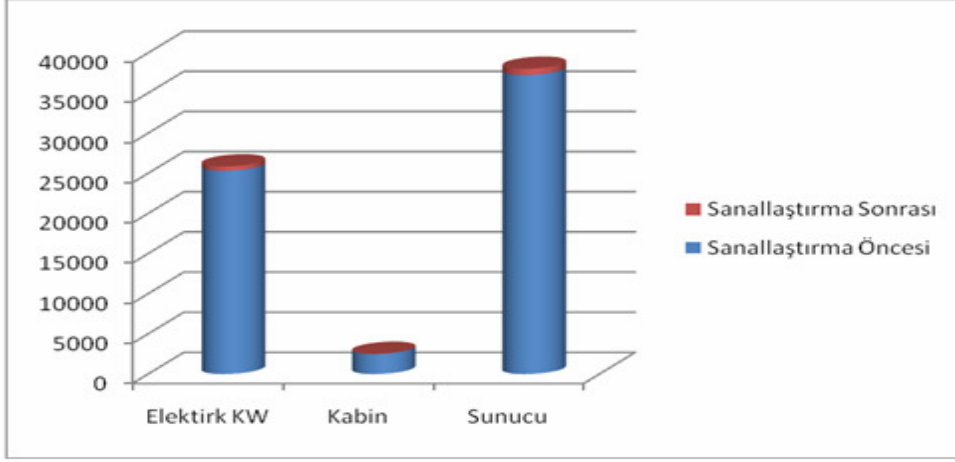
Bir yazılım güncellemesinin tüm kurum içi bilgisayarlara yüklenmesi, bir yazılımın yeni çıkan bir başka sürümü ile değiştirilmesi, işletim sistemi geçişleri ya da uygulamaların uyumluluk durumları gibi birçok benzer konu büyük ölçekli kurumlarda bilgi işlem çalışanları için ciddi bir mesai anlamına gelmektedir.

Sanallaştırma teknolojileri ile aynı işi yüzlerce bilgisayar üzerinde yüzlerce kez yapmak yerine tek bir imaj üzerinde gerekli değişikliği bir kere yaparak harcanan zamandan ve personel maliyetlerinden tasarruf edilmektedir.

➤ Donanım, Barındırma, Enerji ve Soğutma Giderleri

Küresel ısınma bilincinin yükseldiği bir dönemde sanallaştırma enerji gibi önemli bir alanda maliyetleri düşürmeye yardımcı olmaktadır. Sanallaştırma gereksiz donanım kullanımını azaltarak kurumların daha az enerjiye ve alana ihtiyaç duymalarını sağlamaktadır. Daha az sayıda fiziksel sunucu kullanımı bakım maliyetlerini düşürdüğü gibi yönetim için gerekli olan admin sayısını da azaltmaktadır (Şekil 3.3).

VMworld 2009 sempozyumunda, 2 CPU / 8 Cores / 48 GB bellekli 776 adet fiziksel sunucu üzerine sanallaştırma platformu kurulmuş ve bu sanallaştırma platformun üzerinde 37.248 sanal makine çalıştırılmıştır (Çizelge 3.1). Barındırma, soğutma ve enerji giderlerinden tasarruflar sağladığı gözlenmiştir. Yine 37.248 sanal makine için gerekli olacak kabin, switch vb. donanım aygıtlarından tasarruf edilmiştir.



Şekil 3.3. Sunucu Konsolidasyonu ile Maliyetler Azalmakta

Çizelge 3.1. VMworld 2009 Sempozyum Verileri

Ölçülen Değer	Sanallaştırma Öncesi	Sanallaştırma Sonrası
Elektrik KW	25.329	528
Kabin	2.483	28
Sunucu	37.248	776

➤ Lisanslama Maliyetlerinden Tasarruf

Windows Sunucu işletim sistemleri sanal makineler üzerinde çalıştırıldığında lisanslama avantajlarını da beraberinde getirmektedir:

- Standart lisans ile 1 host + 1 sanal makine çalıştırılabilmekte
- Enterprise lisans ile 1 host + 4 sanal makine çalıştırılabilmekte
- Datacenter lisans ile 1 host + sınırsız sanal makine çalıştırılabilmekte
- Çalışan sunucular için lisanslama

3.3.3. Sanallaştırma Teknolojilerinde Yönetimsel Kolaylıklar

3.3.3.1. Planlı Çalışma

Sanallaştırma teknolojileri sunucular üzerinde yapılacak planlı çalışmayı kolaylaştırmaktadır. Geleneksel yapıda fiziksel sunucu üzerinde yapılan planlı çalışmalarda belli süre kesinti yaşanmakta zaman zaman da bu çalışmadan kaynaklanan sorunlar nedeniyle iş sürekliliği aksamaktadır.

Üretici tarafından yayınlanan güncelleme paketleri, yazılımlar üzerinde ciddi değişiklikler ve geliştirmeler yapan paketlerdir. Bu nedenle güncelleme paketleri yükleme işlemlerinde risk unsuru her zaman bulunmaktadır. Bu güncelleme paketlerinin yüklemesinden sonra açılmayan sistemlere ya da bozulan uygulamalara rastlanmaktadır.

Güncelleme ile oluşabilecek muhtemel problemler sonrasında hızlı geri dönüş yapabilmek için canlı sistemde yükleme işlemini yapmadan önce mutlaka çalışan uygulamaların yedeklerini alırız veya imaj programları ile sistemlerin imajlarını alırız. Snapshot özelliği ile bu gibi durumlarda sunucuların anlık görüntüleri alınarak daha kısa sürede önlemler alınabilmektedir.

Kurumlardaki yazılım geliştirme departmanları üzerinde çalıştıkları projeleri geliştirmek için test sistemlerinde sürekli olarak değişiklik yapmaktadırlar. Bu durum da test makinelerinin belirli aralıklarla yeniden kurulmasına neden olmaktadır. Böyle bir durumda testlere başlamadan önce bir snapshot, testler sırasında ise belirli aralıklarla farklı snapshotlar alınarak daha sonra bu snapshotlara hızlı geri dönüşler gerçekleştirilerek daha esnek bir geliştirme ortamı sağlanmaktadır.

Planlı çalışma öncesi sunucuların anlık görüntüleri alınarak dakikalar hatta saniyeler içerisinde önceki duruma dönülebilmektedir. Canlı taşıma özelliği ile sanal sunucular bir fiziksel sunucudan diğer fiziksel sunucuya kesintisiz taşınabildiğinden fiziksel sunucudaki planlanmış çalışmalar kolaylaşmaktadır.

3.3.3.2. Masaüstü Bilgisayarların Yönetimi

Bilgi işlem personelleri kapalı bilgisayarlar, açılmayan işletim sistemleri, virüs vb. nedenlerle zamanlarını büyük oranda son kullanıcı tarafında yerinde destek için harcamaktadırlar. Masaüstü sanallaştırma ve uygulama sanallaştırma teknolojileri ile bu oranlar büyük oranda azalmakta, bilgisayarların yanına gitmeye gerek kalmadan sorunlar merkezi olarak çözülebilmektedir.

Masaüstü sanallaştırma ile birkaç şablon imaj dosyası kullanarak son kullanıcı bilgisayarlarını yönetmek mümkün olmaktadır.

3.3.3.3. Yedekleme

Sanallaştırma sunucuların yedeklenmesini oldukça kolaylaşmaktadır. Sanallaştırma yazılımları ile işletim sistemi ve platformdan bağımsız olarak herhangi bir ajan kurulumuna da gerek kalmadan sanal makineler çalışırken yedekleri alınabilmektedir. Tek bir sanal makinenin yedeği alınabileceği gibi tüm sanal makinelerin de aynı anda yedeği alınabilmektedir. Yedekleme esnasında dosyalar sıkıştırılarak yerden ve zamandan büyük ölçüde tasarruf edilmektedir.

3.3.3.4. Fiziksel Makinenin Sanal Platforma Taşınması

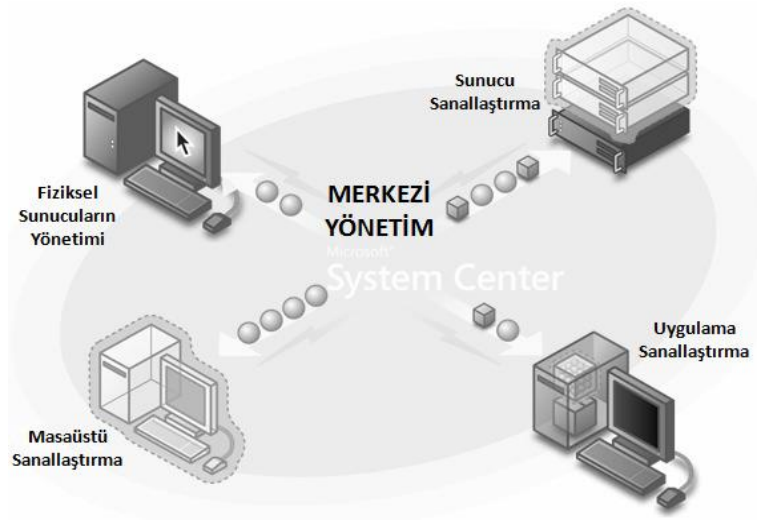
Sanallaştırma yönetim yazılımları ile fiziksel makineler üzerlerinde çalışan servislerde hizmet kesintisi yaşanmadan sanal platforma aktarılabilir. Sanal platformda çalışan bir makine gerekli olması durumunda tekrar fiziksel makine üzerine aktarılabilir.

3.3.3.5. Kaynakların Dinamik Olarak Yönetimi

Sanallaştırma ile sistem kaynakları farklı derecelerde kaynak havuzlarına bölünebilmektedir. Yoğun işlemci ve bellek ihtiyacı olan sanal makineler, kaynakların daha güçlü olduğu havuza, daha az işlemci ve bellek ihtiyacı olan sanal makineler ise diğer havuzlara aktarılarak sistem kaynaklarının dinamik olarak kullanılması sağlanabilmektedir.

3.3.3.6. Merkezi Yönetim

Sanallaştırma yazılımları ile tüm platformun tek bir ara yüzden yönetilebilmesi BT personelinin gereksiz iş yükünü ortadan kaldırmaktadır. Microsoft System Center VMM 2012 yazılımı sanal makineleri yönetebildiği gibi fiziksel makineleri de yönetebilmektedir. VMware ESX, Microsoft Virtual PC, Microsoft Virtual Server R2, Microsoft Hyper-V gibi farklı sanallaştırma platformlarını da yönetebilmektedir (Şekil 3.4).



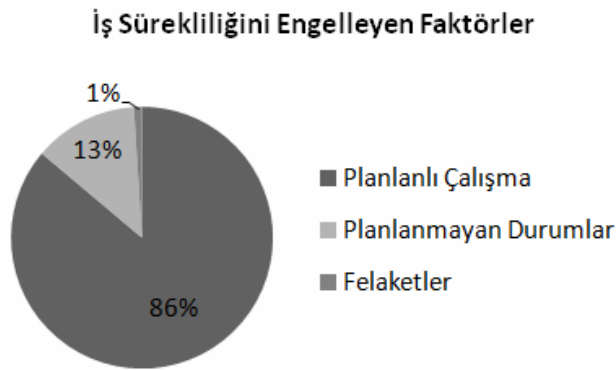
Şekil 3.4. Fiziksel ve Sanal Ortamlar Bir Arada Yönetilmekte (Merdan, 2010)

3.3.4. İş Sürekliliği

İş sürekliliği türü ve sebebi ne olursa olsun herhangi bir kesinti veya felaket durumunda bir organizasyonun kritik iş fonksiyonlarının sürekliliğini sağlayan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır.

Kurumların en önemli varlığı olan verilerin korunması önceleri sadece yedekleme çözümleriyle sağlanırken günümüzde verilerin 7x24 ulaşılabilir olması önem kazanmıştır. Kurumların e-posta, veri tabanı, e-ticaret gibi kritik sunucularına ulaşamaması sadece para değil aynı zamanda itibar kaybına da neden olmaktadır. Kurumlardaki kritik öneme sahip bir sunucunun hizmet verememe durumu sadece şirketin bir bölümünü değil tamamını etkilemektedir. Dolayısıyla bu sunucuların yedeklenmesinin ötesinde 7x24 sürekliliğinin sağlanması çok daha fazla önem arz etmektedir.

Araştırma verilerine göre iş sürekliliğini engelleyen noktalara bakıldığında deprem, yangın vb. doğal felaketler iş sürekliliğini engelleyen olaylar arasında %1'den azını oluşturmaktadır. Planlanmayan durumlar %13, geriye kalanın tamamı da planlanan durumlardır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. İş Sürekliliğini Engelleyen Faktörler

Sanallaştırma canlı taşıma, yüksek kullanılabilirlik, felaket kurtarma vb. güçlü iş sürekliliği özelliklerini içermekte, kurumların kesintisiz çalışmalarına yardımcı olmaktadır.

Snapshot özelliği ile misafir işletim sistemlerinde yapılacak planlı çalışma öncesi sanal makinenin anlık görüntüsü alınabilmekte, sorun durumunda hızlı bir şekilde önceki duruma dönülebilmektedir.

Canlı Taşıma (Live Migration) özelliği ile misafir işletim sistemleri üzerinde çalışan servislerde hizmet kesintisi olmaksızın sanal makine bir sunucudan diğerine, bir depolama aygıtından diğerine canlı olarak taşınmakta yapılacak planlı çalışmalarda iş sürekliliğini sağlamaktadır.

Yüksek Kullanılabilirlik (High Availability) özelliği ile sanallaştırmada kullanılan fiziksel sunuculardan herhangi birinde sorun oluşması durumunda, o sunucu üzerinde çalışan sanal makineler diğer fiziksel sunucular üzerine otomatik olarak taşındığından sanal makineler üzerinde çalışan servislerde hizmet kesintisi yaşanmamaktadır.

Felaket Kurtarma (Disaster Recovery) özelliği ile coğrafi açıdan dağıtılmış kümeleme yetkinlikleri kullanarak, olağanüstü durumda kurtarma desteği sunmaktadır.

Bölge Kurtarma (Site Recovery) özelliği ile felaket anında veri merkezindeki sistemler dakikalar içerisinde otomatik olarak felaket kurtarma merkezinden çalıştırılabilmektedir [1].

3.4. Sanallaştırmanın Kullanım Alanları

Günümüzde sanallaştırma test-geliştirme başta olmak üzere, sunucu ve masaüstü bilgisayarların sanallaştırılmasından, mobil uygulamalar ve bulut bilgi işleme kadar geniş kullanım alanına sahiptir.

➤ Test ve Geliştirme

Fiziksel sistemin sanal ortamda kopyaları oluşturularak test için canlı sistemi kullanmak zorunda kalınmamaktadır. Farklı işletim sistemlerinde uygulamalar test edilebilmektedir. Birden fazla sanal makine çeşitli varyasyonlar için kullanılabilir. İhtiyaç olduğu anda test ve geliştirme için yeni sunucular hızlı bir şekilde oluşturulabilmektedir.

➤ **Sunucu Konsolidasyonu**

Farklı sunucular üzerindeki sistem kaynaklarını düşük seviyede kullanan uygulamalar, tek bir sunucu üzerinde çalıştırılarak fiziksel donanım, enerji, alan vb. masraflardan tasarruf edilmektedir. Windows, Linux vb. işletim sistemleri aynı sunucu üzerinde eş zamanlı olarak çalıştırarak kaynakların verimli kullanılmasını sağlanmakta, operasyonel etkinliği arttırmaktadır.

➤ **Teknik Eğitim**

Günümüzde birçok gelişmiş sınıfta her öğrenci için bir bilgisayar bulunmaktadır. Sanallaştırma ile kurumlar her bir sınıf için gerekli olan fiziksel bilgisayar sayısını düşürebilmektedir. Eğitim bilgisayarlarının kurulumunu kolaylaştırarak, bir sonraki sınıf için bilgisayarları hızlıca yapılandırabilmektedir.

➤ **Eski Uygulamalara Destek**

Windows 98 gibi eski işletim sistemleri ve bu işletim sistemleri üzerinde çalışan uygulamalar sanallaştırma ile yeni donanımlar üzerinde kullanılabilir.

➤ **İş Sürekliliği**

Sanallaştırma High Availability, Disaster Recovery vb. özellikleri ile felaket durumlarında bilgi teknolojileri hizmetlerinin sürekliliğini sağlamaktadır [1].

3.5. Sanallaştırma Çözümleri

Sanallaştırma teknolojileri birden fazla sanal makinenin fiziksel bilgisayar gibi kullanılmasını sağlamaktadır. Her bir sanal makine fiziksel makine ile aynı karakteristik özellikleri göstermektedir. Fiziksel bilgisayarın birden fazla bilgisayar fonksiyonlarını sağlayabilmesi için fiziksel donanım yapısının yazılımın kullanımı için yeniden oluşturulması gerekmektedir. Yazılım katmanının bu becerisi soyutlama olarak adlandırılmaktadır.

Soyutlama yazılımı Windows işletim sistemi ailesinde olduğu gibi birçok yazılım sistemi içerisinde kullanılmaktadır. WHAL soyutlama için en güzel örnektir. Windows HAL tüm sürücüler ve yazılımların ortak bir format kullanarak donanım ile

konusabilmesini sağlamaktadır. Geliştiricilerin her bir donanım çeşidi için üzerinde çalışacağı yazılım kodlarını yeniden yazması gerekmediğinden sürücü ve program yazma işini kolaylaştırmaktadır.

Sanallaştırma tarafındaki soyutlama ise, genel donanım aygıtlarının yazılım sürücüleri olarak temsil edilmesidir. Sanallaştırma teknolojisi gerçekte var olmayan bir donanım üzerine işletim sisteminin kurulabilmesini sağlamaktadır.

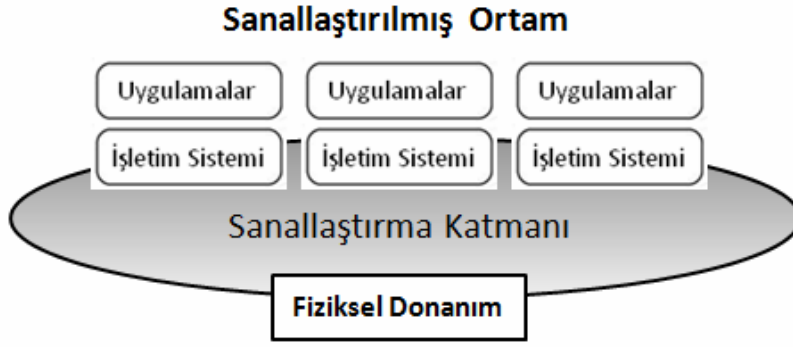
Sanallaştırma bilgisayar kaynaklarının bölünmesini, birçok ortamda eş zamanlı olarak paylaşılmasını sağlayan bir konsepttir. Bu ortamlar genel olarak sanal makine olarak bilinir. Sanal makineler Windows vb. işletim sistemlerinin kurulumlarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu işletim sistemleri misafir işletim sistemi olarak isimlendirilirken, fiziksel sunucu da host olarak isimlendirilmektedir.

Sunucunun fiziksel kaynakları ile sanal makine arasında çalışan katman Hypervisor olarak adlandırılmaktadır. Bu katman ile fiziksel sunucunun kaynakları sanallaştırılarak tek bir fiziksel sunucu üzerinde birden fazla sanal makinenin çalışması sağlanmaktadır.

Hypervisor tüm sanal işletim sistemlerini idare eder ve yazılım ile donanım arasında aracı vazifesi görür. Bu katman ister yazılımsal isterse donanımsal/yazılımsal altyapı üzerine kurulmuş olsun bir sanallaştırma motorudur. Bu motor donanıma daha yakın ve donanımla alakalı her şeye fiziksel olarak erişebilmektedir.

Sanallaştırılmış bilgisayar ortamını daha iyi anlayabilmek için geleneksel bilgisayar mimarisi ile sanallaştırılmış ortamda çalışan bilgisayarın temel organizasyon şemasını karşılaştırmak yararlı olacaktır. Geleneksel mimaride fiziksel donanım aygıtları vardır. Bu donanım aygıtları üzerine Windows, Linux vb. bir işletim sistemi kurulmaktadır. Gerekli uygulamalar da bu işletim sisteminin üzerine kurulmaktadır.

Şekil 3.6'da görüldüğü gibi sanallaştırılmış ortamda ise, fiziksel donanım aygıtları mantıksal hale çevrilmekte, bu mantıksal donanımlar üzerinde eş zamanlı olarak birçok işletim sistemi çalışmaktadır.

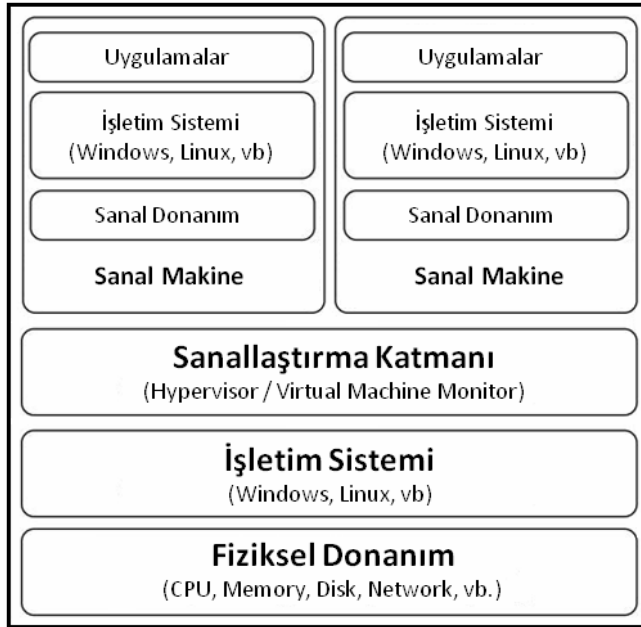


Şekil 3.6. Sanallaştırılmış Ortam (Merdan, 2010)

Sanallaştırma günümüzde iki farklı biçimde sunulmaktadır.

3.5.1. Host Tabanlı Sanallaştırma

Host tabanlı sanallaştırma geleneksel bilgisayar yapısından biraz farklılık göstermektedir. Fiziksel donanım aygıtları üzerine Windows, Linux vb. bir işletim sistemi kurulmaktadır. Bu işletim sistemi üzerine de sanallaştırma platformu kurulmaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Ana Fiziksel Sunucu (Host)Tabanlı Sanallaştırma

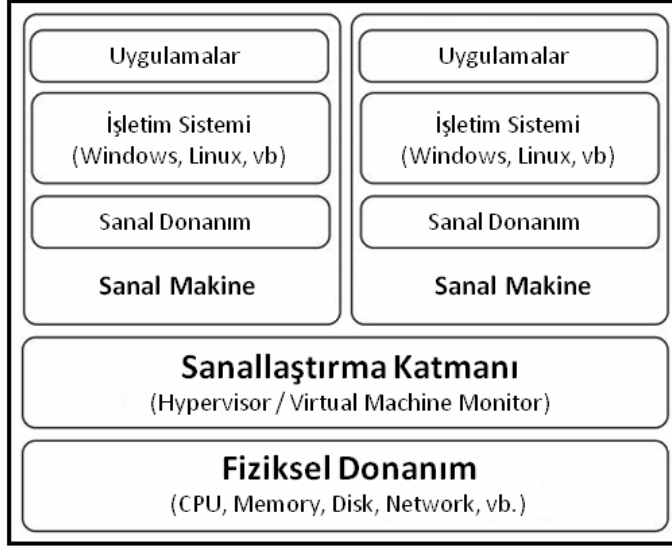
Bu platform ile her biri ayrı bir donanım gibi hareket eden sanal makineler oluşturulmaktadır. Bu sanal makinelerin içerisinde işletim sistemleri onların üzerine de uygulamalar kurulmaktadır.

Host tabanlı çözümler tüm VIA, AMD ve Intel işlemcileri üzerinde çalışabilmektedir. Yazılım katmanı işletim sistemleri üzerinden gelen her türlü isteği yerine getirmeye çalışır. Bu işlemler fazladan iş yükü sebebiyle ana bilgisayarı yavaşlatmaktadır. Bu sanallaştırma türünde sanallaştırma platformu bir işletim sisteminin üzerinde çalıştığından bu işletim sisteminde çıkabilecek sorunlardan direkt olarak etkilenmektedir.

3.5.2. Donanım Tabanlı Sanallaştırma

Donanım tabanlı sanallaştırma platformunda host tabanlı sanallaştırmadan farklı olarak donanım aygıtları üzerine kurulan bir işletim sistemi yer almaz. Sanallaştırma direkt olarak bilgisayar donanımı üzerine kurulan sanallaştırma platformu ile sağlanır, bu nedenle bare-metal olarak da bilinir (Şekil 3.8).

Bu sanallaştırma platformu yine de yazılım katmanına ihtiyaç duymaktadır. Ancak bu kodlar tamamen yazılımsal olan çözümlerinkinden çok daha kısa ve basittir. Sanallaştırma donanım tarafından da desteklendiğinden çok daha güçlüdür. Fiziksel donanım ile bu platform arasında başka bir aracı yer almadığından performanslı ve daha güvenlidir [1].



Şekil 3.8. Donanım Tabanlı Sanallaştırma

3.6. Sanallaştırma Teknolojileri

Sanallaştırma teknolojileri son yıllarda BT departmanlarında oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle maliyetleri düşürmeyi amaçlayan ve fiziksel sistemlere oranla çok daha kolay bir şekilde yönetilebilen mantıksal sistemler kurumların ilgisini çekmektedir.

Sanallaştırma sayesinde, kısıtlı bir yüzde ile çalıştırılan yüzlerce fiziksel sunucuyu sanallaştırıp yalnızca birkaç sunucu üzerinde çalıştırarak sunucularından en yüksek verimi alabilen firmalar, başta enerji tüketimi olmak üzere çeşitli konularda tasarruf olanağına sahip olmaktadır.

Örneğin, sanallaştırma konusunda kendi çözümlerini de üreten Microsoft, test ve geliştirme amaçlı kullandığı 477 olan fiziksel sunucu sayısını bu teknoloji sayesinde 20'ye düşürmüştür. 19 TB'lık depolama alanı ihtiyacını 8 TB'a düşürmüştür. 30 kabin yerine 2 kabin kullanarak fiziksel sunucu, depolama alanı, enerji ve soğutma giderleri başta olmak üzere birçok alanda tasarruf sağlamıştır [20].

Sanallaştırmanın temelinde yatan akılcı çözüm, merkezi kaynak dağıtımı ve verinin merkezileştirilmesinin sunucu sanallaştırmasındaki başarılı sonuçları, dağıtık yapıdaki masaüstü bilgisayarlarının sanallaştırılmasını da teşvik etmiştir. Böylelikle çok daha az kaynakla, daha sağlam ve operasyonel maliyeti çok daha düşük sorunsuz bir BT altyapısı kurulmaya çalışılmıştır.

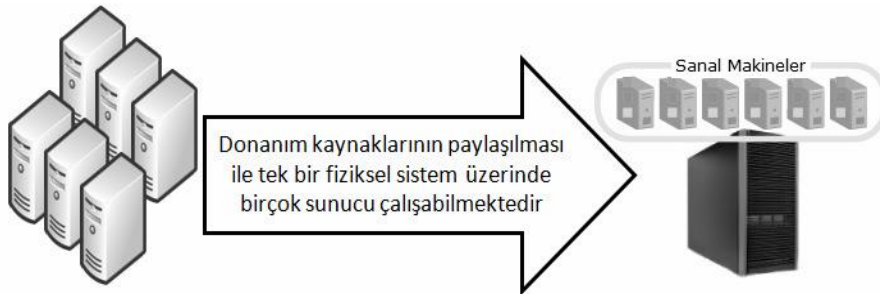
3.6.1. Sunucu Sanallaştırma

Geleneksel yapıda uygulama uyum problemleri nedeniyle her bir rol için ayrı sunucu kullanılmaktadır. Mail sunucusu için bir makine, ftp için başka bir makine, yedekleme işlemi için başka bir makine kullanılmaktadır. Donanım teknolojisi çok geliştiğinden sunucunun kaynakları büyük oranda atıl durumda kalmaktadır.

Sunucular donanım ve yazılımın birçok katmanlarından oluşmaktadır. Bu katmanlar hep birlikte bizim sistem olarak bildiğimiz yapıyı oluştururlar. Donanım katmanı işlemci, bellek, network adaptörleri vb. aygıtlardan oluşmaktadır. Yazılım katmanı ise işletim sistemi, uygulamalar ve donanım bileşenlerini kontrol eden aygıt sürücülerinden oluşmaktadır.

Sunucu sanallaştırma ile fiziksel donanım aygıtlarının soyutlanarak çoklu ortamlarda eş zamanlı olarak kullanılması sağlamaktadır. Potansiyelinin altında işletilen çok sayıda fiziksel sunucuya atanmış iş yükleri daha az sayıda ki fiziksel sunucu üzerine aktarılmaktadır. Daha az sayıda sunucu kullanımı daha düşük düzeyde donanım, enerji ve yönetim giderleri sağlayarak maliyetlerin azaltılmasına yardımcı olacağı gibi, daha dinamik bir BT altyapısı oluşturulmasını sağlamaktadır.

Sunucu sanallaştırma ile fiziksel sunucu kaynaklarının maksimum kullanımı sayesinde yapılan yatırımların hızlı geri dönüşü sağlanmaktadır. Donanım sanallaştırma olarak da bilinen sunucu sanallaştırma sunduğu ciddi ekonomik avantajlar nedeniyle BT departmanlarının en önemli konularından biri haline gelmiştir. Sunucu sanallaştırma çok sayıda işletim sistemini tek bir fiziksel makine üzerinde sanal makineler olarak işletme olanağı sağlamaktadır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Bir Fiziksel Makine Üzerinde Birçok Sunucu Çalışmakta (Merdan, 2010)

Sunucu sanallaştırma daha az fiziksel donanım kullanımı ile satın almada getirdiği maliyet avantajının yanı sıra, kurulum sonrasında çok daha az elektrik tükettiği, çok daha az soğutma ihtiyacı duyduğu için işletme maliyetlerini de büyük oranda düşürmektedir.

Sunucu sanallaştırmanın genel faydaları şunlardır:

- Fiziksel sunucu kaynaklarının daha verimli kullanılması
- Daha az fiziksel sunucu ile enerji, soğutma, alan vb. giderlerden tasarruf
- Kurulum, bakım ve yönetim giderlerinden tasarruf
- Yeni sunucunun dakikalar içerisinde hazırlanması

3.6.2. Masaüstü Sanallaştırma

Masaüstü sanallaştırma son kullanıcı bilgisayarlarının sanallaştırılarak veri merkezine taşınmasını, ardından son kullanıcılara network üzerinden sunulmasını sağlayan teknolojiyi ifade etmektedir. Masaüstü sanallaştırma, kullanıcıların herhangi bir yerden istedikleri an sanal bilgisayarlarına ulaşmalarını sağlamaktadır.

Geleneksel yapıda son kullanıcıların ihtiyaçlarına bağlı olarak kullandıkları işletim sistemleri farklılık göstermektedir. BT personelleri son kullanıcıların bu taleplerine karşılık verebilmek için sık sık yeni kurulumlar yapmak zorunda kalmaktadırlar. Yüzlerce hatta binlerce istemcisi olan firmaların bu istemciler üzerinde yeni kurulum yapmaları ciddi bir iş yükü getirmekte, güncellemeler ve sürüm yükseltme çalışmaları haftalar hatta aylar almaktadır.

Son kullanıcı ortamlarında aslında bilgisayar kaynaklarının çoğu kullanılmaz. Çoğu zaman işlemci kullanımı %10'un altında seyretmektedir, ortalama bellek ve disk kullanımı da kapasitenin çok altındadır.

Masaüstü sanallaştırma ile karmaşık masaüstü ortamlarının yerini uç noktalarda ince istemciler, arka uçta da güçlü sunucular almaktadır. Her masaüstü için, sunucuda sanallaştırma yazılımı kullanılarak bir işletim sistemi sanallaştırılmakta, var olan kaynakların daha verimli kullanılması sağlanmaktadır.

Yönetmemiz gereken yüzlerce bilgisayar yerine birkaç imaj dosyası bulunmaktadır. Her makine için gigabaylarca disk alanına ihtiyaç yoktur. Depolama alanından %90'lar civarında tasarruf elde edilmektedir. İşletim sistemini yayınlayarak ince istemci vb. düşük kapasiteli makinelerde en son teknoloji kullanılabilir.

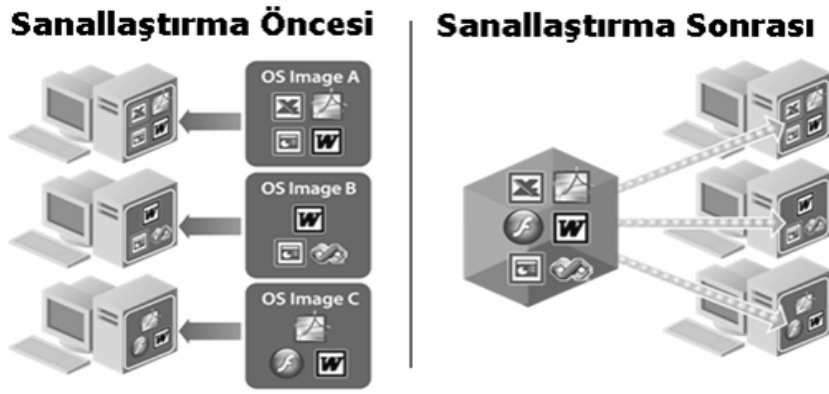
Kurum içi çalışanların giderek standart mesai saati kavramından uzaklaştığı günümüzün değişen çalışma koşullarında kullanıcıların bilgisayarının masaüstüne bağlanarak kendi ofislerindeymiş gibi çalışmalarına olanak tanıyan bu sistem kurumlar açısından da önemli avantajları beraberinde getirmektedir. Bu teknoloji sayesinde masaüstü bilgisayarları merkezi bir noktadan yayınlayıp kullanıcı kaynaklı sorunları tamamen ortadan kalkması da hedeflenmektedir.

3.6.3. Uygulama Sanallaştırma

Bir yazılım güncellemesinin tüm kurum içi bilgisayarlara yüklenmesi, bir yazılımın yeni çıkan bir başka sürümü ile değiştirilmesi, işletim sistemi geçişleri ya da uygulamaların uyumluluk durumları gibi birçok benzer konu büyük ölçekli kurumlarda bilgi işlem çalışanları için ciddi bir mesai anlamına gelmektedir.

Geleneksel yapıda, her bir uygulamanın işletim sistemine teker teker kurulması gerekmektedir. Uygulamanın farklı sürümlerini aynı bilgisayar üzerinde çalıştırmak çoğu zaman sorunlara yol açmaktadır. Kullanıcı sayısının fazla olduğu kurumlarda uygulamaları kurmak, güncellemek yoğun mesai gerektirmektedir.

Uygulama sanallaştırma ile işletim sistemi ve uygulama katmanı arasındaki bağ koparıldığından geleneksel yapıdaki zorluklar önemsiz hale gelmektedir(Şekil 3.10). Uygulama sanallaştırma ile yönetim maliyetleri düştüğü gibi işçilik ve yatırım maliyetleri de düşmekte olup kullanıcıların uygulamalara erişilebilirliği artmaktadır.



Şekil 3.10. Uygulamalar İşletim Sisteminden Bağımsız Çalışmakta (Merdan, 2010)

Uygulama sanallaştırmanın genel faydaları şunlardır;

- Uygulamaların dinamik ve merkezi yönetilen bir servis olarak kullanılması
- Gerekli uygulamaların kısa süre içerisinde hazır hale getirilmesi
- İşletim sisteminden bağımsız uygulamaların kullanılabilmesi
- Uygulamalar arasındaki uyum problemlerinin ortadan kalkması
- Kullanıcıların herhangi bir bilgisayardan uygulamaları kullanabilmesi
- Kolay ve hızlı uygulama dağıtımı, güncellemesi
- Uygulamalar için iş sürekliliğinin sağlanması

3.6.4. Oturum Sanallaştırma

Anabilgisayar ve terminaller mimarisi yıllar içinde metin tabanlı yeşil ekranlardan grafik ara yüzü terminallere geçmiş, ancak çalışma mantığında bir değişiklik olmamıştır. İş sunucu bilgisayarlar yapmakta, kullanıcılar ince istemciden veri girişi yaparak işlemlerin neticelerini terminallerinden görmektedirler.

Microsoft firmasının sunucu işletim sistemlerinde Windows NT Sunucu sürümünden beri terminal servis özelliği yer almakta, her sürümünde yeni özelliklerle geliştirilmektedir. Terminal Servis hizmeti ile sunucu üzerindeki uygulamaların farklı oturumlarda birbirinden bağımsız olarak çalışması sağlanmaktadır. Kullanıcı tarafında ince istemci kullanılarak son kullanıcı tarafındaki maliyet azaltılmakta, uygulamaların merkezi noktadan yönetilmesi sağlanmaktadır.

Oturum sanallaştırmanın genel faydaları şunlardır:

- Sunucu üzerindeki uygulamanın güncellenmesi ile tüm kullanıcıların yeni uygulamayı kullanmaya başlaması
- Klavye ve fare hareketleri ile sadece ekran görüntüsü ağ üzerinden taşındığından sınırlı bağlantılarda bile kullanılabilmesi
- İnternet üzerinden güvenli bağlantı kurularak web ara yüzünden izin verilen uygulamaların kullanılabilmesi
- Uygulamanın direkt olarak kullanıcı tarafında çalışabilmesi
- Uygulamaların merkezi olarak yönetilmesi

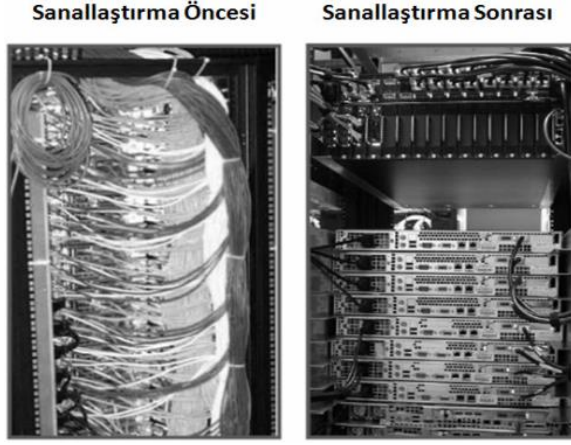
3.6.5. Ağ Sanallaştırma

Network sanallaştırma ağlar arasında izolasyon ve ağ güvenliği, network kaynaklarının daha iyi düzeyde kullanımının sağlanması, fiziksel port adetlerinin büyük ölçüde azaltılması gibi çok çeşitli avantajları beraberinde getirmektedir.

Ağ sanallaştırma, sunucu ve masaüstü konsolidasyonunda olduğu kadar fiziksel ekipmanlarda azalmaya götürmese de fiziksel switch, port, kablolama vb. giderleri azaltarak network altyapılarında esneklik sağlamaktadır (Şekil 3.11).

Ağ sanallaştırmanın genel faydaları şunlardır:

- İhtiyaç duyulan network donanım sayısını azaltması
- Tek bir fiziksel port üzerinden birçok farklı Sanal Yerel Alan Ağlarının (VLAN) çalıştırabilmesi
- Network kaynaklarını daha verimli kullanması



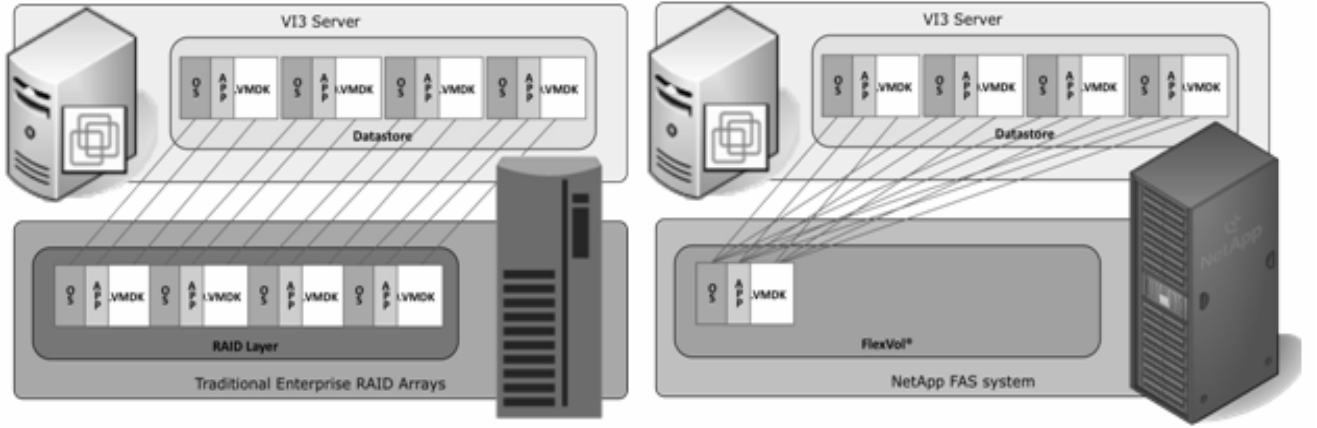
Şekil 3.11. Ağ Aygıtlarına Duyulan İhtiyaç Azalmakta

3.6.6. Depolama Alanı Sanallaştırma

Günümüzde birçok firma fiziksel sunucularını sanal platformlar üzerine taşımaktadır. Son kullanıcı masaüstlerini sanallaştırılarak veri merkezine aktarmakta, herhangi bir felaket durumunda başka bir bölgede sistemin çalışmaya devam edebilmesi için veri depolama yatırımları yapmaktadır. Veri depolama alanına duyulan ihtiyacın sürekli olarak artmasıyla işletme maliyetleri de artmaktadır.

Sanallaştırma ile veri depolama alanları daha kritik hale gelmektedir. Veri merkezlerinde SCSI, SAS, iSCSI depolama aygıtları kullanılabileceği gibi daha fazla performans ve gelişmiş özelliklerini kullanmak için daha pahalı fiber depolama aygıtları da tercih edilmektedir. Sanallaştırma çözümlerinde yüksek kullanılabilirlik sağlanabilmesi için küme yapısında kurulması, bunun için de fiziksel sunucular tarafından ortak erişilebilir veri depolama alanının bulunması gerekmektedir.

NetApp gibi SAN üreticileri kendilerine has teknolojiler kullanarak depolama alanının %50'lere varan oranda daha verimli kullanılmasını sağlamaktadırlar (Şekil 3.12). Sanallaştırma yazılımları ile farklı üreticilerin veri depolama çözümleri bir arada kullanılarak yönetilebilmektedir.



Şekil 3.12. Depolama Alanının Daha Verimli Kullanılması (Merdan, 2010)

Depolama alanı sanallaştırmanın genel faydaları şunlardır:

- Disk kaynaklarının %50 daha verimli kullanılması
- Daha az disk ihtiyacı nedeniyle satın alma ve enerji maliyetlerinin azalması
- Disk alanının daha verimli kullanılması ile yedekleme süresinin kısılması
- Farklı üreticilerin veri depolama ünitelerini bir arada yönetilebilmesi

3.7. Sanallaştırma Yazılımları

Sanallaştırmada kullanılan yazılımlar genel olarak ücretsiz yazılımlar ile ticari yazılımlar olarak ikiye ayrılmaktadır.

3.7.1. Ücretsiz Sanallaştırma Yazılımları

Citrix, VMware ve Microsoft firmalarının çeşitli ölçeklerde ücretli ve ücretsiz ürünleri bulunmaktadır. Orta ölçekli firmalar, kişisel kullanım, geliştirme ve test gibi ortamlar için daha alt seviye bir ürünleri yer alırken, daha büyük kurumsal firmalar ve canlı sistemler için çok daha gelişmiş özelliklere sahip ürünleri yer almaktadır.

Ücretsiz yazılımlar içerisinde host tabanlı kişisel kullanım için olan yazılımların bulunduğu gibi direkt donanım üzerine kurulan bare-metal yazılımlar da bulunmaktadır. Citrix, VMware ve Microsoft firmalarının gelişmiş özelliklerinden

yoksun bare-metal sanallaştırma yazılımları ücretsiz olarak sitelerinden indirilebilmektedir.

Ücretsiz yazılımlar üzerinde birden fazla işletim sistemini çalıştırabilme, snapshot alma vb. özellikler yer alırken kurumsal firmaların ihtiyaç duyacağı felaket kurtarma, yüksek kullanılabilirlik, canlı taşıma, depolama alanı taşıma gibi özellikler bulunmamaktadır.

Ücretsiz sanallaştırma yazılımlarının genel özellikleri şunlardır:

- Sanallaştırma platformu Windows vb. işletim sistemi üzerine kurulmakta
- Windows, Linux vb. farklı işletim sistemlerini aynı anda çalıştırmakta
- Snapshot alabilme vb. özellikler bulunmakta
- Bare-metal yazılımlarda canlı taşıma özelliği bulunmakta

3.7.2. Ücretsiz Sanallaştırma Yazılımlarına Örnekler

- **Sun Virtual Box**

Açık kaynak kodlu olan bu yazılım, Windows, Linux ve Macintosh ve OpenSolaris hostları üzerinde çalışmaktadır. Windows, Linux, Solaris, IBM OS/2 gibi birçok işletim sistemini desteklemektedir. Snapshot alma özelliği bulunmaktadır.

- **VMware Player**

Host tabanlı olan bu yazılım, Windows, Linux, Nowel, Sun Solaris vb. işletim sistemlerini desteklemektedir. Hazır sanal çözüm paketlerini internetten indirerek kullanabilmektedir. Açık kaynak kodlu sanal makine formatı ve açık sanal çözümleri erişebilmektedir. Acronis programıyla oluşturulmuş tib uzantılı dosyaları, Symantec Backup programınının sv2i uzantılı dosyalarını, Virtual PC ve Virtual Server tarafından oluşturulan dosyaları açabilmektedir.

- **Citrix XenServer**

Direk donanım üzerine kurulan açık kaynak kodlu, Xen hypervisor tabanlı ücretsiz sanallaştırma platformudur. Çoklu sunucu yönetim konsolu, sanal makine şablonları, snapshot, kaynak havuzları, canlı taşıma gibi özellikleri bulunmaktadır.

- **VMware ESXi Server**

Direk donanım üzerine kurulan bu yazılım, ticari bir ürün olan VMware ESX'in gelişmiş özelliklerinden yoksun versiyonudur.

- **Microsoft Hyper-V**

Direk donanım üzerine kurulan bu yazılımda, canlı taşıma, snapshot vb. özellikler bulunmaktadır.

3.7.3. Ticari Sanallaştırma Yazılımları

Ticari yazılımlar içerisinde giriş seviyesindeki ürünlerin yanı sıra, tüm sanal platformu yönetebilecek büyük kurumsal firmalara hitap eden bare-metal ürünler yer almaktadır.

Giriş seviyesindeki ticari yazılımlar şunlardır:

- VMware Workstation
- VMware Fusion
- Parallels Desktop

Kurumsal firmalara hitap eden ticari yazılımlar şunlardır:

- Citrix Essentials for XenServer
- VMware vSphere
- Microsoft Windows Server 2008 R2 Hyper-V
- Parallels Server

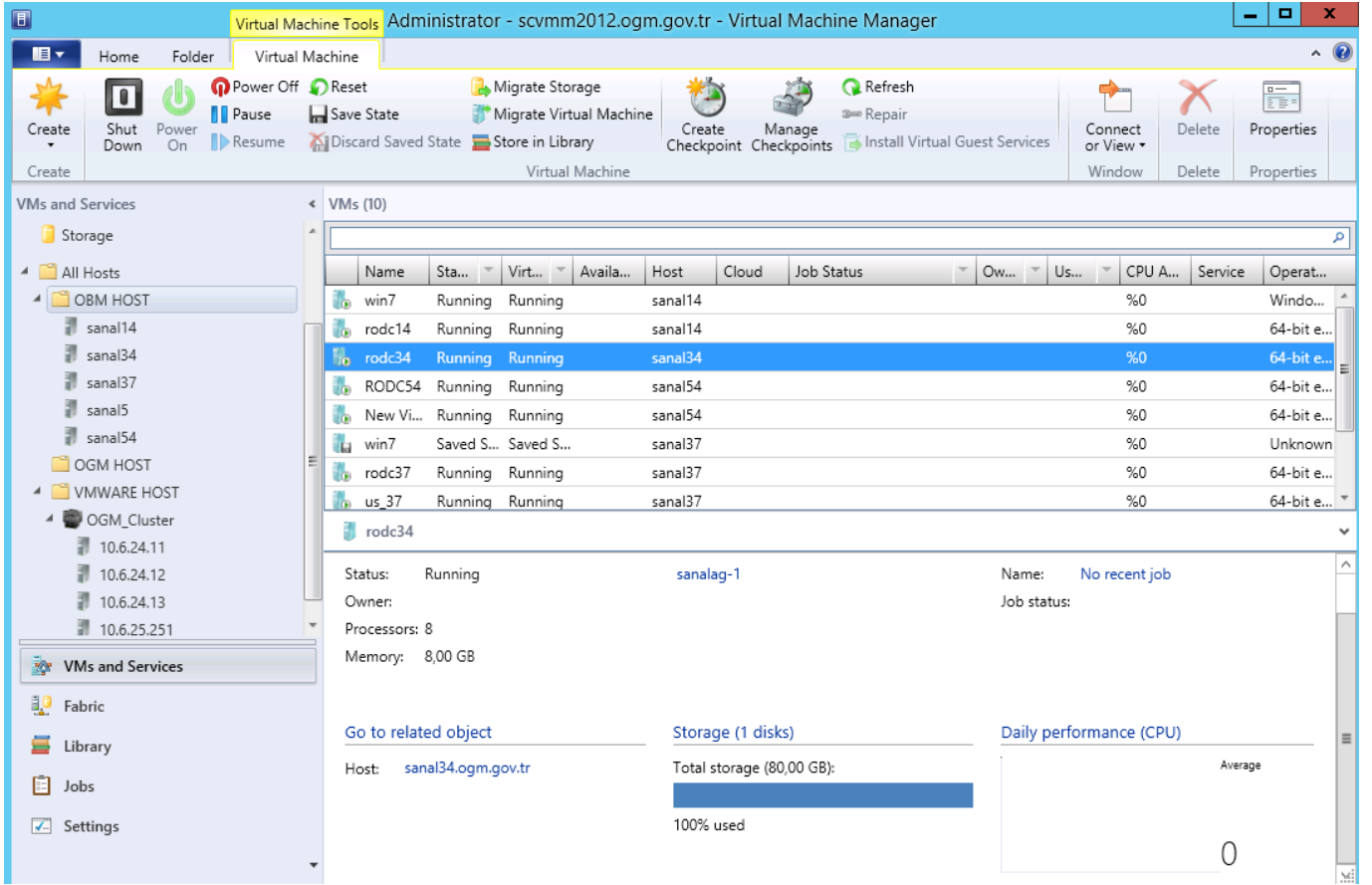
3.7.4. Kurumsal Ticari Sanallaştırma Yazılımlarının Genel Özellikleri

- **Direk Donanım Üzerine Kurulabilmesi**

Sanallaştırma yazılımını altta çalışan bir işletim sistemine ihtiyaç duymaksızın direkt olarak donanım üzerine kurulabilmektedir.

- **Yönetim Yazılımları**

Sanallaştırma yazılımının kendisi, o sunucu üzerinde çalışan sanal makineleri ve kaynaklarını yönetmektedir. Birçok fiziksel sunucusu ve bunların üzerinde yüzlerce sanal makinenin çalıştığı ortamda bu fiziksel sunucuların, üzerlerinde çalışan sanal makinelerin ve tüm sanal platformun yönetimi için ayrı bir yönetim yazılımı kullanılmaktadır. Citrix tarafında Xen Center, VMware tarafında vCenter Server, Microsoft tarafında ise SCVMM yazılımları fiziksel sunucuların ve tüm sanal platformun yönetimi için kullanılan yazılımlardır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. System Center Virtual Machine Manager Ekranı

Yönetim yazılımları ile yapılabilecek işlemler şunlardır:

- Fiziksel sunucuların durumlarının kontrol edilmesi
- Tüm sanal makinelerin durumlarının kontrol edilmesi
- Misafir işletim sistemlerinin şablonlar kullanılarak hızlıca oluşturulması

- Sanal makinelerin anlık görüntülerinin alınması
- Sanal makinelerin bir sunucudan diğerine taşınması
- FC SAN, iSCSI vb. birçok farklı fiziksel depolama alanının yönetimi
- Tüm depolama alanlarının durumlarının kontrol edilmesi
- Alarmların tanımlanarak, gerekli uyarı önlemlerinin ayarlanması vb.

- **Geniş İşletim Sistemi Desteği**

32-bit ve 64-bit mimaride, Windows, Linux, Novell, Solaris vb. misafir işletim sistemleri kullanılabilir. Bu misafir işletim sistemleri eşzamanlı olarak çalıştırabilir.

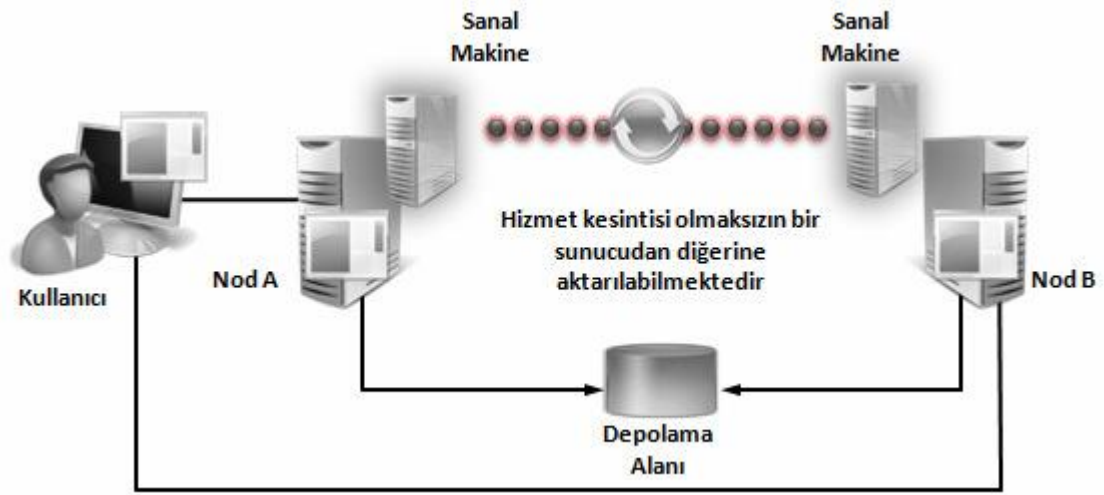
- **Canlı Taşıma (Live Migration)**

Canlı Taşıma özelliği ile üzerinde çalışan servislerde hizmet kesintisi olmaksızın misafir işletim sistemleri bir sunucudan diğerine, bir depolama aygıtından diğerine taşınabilir.

Örneğin fiziksel makinemizden birinde çalışma yapmamız gerektiğinde, bu sunucunun bakım moduna alınmasıyla üzerinde çalışan sanal makineler otomatik olarak diğer fiziksel sunucu üzerine taşınmakta, böylece canlı makinelerde herhangi bir hizmet kesintisi yaşanmamaktadır. Fiziksel makinemizdeki çalışmamızın tamamlanıp yeniden aktif hale gelmesi ile otomatik olarak diğer fiziksel sunucudaki sanal makinelerden gerekli olanları bu sunucu üzerine taşınmaktadır.

Fiziksel makinelerin kaynaklarının yeterli gelmemesi durumunda, ortama yeni bir sunucu eklenerek diğer sunucular üzerindeki yük, misafir işletim sistemlerinde hizmet kesintisi olmaksızın yeni sunucuya aktarılabilir.

Depolama alanında bir çalışma yapılması gerektiğinde ya da depolama alanının yetersiz kalması durumunda ortama yeni depolama alanı eklenerek hizmet kesintisi yaşamadan makineler yeni depolama alanına aktarılabilir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Sanal Makinenin Kesintisiz Taşınması (Merdan, 2010)

- **Tüm Sistemlerin Canlı Olarak Yedeklenmesi**

Canlı yedekleme özelliği ile sanal makinelerin kesintiye uğramadan, herhangi bir ajan kurulumuna da gerek kalmadan yedeklenmesi sağlanmaktadır. Yedekleme esnasında veriler sıkıştırılarak yedekleme ve yedekten geri dönme süresi kısaltılmakta depolama alanından tasarruf edilmektedir.

- **Sunucuların Anlık Görüntülerinin Alınması (Snapshot)**

Sanal makinenin önceki duruma kolayca dönebilmesi için çalışır durumdaki anlık durumlarının görüntüsü alınabilmektedir. Sunucu üzerinde riskli bir güncelleme yapılması gerektiğinde çalışma öncesinde sistemin anlık görüntüsü alınarak sorun çıkması durumunda o anki duruma hızlıca dönülebilmektedir. Çalışma esnasında birçok Snapshot alınarak çalışmanın farklı seviyelerdeki görüntüsü kaydedilebilmekte, gerektiğinde istenilen duruma kolayca dönülebilmektedir.

- **Kaynak Havuzları**

Farklı seviyelerde kaynak havuzları oluşturularak kaynaklar ihtiyaçlar doğrultusunda ilgili sunuculara aktarılabilmektedir. Fiziksel makinelerdeki kullanım yoğunluğuna göre sanal makineler otomatik olarak kaynakları daha iyi olan sunucular üzerine aktarılabilmektedir.

- **Farklı Fiziksel Depolama Alanlarını Yönetebilmesi**

Fiziksel sunucunun depolama birimine bağlı kalmaksızın FC SAN, iSCSI vb. farklı fiziksel depolama alanlarını kullanabilmektedir. Depolama alanlarının durumları kontrol edilebilmekte ihtiyaç duyulması halinde yeni depolama alanları eklenerek var olan depolama alanlarının boyutu arttırılabilmektedir. Kümeleme (cluster) özelliği ile birçok fiziksel sunucu tarafından depolama alanı ortak olarak kullanılabilir.

- **Kendini Yöneten Dinamik Sistemler**

Sanallaştırma kendini yöneten dinamik sistemler ve operasyonel yanıt verebilirlik hızı sunarak, dinamik veri merkezi vizyonunu hayata geçilmesine yardımcı olmaktadır. Otomatik hale getirilmiş sanal makine yeniden yapılandırması, esnek kaynak denetimi ve hızlı aktarım gibi özellikler sayesinde sanallaştırma, sadece sorunlara yanıt vermek için değil aynı zamanda artan talepleri karşılamak için de kullanan dinamik bir BT ortamı oluşturulmasını sağlamaktadır.

Ana makinenin fiziksel durumu, üzerinde çalışan sanal makinelerin işlemci, bellek durumları, ana fiziksel sunucular (host) arasındaki küme yapısı vb. birçok objeyi kontrol edip tanımlanan alarmların gerçekleşmesi durumunda uyarı mesajı gönderme, mail atma, sunucuyu kapatma, açma vb. fonksiyonları yerine getirerek kendi kendini yönetebilir.

Örneğin tüm sanal makinelerdeki işlemci kullanım oranları alarmlar ile yönetilebilir. Sanal makinenin işlemci kullanım oranı 5 dakika boyunca %75'leri geçerse uyarı durumuna düşmesi, %90'ları geçmesi durumunda hata durumuna düşmesi tanımlanabilmektedir.

- **Yüksek Kullanılabilirlik (High Availability)**

Fiziksel sunucular arasındaki küme (cluster) yapısı sayesinde sunuculardan herhangi birinde sorun oluşması durumunda, sorunlu makine üzerinde çalışan misafir işletim sistemleri diğer sunucular üzerinde çalıştırılabilmektedir.

- **Felaket Kurtarma (Disaster Recovery)**

Sanallaştırma coğrafi açıdan dağıtılmış kümeleme yetkinlikleri kullanarak olağanüstü durum kurtarma desteği sunmaktadır. Platform bağımsız olarak bir veri merkezi kullanılamaz duruma geldiğinde, tüm alt yapı farklı bir lokasyonda çalıştırılarak BT servislerinin sürekliliği sağlanabilmektedir [1].

3.8. Sanallaştırmada Süreç ve Yöntemler

Sanallaştırma ile sağlanmak istenen faydalara ulaşabilmek için çalışmalarda izlenmesi gereken süreçler ve yöntemleri bu bölümde incelenecektir. Yönetilebilirlik, ölçeklenebilirlik, esneklik, güvenlik ve ihtiyaçlara hızlı cevap vermek gibi pek çok fayda sağlanması beklenen bir sanallaştırma çalışmasının bu beklentilere gerçekten cevap verebilmesi için her şeyden önce önemli bir analiz ve planlama süreci gerekmektedir. Sonra da kullanılacak olan sanallaştırma teknolojisine bağlı olarak farklı yöntemler uygulanmaktadır.

3.8.1. Sanallaştırmaya Geçiş Aşamaları

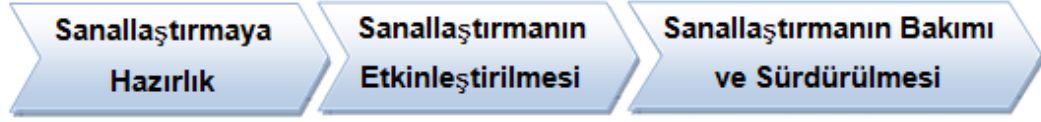
Sanallaştırmaya geçiş süreci, var olan bir fiziksel sunucu kümesinden diğerine geçişe benzer bir süreçtir. Hizmetlerin devamının sağlanması gerektiğinden, aktarım süreci kapsamlı bir şekilde planlanmalı ve yönetilmelidir.

Sanallaştırmaya geçiş süreci başlıca üç temel adımdan oluşur (Şekil 3.15). Sanallaştırmanın, bilgi işlem birimlerinin işletme ve yönetim yöntemleri açısından bazı farklılıklar doğurduğu bilinmektedir. Geçiş süreci, bu farklılıklar göz önüne alınarak dikkatle yönetilmelidir.

Sanallaştırılan sistemlerin yönetiminde dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri kaynak paylaşımıdır. Kaynakların ortak kullanımı yoluyla kullanışlılığın artırılması sanallaştırmanın amaçlarından olmakla beraber, dikkatli yönetilmemesi halinde yüklü sunucuların yükü daha az ancak önemli diğer sunucuların başarımını olumsuz etkilemesine neden olabilir.

Sanallaştırma sunucularında ortaya çıkabilecek herhangi bir problem halinde, problemlili sunucu üzerindeki sanallaştırılmış sunucuları diğer sanallaştırma

sunucularına aktararak devamlılığın sağlanması gerekecektir. Gereken sanallaştırma sunucularının sayısı ve kapasiteleri hesaplanırken devamlılık için gereken kapasite fazlasının da göz önüne alınması gerekir.



Şekil 3.15. Sanallaştırmaya Geçiş Aşamaları

3.8.2. Sanallaştırmaya Hazırlık

Sanallaştırmaya hazırlık aşamasında dikkat edilmesi gereken hususlar ve adımlar aşağıda özetlenmektedir:

- **Mevcut kurumsal bilişim altyapısı envanterinin çıkarılması:** Kurum/şirket öncelikli olarak sanallaştırmanın gerekli olup olmadığına karar vermesi gerekir. Bilişim altyapısına yakın zamanda yatırım yapılmış ise ve bu yatırımda kurum ihtiyacını karşılıyorsa sanallaştırmanın fayda ve maliyet açısından bir getirisi olmayacaktır. Mevcut durumdaki kurumsal envanterin sanallaştırma altyapısına uygunluğu araştırılmalıdır. Bu altyapı uygunsa eksik kalan noktalar üzerine sanallaştırma tasarımı yapıp projeye devam edilmesi uygun olacaktır. Mevcut donanım envanterin yenilenmesi ihtiyacının doğduğu noktada sanallaştırma teknolojilerine uygun tasarımın öngörülerek çalışmaların yapılması anlam kazanacaktır.
- **Kapasite planlama:** Kurumsal ölçeğin ne olduğuna bakılmaksızın sanallaştırma teknolojilerine yatırım öncesi mutlaka gerekli teknolojik araçlar kullanılarak bir kapasite planlaması yapılmalıdır. Kapasite planlamaya yönelik olarak seçilecek sanallaştırma teknolojisi çözüm üreticilerinin veya hizmet sağlayıcıların kapasite planlama servislerinin olup olmadığı ve bu noktada ne kadar tecrübeye sahip olduklarının araştırılması gerekmektedir. Kapasite planlama araçları yapılan çalışma sonrasında işlemci, hafıza, disk ve iletişim ağı altyapı ihtiyacını ortaya çıkaracaktır. Kapasite planlama hizmeti konusunda birçok üreticinin hazır yazılım ürünleri mevcut olduğu gibi, bu konuda çözüm

sağlayıcılardan da hizmet alınabilmektedir. Ortaya çıkan kapasite planlama raporunun mevcut altyapıyla ne kadar örtüştüğünün değerlendirilmesi ve ihtiyacın bu ölçütler göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmesi doğru olacaktır.

- **Planlama sonrası gerçekleştirilecek yeni yatırım:** Mevcut altyapının yeterliliğinin değerlendirilmesi ve kapasite planlama çalışmaları sonucunda yeni yatırım ihtiyacı doğabilir. Bu ihtiyacın belirlenmesi hususunda sanallaştırma yazılımı, sanal ortam yönetim yazılımı, sunucu, disk, iletişim ağı cihazları, bir bütün olarak değerlendirilmeli ve uygun topolojinin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Ortaya çıkan çözüme ilişkin yatırım yapılmadan önce mutlaka daha küçük sistem bileşenleri ile çalışabilirliğinin test edilmesi gerekmektedir.
- **Toplam fayda maliyet analizi:** Sanallaştırma teknolojisine geçiş kararı öncesi mutlaka bir toplam fayda ve maliyet analizi yapılmalıdır. Mevcut altyapı ve yeni ihtiyaçlar göz önüne alınarak bu kapsamda bir değerlendirme gerçekleştirilmelidir. Sunucu, disk, iletişim ağı, işletim sistemi ve enerji maliyetlerinde ne kadar kazanç sağlandığının yapılan analizlerde ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.

Teknik açıdan ise, sanallaştırma projesine başlamadan önce ilk olarak mutlaka kapasite planlaması yapılmalıdır. Kapasite planlama raporu sonucu tüm teknik ekipçe değerlendirilmelidir. Sanallaştırma çalışmalarında ilgili teknik birimlerden (sistem, iletişim ağı, yedekleme, disk yönetim birimleri) en az bir personelin aktif katılımının sağlanması gerekir. Sanallaştırma projesinin teknik personel arasında kabul görmesi ve desteklenmesi sorun olmaktan çıkacaktır. Harici disk sisteminde lisanslamaya mutlaka dikkat edilmelidir. Çünkü disk sistemi sanallaştırma projesinin en önemli parametrelerden birisidir. Dolayısıyla lisanslamasından (asgari kaynak kullanımı – thin provisioning), tekil yedekleme – deduplication, replikasyon, kapasite bağımlı ve kapasite bağımsız gibi) ön belleğe kadar mutlaka iyi tarif edilmesi gerekir. Sanallaştırma yazılımının üzerinde koşaacağı sunucu ve bileşenlerinin mutlaka sanallaştırma teknolojisini desteklemesi gerekir. Kurumun yedekleme alt yapısı değerlendirilmeli, eğer yetersiz ise bu husus proje kapsamında çözümlenmelidir. Bu konuda da lisanslama unutulmamalıdır. Proje sonucunda gelecek tüm ürünler ile ilgili teknik personelin eğitim programına (sanallaştırma yazılımı, disk yönetimi,

yedekleme yazılımı gibi) tabii tutulması gereklidir. Projede geçen donanım ve yazılım ürünleri için iyi tarif edilmiş destek mekanizması sonradan yaşanılacak sorunlara çabuk çözüm bulunması için önem arz edecektir. Proje boyunca her aşamasıyla ilgilenecek en az bir personel, proje lideri olarak belirlenmelidir. Sanallaştırma projesi başından sonuna kadar mutlaka belgelendirilmeli ve sistem odasında kullanılan tüm donanımlar (donanım birimleri ve kablolama altyapısı gibi), sanayi ölçütlerinde etiketlenmelidir. Kablolama gruplarına göre farklı renkler kullanılmalı; iletişim cihazları (omurga, yönlendirici vb.) için kullanılan kabinlerde ısınma sorunun oluşmaması için dikkatle uygulanmalıdır. Fiber kablolama olduğunda, mutlaka dış etkenlere karşı fiziksel güvenlik önlemlerinin alınması gerektiğinden, kapaklar kapatıldığında hava alnamaz hale gelmekte ve cihazların başarımı düşmektedir. Bu kabinlerde cam kapak yerine delikli kapak kullanılmasının sağlanması önerilmektedir. İyi yönetilmeyen sanal ortamın, kısa zamanda sanal makine çöplüğüne dönüşmesi kaçınılmaz olacaktır. Sanal ortamın güvenliğini (fiziksel bilgisayar ve sanal makine) sağlamak için proje kapsamında mutlaka çözüm sağlanmalıdır. Tüm yumurtalar bir sepete konulacağı için sepetin güvenliğini sağlamak son derece kritik hale gelmektedir. Mevcut altyapının sanallaştırma projesini kaldıracak alt yapıda olup olmadığı dikkat edilmelidir (örneğin, enerji altyapısı, klima alt yapısı).

Gerçekleştirilmesi gereken çalışmalara ve yerine getirilmesi gereken rollere bakıldığında, şu noktaların öne çıktığı görülmektedir: Ortaya çıkan kapasite planlama raporları neticesinde yapılacak yatırımın sistem, iletişim ağı ve yazılım geliştirme yöneticileri tarafından değerlendirilmesi gerekir. Kapasite planlama raporları sonrasında ortaya çıkan ihtiyacın ilgili birimlerce detaylı bir şekilde incelenmesi ve bu kapsamda ihtiyaç duyulan ürünlerin teknik özelliklerine karar verilmesi gerekmektedir. Sanallaştırma alt yapısı hazırlanırken ilgili teknik birimlerin rol ve sorumluluk alanlarına göre ihtiyaçları belirlenir. Teknik birimlerce ürünlere karar verildikten sonra üst yönetimin ortaya çıkan topolojiyi değerlendirmesi ve toplam fayda maliyet analizi çerçevesinde yatırımın gerçekleştirilip gerçekleştirilmeyeceğine karar vererek projeye yön vermesi beklenir.

Sanallaştırmaya hazırlık için iş kalemleri çıkarılırken aşağıda sıralanan hususlara, maliyet kalemleri olarak, özellikle dikkat edilmesi gerekir:

- **Kapasite Planlama Raporu:** Kapasite planlama çalışmaları için bu konuda çözüm odaklı rapor üretecek çeşitli yazılım araçları mevcuttur. Bu yazılım araçları kapasite planlama esnasında kullanılmak üzere bir maliyet oluşturabilir. Ayrıca kapasite planlama bu konuda çözüm sağlayan firmalardan danışmanlık hizmeti şeklinde temin edilebilir.
- **Sanallaştırma çözümünün alt yapıya uygunluğunun tespitine yönelik test çalışmaları:** Sanallaştırma çalışmalarının hazırlık aşamasında tercih edilecek ürünlerin mutlak suretle test edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda yapılacak olan testler için bir yatırım gerekebilir. Test çalışmaları için mevcut altyapıda ki ürünler uygun değilse bir test platformu yatırımı gündeme gelebilir. Ayrıca bu testlerin gerçekleştirilmesi için küçük çaplı bir hizmet ihtiyacı ortaya çıkabilir.

3.8.3. Sanallaştırmanın Etkinleştirilmesi

Sanallaştırma hazırlık çalışmaları sonrasında gerçekleştirilecek yatırıma karar verildikten sonra üst yönetimin bir planlama ve organizasyon yapması gerekmektedir. Test çalışmaları sonrasında raporlar değerlendirilmiş ve sanallaştırmanın etkinleştirilmesine karar verilmişse, bu konuda bütçe değerlendirmesi gerçekleştirilmelidir. Kapasite planlama raporu göz önüne alınarak ilgili teknik birimlere gerekli görev dağılımı yapılır. İhtiyaç duyulması halinde insan kaynağı yatırımı gerekip gerekmediği konusunda bir değerlendirme yapılmalıdır.

Sanallaştırma teknolojisinin etkinleştirilmesi çalışmalarında kurumun tüm bilişim hizmetlerini sunan birimlerine çeşitli görevler düşmektedir. Bu birimlerin birbirleriyle koordineli olarak çalışması gerekmektedir. Kurumda sistem yöneticileri kendilerini ilgilendiren sunucu, işletim sistemleri, disk ortamı ve sanallaştırma yazılımlarının kurulum çalışmaları gerçekleştirmelidir. Ağ yöneticileri bu platformun üzerinde çalışacağı ağ topolojisini belirlemeli ve ilgili donanım ve yazılımlar üzerinde gerekli yapılandırmaları yapmaları gerekmektedir. Tüm ağ aktif cihazlarının sorunsuz bir şekilde çalışıp çalışmadığının testleri mutlaka yapılmalıdır. Yazılım geliştirme birimleri sanal ortama geçiş sonrasında uygulama ortamlarında herhangi bir değişiklik yapılması gerektiği bir durum söz konusu olursa bu çalışmaları

başlatmalıdırlar. Bu çalışmaların tamamında mevcut suretle belgelendirmelerin eksiksiz bir şekilde oluşturulması oldukça önem arz etmektedir.

Sanallaştırmanın etkinleştirilmesi için bu aşamada aşağıdaki iş kalemlerinin sırasıyla uygulanması gerekir:

- Alınan donanımların çalışır vaziyette kurulması, montajlarının tamamlanması
- Aktif ağ cihazlarının kurulması ve donanımların mevcut çalışan sistemlerle ilgili protokoller üzerinden iletişimlerinin sağlanması
- Sunucular üzerinde sanallaştırma yazılımlarının kurulması ve yapılandırılması
- Sunucuların ve sanallaştırma yazılımlarının harici disk ortamında ki dosya sistemlerine erişimleri için gereken ayarların yapılması
- Sanallaştırma için gereken yönetim yazılımlarının kurulması ve tüm ortamı yönetecek şekilde bağlantılarının ayarlanması
- Mevcut fiziksel ortamdaki sunucuların, uygulamaların sanal ortama aktarılması

Diğer taraftan, sanallaştırma iş kalemlerini çıkarırken aşağıda sıralanan ana maliyet kalemlerine dikkat edilmesi gerekmektedir.

- **Sanallaştırma yazılımı:** Sanallaştırma teknolojisine geçiş için olmazsa olmazlardan biri de bu teknolojinin altyapısını sağlayacak olan sanallaştırma yazılımıdır. Tercih edilecek sanallaştırma yazılımının, proje kapsamında kullanılacak yazılım ve donanım ürünleriyle uyumlu olup olmadığının incelenmesi oldukça önemlidir. Hangi donanım, yazılım ve işletim sistemi mimarilerini desteklediği araştırılmalıdır. Sanallaştırma yazılımının, sanal ortama taşınması planlanan mevcut servis ve uygulamaları destekleyip desteklemediği konusunda gerekli incelemelerin yapılması kritik önem taşımaktadır.

Sanallaştırma yazılımlarının lisanslama modellerinin dikkatlice araştırılması ve kapasite planlama çalışması sonucunda çıkan ihtiyacı karşılayıp karşılamadığı tespit edilmelidir. Bu kapsamda alınması planlanan sanallaştırma yazılımının sunduğu teknolojik yeteneklerin irdelenmesi ve kuruma uygun çözümün tespit edilmesi oldukça önem arz etmektedir. Sanallaştırma yazılımları genel olarak işlemci ve çekirdek sayıları ile teknolojik yeteneklerine göre lisanslanmaktadır.

Bu nedenle, ihtiyaç duyulmayan yazılımsal çözümün proje maliyetini gereksiz yere yükselteceği bilinmelidir.

- **Sunucu sistemleri:** Sunucu sistemlerinin tüm bileşenlerinin sanal platforma uygunluğunun ön koşul olarak değerlendirilmesi gerektiği bilinmelidir. Kurumun sağladığı bilişim hizmetlerinin sunucu teknolojisinin seçiminde önemli bir faktör olduğu unutulmamalıdır. Hizmetlerin çeşitliliğine göre oldukça farklı platform tercihleri gündeme gelebilmektedir. Sanallaştırma teknolojilerini ilgilendiren tüm bileşenlerde olduğu gibi yatayda ölçeklenme hususu sunucu seçiminde ihmal edilmemesi gereken en önemli noktalardan bir tanesidir. Mevcut sunuculara daha sonra doğabilecek ihtiyaca göre işlemci, hafıza, disk veya aynı platforma uygun sunucunun bir bütün olarak alt yapı değişikliğine gidilmeden büyüeyebilen sistemlerin tercih edilmesi önemlidir.
- **Harici disk sistemi:** Gerek sunucu sanallaştırması gerekse masaüstü sanallaştırması için harici disk sistemi vazgeçilmez bileşenlerden birisidir. Tercih edilecek disk sisteminin desteklediği yeni teknolojiler sanallaştırma anlamında kuruma oldukça farklı imkânlar sağlayabilir. Diskin kullanılma şekline yönelik teknolojik yetenekler sanallaştırma yazılımının getirileri ile birleştirildiğinde projeye ciddi getirileri olacaktır. Örneğin, tekil yedekleme ve asgari kaynak kullanımı gibi teknolojik yetenekler başarımlar ve disk kullanım oranlarında çok ciddi kazanımlar sağlanmaktadır.
- **Ağ iletişim yatırımı:** Sanallaştırma teknolojilerine geçiş ile beraber ağ alt yapısında da yatırım gerekebilir. Mevcut topolojinin geneline bakıldığında tercih edilecek ağ cihazlarının sunucular ve disk ortamları ile doğrudan ilişkisi vardır. Sanal makinelerin kesintisiz olarak çalışması, sunucular arası geçişlerde iş sürekliliğinin sağlanması konularında güçlü ve yedekli bir ağ altyapısının oluşturulması önemlidir.

3.8.4. Sanallaştırmanın Bakımı ve Sürdürülmesi

Yönetimsel açıdan bakıldığında, kaynakların etkin kullanılması için sanallaştırma ortamına geçiş sonrasında organizasyonel değişikliklerin gündeme gelebildiği görülmektedir. Sanal ortamın yönetilmesi kolaylık arz edeceğinden artan insan kaynağının verimli kullanılabilmesi için yeni yapılanma ihtiyacı doğabilir. Bu

konuda teknik birimlerin ve üst yönetimin bilgilendirilmesi gerekebilir.

Teknik açıdan ise, sanallaştırma ortamında iş sürekliliğinin sağlanması için gerekli iş adımları tanımlanmalıdır. Bu konuda hızlı geri dönüşlerin sağlanması için yedekleme stratejilerinin iyi yapılandırılmış olması gerekir. Alınan yedeklerin ve anlık kopyaların geri dönüş senaryoları planlamalı ve bu senaryolar belirlenen periyotlar çerçevesinde test ortamlarında denenmelidir. Sanallaştırma yazılımı ve üzerinde çalıştığı donanımların belli periyotlar halinde bakımlarının yapılması gereklidir. Sunucuların, disk sistemlerinin ve ağ cihazlarının düzenli olarak monitör edilmesi oldukça önemlidir. Bu ihtiyaca yönelik olarak tüm donanımların durumlarını takip eden çeşitli yazılımların düzgün olarak yapılandırmanın yapılması ve log dosyalarının düzenli olarak takip edilmesi gerekmektedir. Sanallaştırma ortamında kullanılan tüm yazılımların yeni sürümleri ve yamalarının takip edilmesi ve test ortamında denendikten sonra canlı sistemde devreye alınmasına ilişkin süreçlerin tanımlanması oldukça önemlidir.

Sanala geçiş sonrasında hizmetin doğru şekilde idamesi sürecinde yedekleme, yedeklerden geriye dönüş, ilgili yazılımlar ve donanımların periyodik kontrolleri ve ortaya çıkabilecek yeni ihtiyaçların değerlendirilmesi gibi iş kalemleri gündeme gelecektir. Bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için yeni rollerin tanımlanması gerekmektedir. Örneğin mevcut yedekleme süreçlerinin güncellenmesi ve yeni stratejilerin eklenmesi gerekebileceğinden bu alanda yeni rol tanımlarına ihtiyaç duyabilir. Kurumların hali hazırda süreç yönetimi hizmetlerinin sanallaştırma sonrasında yeniden masaya yatırılması gerekebilir. Fiziksel ortamdaki hizmetlerin kesintisiz olarak devam etmesi için farklı iş süreçleri tanımları ortaya konulmalıdır. Sanal ortamı tek bir konsoldan yönetebilen yazılımlar için belirlenen teknik personellere yetkileri çerçevesinde erişim imkânları sağlanmalıdır. Bu tarz yazılımlarda genelde yetkilendirme imkânları mevcuttur. Bu çerçevede sistemi sadece izleyebilecek personeller için izleme yetkileri tanımlanmalı, yönetim hakkı olanlara kaynakları belirleme, yeni sanal makineler oluşturabilme gibi hakları dikkatli bir şekilde vermelidir.

Bu aşamadaki ana maliyet kalemleri şu şekilde sıralanabilir:

- **Yedekleme:** Kurumun mevcut yedekleme sistemlerinin sanallaştırma ile doğacak ihtiyacı karşılayıp karşılamadığı araştırılmalıdır. Yeni bir yatırıma ihtiyaç var ise sanallaştırma çerçevesinde yatırımı planlanan diğer bileşenler göz önünde bulundurularak gerekli önlemler alınmalıdır.
- **Destek ve yönetim:** Kapasite planlama konusunda danışmanlık alınmasının önemli olduğu gibi projenin gerçekleştirilmesi ve idamesi hususlarında da destek alınması oldukça önem taşımaktadır. Kurumsal proje geçişlerinde yaşanacak sorunların ivedilikle çözülebilmesi için destek sürecinin çok iyi tarif edilmesi gerekmektedir. Bu konuda gerek üretici gerekse çözüm sağlayıcı destek sürecine dâhil edilmelidir. Sanallaştırma projesi geçişi sonrasında çeşitli yönetsel değişiklikler gündeme gelebilir. Fiziksel bir sistemin yönetiminin yanı sıra sanal bir ortamın yönetilmesinin ortaya çıkaracağı yeni bir hizmet anlayışı ve personel ihtiyacı gereksinim olarak karşımıza çıkabilecektir.
- **Eğitim:** Bilişim altyapılarında sanal ortamlara yönelim durumunda gerek sanallaştırma hizmetini sağlayan yazılımlar olsun gerek disk, ağ ve sunucu sistemlerinde yeni teknolojilerin kullanımı gündeme gelebilir. Bu nedenle sanallaştırma geçişlerinde kullanılan yazılım ve donanım ürünlerine yönelik teknik personelin eğitilmesi ihtiyacı oluşabilir. Bu konuda birçok ürünün akredite edilmiş sertifikasyon ve eğitim hizmetleri mevcuttur.

Bu aşamada yönetimi kolaylaştıracak araçları ise şu şekilde listeleyebiliriz:

- **Sanal makineleri tek bir konsoldan yöneten yönetim yazılımları:** Sanallaştırma projelerinin etkinleştirilmesi sonrasında merkezi yönetim yazılımları çok büyük önem arz etmektedir. Bütün sanal makineleri tek bir ortamdan yöneten yazılımlar teknik personele büyük kolaylık sağlamaktadır. Bu araçlar sayesinde bütün donanımsal kaynaklarınızı merkezi olarak yönetebilir ve sanallaştırmaya ilişkin gerek sanallaştırma sunucularına gerek bunlar üzerinde çalışan sanal sistemlere doğrudan erişim imkânı sağlanmaktadır.
- **İzleme yazılımları:** Sanallaştırma projelerinde önemli araçlardan biri de izleme yazılımlarıdır. Bu araçlar sayesinde sanal ortamdaki makinelerinizi ve tüm donanımlarınızın durumlarını takip edebilirsiniz. Herhangi bir sorun anında ilgili

personeler otomatik olarak uyarı gönderebilen bu yazılımlar sistemin idamesi için çok önemlidir. Ayrıca bu tarz yazılımlar sistemde yapılan tüm yapılandırma değişikliklerini log dosyalarında tutmakta ve bu da geriye dönük sürecin takibi açısından oldukça önemli olmaktadır.

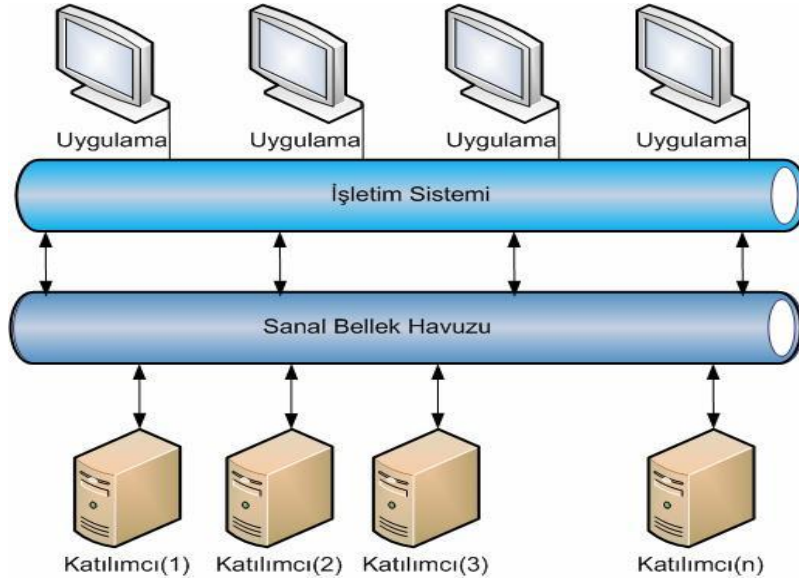
- **Yedekleme ve Anlık Kopya Yaratma Yazılımları:** Yedekleme ve anlık kopya yaratma çözümleri aslında bütün sistemler için önemli olduğu gibi sanal ortamlarda da vazgeçilmez bileşenlerdendir. Yedekleme yazılımlarının sanal ortama uygunluğu bu hususta dikkat edilmesi gereken bir ölçüttür. Sanal ortamların yedeğinin alınması fiziksel ortamlara göre farklılık arz edebilir. Yedekleme yazılımlarından alınan yedeklerin belirli politikalarla arada bir geriye dönük olarak testlerinin yapılması gerekmektedir. Sanallaştırma altyapısı harici disk kullanımını zorunlu hale getirmiş ise bu disk sistemlerinin desteklediği teknolojilerden de faydalanılmalıdır. Özellikle anlık kopya yaratımı yazılımları, tekil yedekleme ve asgari kaynak kullanımı gibi özelliklerden de faydalanılmalıdır.
- **Afet kurtarma için çözüm sağlayan yazılımlar:** Farklı yerleşkelere kurulan çözümler ile iş sürekliliğinin sağlanması büyük önem taşımaktadır. Herhangi bir felaket durumunda bir merkezin devre dışı kalması neticesinde bu tür yazılımların teknolojik yeteneklerine bağlı olarak diğer tarafın ayağa kalkması kısa sürelerde gerçekleşmektedir. Sanal makinelerin kopyalarının alınarak herhangi bir sorunda sanal makine bazlı kısa sürede geri dönüş sağlanabilir.

3.8.5. Süreç Konusunda Öneriler ve Uyarılar

Sanallaştırma projelerinin teknik ekip ve yönetim tarafından iyice değerlendirilip karar verilmesi gerekir. Mevcut altyapının ne kadar sanal ortama geçiş açısından uygun olduğu iyi irdelenmelidir. Sanallaştırma altyapısına geçişin mevcut yatırımları tamamen atıl durumda bırakıp bırakmadığı araştırılmalıdır. Sanal platform için kapasite planlamanın mutlaka gündeme alınması ve gerekirse bu konuda danışmanlık hizmetinin de temin edilmesi gerekmektedir. Benzer projeleri başarıyla tamamlayan diğer kurum ve firma yöneticileri ve teknik ekipleri ile görüşmeler yaparak geri bildirimler alınmalıdır.

Henüz bazı fiziksel ortamlar sunucu, işletim sistemi veya özel ihtiyaçlar için sunucu üzerinde bulunan fiziksel kartlar nedeniyle sanala aktarılamamaktadır. Çok yüksek işlem hacmine sahip uygulama, veri tabanı yönetim sistemleri ve vb. hizmetler sanallaştırıldığında başarımlar açısından yetersiz kalabilir.

Sanal sistemlerde üzerinde çalışan uygulamaların sanallaştırma kaynaklı farklı sıkıntıları oluşabilir. Bilişim hizmetleri üreticilerinin sanal sistemlere ne kadar destek verdikleri mutlaka araştırılmalıdır. Bazı üreticiler kendi uygulamaları için yine kendilerine ait sanallaştırma çözümlerini pazarlama girişimlerinde bulunabilir ve farklı sanal çözümlere destek vermeyebilirler (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. İşletim Sistemi Düzeyi Bellek Sanallaştırması

Ayrıca, sanallaştırma kadar sanallaştırmayı yönetebilmenin de önemli olduğu unutulmamalıdır. Birçok sanallaştırma ürünü olduğunu düşünürsek bunların disk üzerindeki alanlarını ve dosya yapılarını anlayan, yönetebilen araçlar olmalıdır (örneğin, PlateSpin).

Her sanallaştırma ürünü farklı disk imajları kullanırlar. Bu yapı içerisinde sıkıştırılmış imaj bellek üzerinde açılır ve ihtiyaç oldukça kullanılırlar. Sanallaştırma

yönetim araçları, sanal makineleri klonlama, yük dengelerinin takibi, otomatikleştirme gibi işler yaparlar. Bu ürünler birbirleri arasındaki geçişi de sağlarlar. Bu ürünlerin en belirgin özelliği, fiziksel bir makineyi sanala sanal bir makineyi de fiziksel bir ortama taşıyabilmesidir.

Birçok sanallaştırma ürünü, disk analizi de yapabilir. Bunun yanında ana bellek üzerindeki alanları da inceleyerek ve gerektiğinde diskler üzerine basarak, sorunlu durumlarda sistemlerin kaldıkları yerden çalışmaya devam edebilmeleri sağlanır. Ancak sanallaştırma yönetim araçları bu alanları bastıkları yerleri disk üzerinde silmezler; bu da adli anlamda önemli bir bilgidir. Bu bilgilerin ayrıca bir ürün tarafından temizlenmesi gerekir.

Sistemleri kendi aralarında taşımak genelde problem olabilir. Bunun sebebi de bellek depolamasının yanında dosya yapıları arasındaki problemdir. Yani bir sanallaştırma yapısının dosya kullanımı ile bir diğerininki birbirinden farklı olduğu için öncelikle ortak bir alana çevrilmesi gerekebilir.

Sanallaştırma sistemleri üzerlerinde çalıştıkları dosya sistemlerinin yeteneklerine bağlıdır. Bu yüzden formatlanmamış diskler genellikle tercih edilirler. Bir dosyada 4 GB'tan büyük dosya taşıyamayan bir sistemde tüm sistem 4'er GB'lık parçalar halinde tutulmak zorundadırlar. Ortak disk alanlarında işlem yapılacaksa bunun için taşıyıcı sistemin dosya sistemi yetenekleri devreye girer ki bununla ilgili olarak disk küçültmesi ya da büyütülmesi durumunda sanallaştırma diskleri üzerinde çalışan sistemler bunlardan etkilenmezler.

3.9. Güvenlik İçin Sanallaştırma

Sanallaştırma, bilişim sistemlerinin güvenliğini artırmak için de kullanılabilir bir yaklaşım olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu bölümde, sanallaştırmanın hangi açılardan güvenliği artırabileceğine ilişkin temel konular ele alınmaya çalışılacaktır.

3.9.1. Hızlı Erişim ve Müdahale Olanakları

Kötü niyetli bir kişinin bir kurumun sistemine sızarak bir sunucuyu ele geçirmesi ve işlev dışı bırakması yalnızca olasılıklardan biridir. Daha da kötüsü, sızılan sunucuya yerleştirilen bir zararlı uygulama ile sunucuya sonrasında da erişim sağlanabilmesi ya da bu sunucudan erişimin olduğu diğer sunucular hakkında bilgi toplayarak bir sonraki hedef için de çalışılıyor olabilmesidir. Böyle bir durumun farkına varan sistem yöneticisi öncelikle kötü niyetli kişinin erişim yollarını kesecek ve bu sunucuyu, verdiği hizmette en az kesintiye sebep olacak şekilde zararlı uygulamadan arındıracaktır. Eğer yapılan saldırı sunucuyu hizmet veremeyecek duruma getirmiş veya zararlı içerikten kurtulmanın yolu yalnızca temiz bir kurulum ve hizmetin yeniden yapılandırılması ise bu karmaşık ve uzun zaman alacak bir süreç olabilir. Ancak söz konusu sunucu eğer sanallaştırılmış bir sunucu ise sistem yöneticisinin elinde hizmet sunucusunun yakın geçmişte alınmış temiz bir anlık kopyasının (snapshot) bulunması çok olasıdır. Ya da sanallaştırma olanakları ile bir sunucu kopyasının çıkarılması da çok kolay bir hal aldığından en azından yakın zamanda yedeklenmiş sistemin bir kopyası da sistem yöneticisinin elinde olacaktır. Bütün bunların da ötesinde, sanallaştırma ortamları ek bir fiziksel donanım gerektirmediğinden hizmet sunucularında yedekliliğin sağlanması için kolaylık getirmektedir. Bütün bu olanaklar sistem yöneticilerinin güvenlik sorunlarına hızlı ve rahat müdahale edebilmelerini sağlamaktadır.

Bu tip sorunları en hafif şekilde atlatabilmek için hizmete ilişkin verilerin sunucu üzerinde değil bir veri depolama alanında tutulması kolaylıklar getirecektir. Böylelikle ele geçirilmiş sunucu yerine bu sunucunun temiz bir kopyası devreye alındığında hizmete kalınan yerden devam edebilecek şekilde düzenlemelerin yapılması sağlanabilecektir. Sunucuların anlık kopyalarının sıklıkla alınması ve belirlenen daha seyrek periyotlarla sunucuların tam bir kopyasının çıkarılması, eğer olanak varsa sunucunun verdiği hizmetin yedekli olarak çalıştırılması bu tip riskler açısından önemlidir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken konu, çıkarılmış olan kritik verilere sahip sunucu yedeklerine, bu yedekler gerçekte başka bir sanallaştırma ortamında çalıştırılabilir birer dosya olduklarından, bu dosyalara erişimlerin yetkiler dâhilinde sağlanmış olmasıdır.

Sanallaştırma, bilişim teknolojilerinde karşımıza çıkan güvenlik ihtiyaçlarına birçok konuda yardımcı olmaktadır. Güvenilirliği kuşkulu bir uygulamanın gerçek bir ortamda çalıştırılmadan önce gerçek ortamı temsil eden bir sanal makinede çalıştırılarak incelenmesi ve güvenilirliği onaylandıktan sonra gerçek makinede çalıştırılması, günümüz teknolojileriyle bu sanal makinenin hazırlanması oldukça kolay olduğundan güvenlik açısından önemli bir katkı yaratmaktadır. Bunun da ötesinde bu tip bir uygulamanın işletim sistemi üzerinde sınırlı bir çalışma ortamında çalışmasını sağlayarak, çalıştırıldığı ortama ya da bu ortamdaki diğer uygulamalara erişiminin engellenmesi ya da sınırlandırılması tekniği kum havuzu oluşturma (sandboxing) olarak bilinir. Örneğin, antivirus ve güvenlik duvarı gibi bazı güvenlik yazılımları ve hatta Microsoft Windows 2003 ve sonrası sunucu işletim sistemleri getirdikleri bazı teknolojiler (örneğin, Software Restriction Policies) ile sanal bir kum havuzu yaratarak yetkisiz kodların çalışmasını engelleyebilmektedir.

3.9.2. Uygulamaların Farklı Sanal Sunucularda Kullanılabilmesi

Güvenlik ile ilgili olarak sanallaştırmanın kullanılabileceği başka bir konu da uygulama ve servislerin ayrı sanal makinelere dağıtılarak güvenlik açıklarının birbirini etkilemesini engellemektir. Örneklendirmek gerekirse, aynı bilgisayarda (farklı fiziksel makinelere tedarik edilemediği için) iki ayrı web temelli uygulamanın ve e-posta servisinin beraber çalıştığını varsayalım. Bu durumda web yazılımlarından birisindeki bir güvenlik açığıyla program çalıştırma yeteneği kazanan bir saldırgan diğer web uygulamasının verilerini ve hatta sistemdeki bütün kullanıcıların e-postalarını ele geçirebilir. Fakat sistem kaynakları uygunsa bu bilgisayar üzerinde üç ayrı amaca yönelik üç sanal makine kurulduğunda ve her sanal makineye sadece bir uygulama ya da servis kurulduğunda güvenlik açıkları sadece uygulamanın çalıştığı sanal makine için geçerli olacak ve diğer uygulamaların verileri korunmuş olacaktır.

Sanallaştırma yazılımı sanal makinelerin farklı sanal adres uzaylarında ve farklı dosya sistemleri üzerinde çalışmasını sağlar. Böylelikle uygulamalar tamamen birbirinden ayrılmış bir ortamda, birbirinden haberdar dahi olmaksızın çalışır. Kum havuzu oluşturmak için dosya sistemi hapsi temelli (örneğin, chroot, jail vb.) yöntemler de vardır. Bu yöntemler de uygulama dosya sisteminde belli bir dizinin

altına hapsedilir ve o dizini ana dosya sistemi olarak görür ve üst dizinlere erişimine izin verilmez. Bu yöntemlerde aynı işletim sistemi çekirdeği, çekirdek belleği ve sistem kaynakları kullanılmaktadır. Sanallaştırmada ise sanal sistemler birbirinden izole işletim sistemleridir, çekirdek düzeyinde farklı bellek uzayı ve farklı sistem kaynakları kullanırlar. Dolayısıyla elde edilen ayırıklaştırma daha kuvvetlidir. Ayrıca her sanal sistem başlı başına tüm bir işletim sistemi olduğu için uygulamaların işletim sistemi ve ortama ilişkin uyum talepleri daha düzgün olarak karşılanabilir. Örneğin, farklı işletim sistemi, kütüphane çeşit ve sürümlerini talep eden uygulamalar hapis ortamına göre çok daha kolay çalıştırılabilecektir.

Aynı sunucuda çalışan uygulamalara göre çok daha güvenli olsa da her uygulamaya ayrı sanal makine kurulması yüzde yüz güvenlik sağlayamaz. Sanal sistemler paylaştıkları kaynaklara göre birbirine karşı güvenlik tehdidi oluşturabilirler. Sanallaştırma yazılımında ciddi bir açık olması durumunda misafir sistemde kod çalıştırma, bellek alanlarına erişme, ağ paketlerine erişme gibi şekillerle diğer sanal sistemlere saldırı gerçekleştirmek mümkün olabilir. Bu yüzden her türlü sanallaştırma uygulamasında sanallaştırma yazılımının güvenliği en üst düzeyde titizlik gösterilmesi gereken konudur. Sanallaştırma katmanına ilişkin güvenlik zayıflıkları en kısa zamanda giderilmelidir.

3.9.3. Masaüstü Sanallaştırmanın Güvenliğe Katkısı

Özellikle kurumsal kullanımda en ciddi güvenlik sorunlarından birisi masaüstü bilgisayarların güvenliğini yönetmektir. Her kurumda kurumun büyüklüğüne göre yüzlere ve hatta binlere varan kişisel bilgisayar ve kullanıcı olabilir. Bu bilgisayarların dönemlik bakım, kurulum ve güvenlik denetimlerini yapmak özellikle dağınık fiziksel konumdaki bilgisayarlar için oldukça zordur. Kişisel kullanıcılar çoğu durumda hem bilgi hem de bilinç olarak bilgisayarlarındaki sorunları giderecek ve güvenlik politikalarını işletecek düzeyde olamazlar.

Bu durumlarda sanallaştırma, düzenli güncellenebilen, güvenlik ayarları yapılabilen, gözlenebilen masaüstü sistemleri yaratmak için kullanılabilir. Bu uygulamalarda kişilere ağıdan yüklenen ve sanal masaüstü sistemine uzaktan bağlantı sağlamaktan başka bir yeteneği ve amacı olmayan ince-istemciler (thin-client) verilir. Kişilerin

gerçek masaüstü sistemi bir sanal sistem bulutu üzerinde çalıştırılır. Böylelikle sistem yöneticileri masaüstlerinin güvenlik ayarlarını, güncelleme ve bakımlarını bulut üzerinde gerçekleştirir. Kullanıcılar bulut üzerinde belirlenen güvenlik politikalarının dışına çıkamazlar. Dışarıdan yönelecek her türlü tehdit buluttaki güvenlik araçları tarafından engellenebilir ve izlenebilir.

Masaüstü sanallaştırmasının güvenlik dışında da avantajları vardır:

- Kullanıcı masaüstünün fiziksel konumdan bağımsız hale gelmesi ve her yerden aynı masaüstüne erişimin mümkün olması
- Sadece günün, ayın ve yılın belli dönemlerinde kullanılan masaüstü bilgisayarlar için fiziksel bilgisayar alınmayıp ortak kaynak ortamından kullanılması; böylece kaynakların verimli kullanılması
- Her seferinde yüzlerce tam teçhizat bilgisayar almak yerine bulutta ölçeklendirme yapılarak sistemin zamanla gerek duyuldukça artırılması ve yenilenmesi

Öte yandan her türlü kullanıcı etkileşiminin ağ üzerinden buluta aktarılmasını sağlayabilmek için kurumun ağ altyapısının da kuvvetli olması gerekmektedir. Özellikle yerel ağ dışı uygulamalarda tepki hızlarının düşmemesi için ağ ve sistem boyutlandırmasının doğru yapılması ve tasarımın titizlikle yürütülmesi gereklidir. Ayrıca masaüstü sanallaştırması kullanıcıların hak ve özgürlüklerini de doğal olarak kısıtlayacaktır. Kullanıcıların kendi işletim sistemlerini, yazılımlarını seçmesi ve kurması kısıtlanmış olacaktır. Dolayısıyla ev kullanıcısı gibi uygulamalardan çok bu kısıtlamaların özellikle istendiği kurumsal uygulamalarda güvenli sanallaştırma daha uygun olacaktır.

3.9.4. Olası Riskler ve Önlemler

Birçok bilişim yaklaşımının uygulanmasında olduğu gibi, sanallaştırmanın uygulanmasında güvenlik açısından özen gösterilmesi gereken noktalar bulunmaktadır:

3.9.4.1. Sanal Sunucuların Sayıca Artması ve Unutulabilmesi

Sanal sistemlerin başlıca handikaplarından biri yönetim zorluğudur. Eğer sanal sistemlerin yönetilmesi için herhangi bir yazılım kullanılmıyorsa, “Acaba hangi fiziksel makine üzerinde hangi sanal sunucular vardı?”, “X sanal sistemi acaba hangi fiziksel sunucudaydı?” gibi sorular sıklıkla kafamızda belirecektir. Buna paralel olarak, unutilan sanal sunucuların işletim sistemi veya üzerinde koşan uygulamaların bakım işlemleri, işletim sistemi güncellemeleri, servis paketlerinin ve yamalarının takibi, zararlı yazılımlara karşı kullanılan programlara ilişkin güncellemeler, yönetsel anlamda erişim zorluğu vb. sorunlar gelişmeye başlayabilecektir. Bu durumun sonucu olarak da, ilgili sanal sunucu, üzerinde koşan uygulamalar ve tutulan verilerle ilgili ciddi güvenlik açıkları oluşabilecektir. Özellikle, gereğinden çok sanal sunucunun kurulumu ile bu gibi sorunların çok daha fazla artacağı da açıktır.

Sanal sistemlerin yönetimini kolaylaştıracak programlar kullanılmadığında sistemlerde herhangi bir sorun olduğunda gerçekten sorunu oluşturan sisteme erişebilmek oldukça vakit alacak ve o sanal sunucu üzerinde verilen hizmetlerin kesinti süreleri artacaktır. Eğer bu sistemler üzerinde kilit hizmetler veriliyor ise hizmetin kesilmesi ile hizmeti alan kişi/kişiler/bayi/kurum gibi yerlerde mağduriyetler oluşmaya başlayacak, işlemler aksayacak, aynı zamanda kurum adına saygınlık kayıpları da gündeme gelecektir.

3.9.4.2. Çok Katmanlı Yapı

Sanallaştırılan bir sistemin idame edilmesi ve bakım işi sanallaştırmanın kullanılmadığı sisteme göre yazılım bakımından artacaktır. Çünkü sanallaştırılmamış sistemlerle kıyaslandığında, sistem üzerinde koşan ve yönetilmesi gereken bir fazla

katman bulunacaktır. Ev sahibi sistem için gereken yönetime ek olarak sanal sistemin yönetimi ve bu ikisinin etkileşimini sağlayan sanallaştırma katmanının yönetimi gerekecektir. Ancak burada unutulmamalıdır ki, sanal sistem için donanımsal bakım oldukça kolaylaşacaktır ve eğer sanal sistemler bir ev sahibi sistemi paylaşıyorlar ise donanım yönetimi ev sahibi sistem için yapıldığında sanal sistem sayısı kadar sanallaştırma kullanılmayan sistemin yönetimine göre kolay olabilir.

Sanallaştırma sistemi, ev sahibi sistem ve sanal sistemin işletim sisteminin seçiminde sistemlerin uyumu göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin Xen, pek çok Linux dağıtımında ayrıca elle kurulum gerektirirken, openSUSE tarafından resmi olarak desteklenmektedir. Dolayısıyla Xen kullanılacaksa ev sahibi sistem olarak openSUSE seğmekte fayda vardır. Benzer şekilde ev sahibi sistemin seçiminde donanım ile tam uyumluluk açısından donanım üreticilerinin sürücü için destek sağladığı işletim sistemlerinden birini tercih etmek daha uygun olmaktadır.

3.9.4.3. Tek Hata Noktası

Birçok sanal sistemin tek gerçek sistem üzerinde konuşlandırılmasının pek çok getirisi bulunduğu bilinmektedir. Ancak bu yapıdaki bir sistemin en büyük götürüsü gerçek sistemde oluşabilecek bir sorunun tüm sanal sistemleri beraberinde etkilemesidir. Eğer gerçek sisteme bir BIOS virüsü bulaşırsa, sistemin donanımsal bir parçası arızalanırsa, sanallaştırma yazılımında bir sorun olursa veya sisteme donanımı ya da sanallaştırma yazılımını hedefleyen bir saldırı yapılırsa sistem üzerindeki tüm sanal sistemler de bozulacaktır. Gerçek sistemde olan tüm hatalar bütün sanal makinelere yansıyacaktır. Bunun nlenmesi için anti virüs tarzı zararlı yazılım engelleyici güncel programların barındırılması ve çalışan gerçek sistemin durumunun çok iyi gözlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, yedek sistemlerin tutulması da önerilebilir. Böyle bir problemle karşılaşıldığında sabit disklerin yedek makineye taşınması hızlı bir şekilde tüm sistemi ayağa kaldıracaktır.

3.9.4.4. Sanallaştırma Yönetim Aracının Rolü

Sanallaştırma aracında bir güvenlik açığı olması demek bütün sanallaştırılmış sistemlerin artık güvensiz olduğu anlamına gelir. Bu açıkları ve zafiyetleri önlemek için anti-virüs yazılımı, atak önleme sistemleri, güvenlik duvarları ve benzeri güvenlik sistemleri kullanılmalıdır. Bunun yanında alt tarafta çalışan işletim sisteminin ve sanallaştırma yazılımının da tüm güncellemeleri zamanında yapılmalıdır. Tek Hata Noktası maddesinde belirtildiği gibi gerçek sistem ve gerçek sistemin işletim sistemin başına gelecek herhangi bir şey tüm sanal sistemleri etkileyeceği için gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu durumu bir örnekle açıklayalım. ESX için kullanılan sanal makine monitörü tüm sürücüleri içinde tuttuğu için, üzerinde çalışan tüm sanal makineler ortak sürücü kullanmaktadır. Yani her sanal makinenin kendi özel sürücüsü yoktur. Diğer bir ifade ile ESX sunucusu üzerinde çalışan fiziksel ethernet kartının sürücüsü sanal makine monitörü içinde durmaktadır. Bu durumda riskin büyüklüğü ortaya çıkmaktadır. Her sanal makine sürücüsüne doğrudan erişebildiği için değişiklik yapma şansı olabilir. Kötü niyetli bir kişi herhangi bir sanal makine üzerinden yeni bir sürücü ithal edip, bunu sanal makine monitörü üzerine gönderebilir. Bu sürücü özel olarak tasarlanmış bir ağ sürücüsü olabilir ve sanal makine monitörü içine transfer edilen bu sürücü ile diğer sanal makinelerin ağ trafiği dinlenebilir. Ek olarak özel tasarlanmış bir klavye sürücüsü ithal edilerek basılan tuşlar yakalanabilir.

Bir diğer örnek olarak, sanal makinelerden birisi üzerinde sürücüsüne bulaşan bir virüs, bu sürücüyü kullanan diğer sanal makineleri de etkileyebilir gibi çok farklı senaryolar üretmek mümkündür. Bunun nedeni ise yekpare yapıdaki sanal makine monitörü kontrolündeki sanal sunucuların, sürücü tarafında sanal makine monitörüne doğrudan erişebiliyor olmasıdır.

Hyper-V tarafında ise sürücüler işletim sistemlerinin içinde durduğu ve temel girdi-çıkış işlemleri VSP/VSC-VMbus üzerinden gerçekleştiği için, yekpare yapıdaki güvenlik riskleri bu mimaride söz konusu değildir. Sanal makinelerin sanal makine monitörüne müdahale etme şansları yoktur. Herhangi bir sanal makinenin başına bir problem geldiğinde, bu sorun sadece yerel olarak kendisini etkilemektedir.

Sanallaştırma teknolojisinin göreceli olarak yeni olması bu tür platformlardaki güvenlik saldırıları şimdilik düşük seviyede tutsa da, önümüzdeki dönemde çok çeşitli saldırı türlerinin yaygınlaşması beklenmektedir. Gerek mevcut saldırı türlerinin (servis kesintisi – bellek taşması, Truva atı, vb.) sanal sunuculara yönelik geliştirilmiş sürümleri, gerekse tamamen sanal sunucuları ve sanal makine monitörlerini hedef alan yeni saldırı tipleri sanal yazılımların artmasına paralel olarak yaygınlaşmaktadır.

Yukarıda da belirtildiği gibi sanal makine saldırılarının temel hedefi bir sanal sunucuyu ele geçirmek ve sonrasında sanal makine monitörünün kontrolünü sağlayarak diğer sanal sunuculara doğru yayılmaktır. Bu kapsamda, her bir sanal sunucunun güvenlik ihtiyaçlarını güvenlik politikaları çerçevesinde detaylı olarak karşılamak, sunucu bölümlenmelerini ve izolasyonunu eldeki tüm araçları etkin bir şekilde kullanarak gerçekleştirmek ve elbette bu hususların doğru yönetilmesini sağlamak gerekmektedir. Bu amaçla, sanal sistemler için geliştirilmiş araçların kullanılması (sanal sunucular arasında veri iletişimin izlenerek şüpheli trafiğin raporlanması, zararlı kodların belirlenmesi gibi işlevleri sağlayan güvenlik araçları) geleneksel güvenlik araçlarına göre daha güvenli platform oluşturmayı sağlayacaktır. Ek olarak, sayısal imza, donanım tabanlı sertifikasyon, gömülü şifreleme gibi koruma teknolojileri ile sanal bileşenler arasında veri iletişimi güvenli hale getirilebilmektedir.

Sanal bir ortamın karmaşık ve dinamik yapısı her geçen gün yeni saldırı türlerinin ve zafiyetlerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Geleneksel güvenlik önlemlerinin yetersiz kalması nedeniyle yeni araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak halen gelişmekte olan ve geçen zamanla birlikte olgunlaşan bilgi birikimi ile sanal sistem üreticileri ihtiyaç olan güvenlik ürünlerini geliştirmeye devam etmektedirler.

3.9.4.5. Fiziksel Sistemin Paylaşılmasının Rolü

Aynı sanallaştırma ortamında ve aynı sanal anahtar üzerine bağlanmış sanal makinelerin birbirlerinin trafiğini izleyebilme ve böylelikle gizli bilgileri edinebilme riski bulunmaktadır. Bu riskin önüne geçmek için sanallaştırma üreticileri sanal anahtarların gelişigüzel (promiscuous) çalışma modunu ön tanımlı olarak kapalı

tutmaktadır. Bu çalışma modu açık olduğu durumda sanal anahtar üzerinden geçen tüm trafik bu sanal anahtar üzerindeki tüm sunucular tarafından izlenebilir olmaktadır. Bu modun kapalı olması ile yetinmeyerek sanal sunucular ile sanallaştırma ortamı arasındaki iletişimin IPSEC ya da güçlü bir şifreleme yöntemi ile yapılması en güvenilir yöntem olacaktır.

3.9.4.6. Sanal Sistem Yedeklerinin Alınması ve Korunması

Fiziksel sistemlerde olduğu gibi, sanal sistemlerde de veriler çok çeşitli şekillerde saklanabilirler. Bunların dışında, sanal sistemlerin sabit disklerinin taşıyıcı sistemin dosya sisteminde bir dosya olabilmesi farklı bir yedekleme yöntemini de kolaylıkla uygulanabilir ve popüler hale getirmiştir. Bu yöntem, sanal sistemin kısa bir süre duraklatılarak sistemin çalışması ile ilgili bilgilerin, sabit diski içeren dosya ile beraber kopyalanmasıdır. Sistemin yeniden başlatılabilmesi için her türlü veri saklandığından, bu yöntemde geri yükleme de çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

Normal bir sistemin yedeklenmesinde, gereken dosyalardan fazlasının yedekleme yapılan ortama aktarılmaması mümkündür ve tercih edilir. Sanal sistemin yedeğinin çalışma anı verileri ve sabit diski içeren dosyanın içeriğinin kopyalanması yöntemiyle alınması durumunda ise, yedekleme dosyalarının içeriği incelenerek sanal makinenin tüm yapılandırması, üzerinde çalışan bütün programların tüm detayları ve saklanmayıp sadece çalışma anında hafızada bulundurularak güvenlik altına alınmaya çalışılan tüm veriler belirlenebilir.

Bu nedenle, bahsedilen yöntemle alınan yedeklerin mutlaka kuvvetli bir şifrelemeden geçirilip saklanması gerekir. Ayrıca ek önlemler olarak sanal makineden veya çalıştığı sistemden kolayca erişilemeyecek bir ortamda, fiziksel güvenliği de sağlanarak saklanmasında fayda vardır. Yedeklerin şifrenmesi işlemi çok işlemci zamanı aldığından taşıyıcı sistemde yapılması tercih edilmeyeceğinden, yedeğin şifreleneceği sisteme de güvenli bir bağlantı ile aktarılması gerektiği unutulmamalıdır.

3.9.4.7. Sanal Sistemlere Yönelik Güvenlik Tehditleri

Sanallaştırma sistemlerinde, sanallaştırmayı sağlayan yazılım katmanı ve zaman zaman kullanılan donanım desteği, hem taşıyıcı sistem hem de sanal makineler tarafından erişilebilir ve görece karmaşık sistemler olduğundan, çeşitli saldırılara açıktır. Bu saldırılara karşı taşıyıcı sistem üzerinde alınabilecek önlemlerden bazıları yazılım kümesinin minimal tutulması, SELinux (Güvenliği Yükseltilmiş Linux) dağıtımları gibi, detaylı güvenlik politikasının belirlenmesi ve uygulanması sağlayan bir işletim sisteminin kullanılması ve ağ bağlantısının güvenliğini sağlanmasıdır.

Sanal sunucuların kendilerinin de güvenlik tehdidi altında bulunabilecekleri göz önüne alınmalı ve taşıyıcı fiziksel sistemlerde alınanlara benzer önlemlerin sanal sunucularda da kullanılmasına çalışılmalıdır. Bu önlemler arasında sanal sistemin İnternet'e erişimine izin verilmemesi, USB portları üzerinden sanal sistemlere erişilememesi gibi önlemler sayılabilir.

3.9.4.8. Kullanılan Donanımın Güvenlik Üzerine Etkileri

Sanallaştırmada donanım kullanımlarında iki yöntem öne çıkmaktadır: Fiziksel donanımı sanal makine üzerindeymiş gibi adresleyerek doğrudan kullanımı sağlayan tam sanallaştırma ve gerçekte var olmayan sistem kaynağını ve donanımı sanki sanal makine üzerinde mevcutmuş gibi kullanılabilen işletim sistemi destekli sanallaştırma. Ancak, gerçekte var olmayan aygıtların sisteme tanıtılması onların ana sistem üzerinde adreslenmesini gerektirmektedir. Bahsedilen iki sanallaştırma tipinin de aygıt ve kaynak kullanımları birbirlerinden farklıdır. Bu farklılıklar güvenlikle ilgili olarak farklı sonuçlar doğurmaktadır:

- **Tam sanallaştırmada aygıt güvenliği:** Tam sanallaştırmada, aygıt sanal makinelerden birine tahsis edilerek kullanılabilir. Bu durumda diğer çekirdeklerin bu aygıtlara erişimi sanal sunucu tarafından engellenir. Bu durum ana sunucu üzerindeki bir saldırgan tarafından da kesilemez. Çünkü bu kaynak, sanal çekirdeğin yüklenmesi sırasında ana çekirdek üzerinde rezerve kaynak olarak işaretlenir ve süreç yalıtımı işlemi ile diğer çekirdeklerin ve süreçlerin erişimi engellenir. Süreç ana kaynak üzerinde kilitli olduğundan

bunun bir saldırgan tarafından açılması mümkün değildir. Bu işlemin gerçekleşebilmesi için çekirdeğin aygıtla ilişkisini kopartması gerekmektedir. Bu aygıt ana sistem aygıtlarından biri ise bunun yapılabilmesinin tek yolu çekirdeğin durdurulmasıdır.

Çekirdeğin durdurulması işlemi ana sistemden yapılabilmektedir. Ancak bu, sanal işletim sisteminin de durması anlamına gelir ve sanal makinenin kapatılması sonucunu doğurur. Bu durum, sistem yöneticisi yetkisi gerektirmektedir. Sistem yöneticisi haklarıyla bu işlemin yerine getirilmesi sanallaştırma ile ilgili bir güvenlik sorunu değildir.

- **İşletim Sistemi destekli sanallaştırma aygıt güvenliği:** İşletim Sistemi destekli sanallaştırmada tam sanallaştırmadan farklı olarak mevcut olmayan aygıtlar için de sanal bir kaynak oluşturup kullanılabilmektedir. Örneğin, belleğinizi olduğundan büyük göstermek ya da olmayan bir aygıt kaynağı yaratarak çekirdekle ilişkilendirmek mümkün olabilmektedir. Bu sebeple kaynak kullanımlarında ana sistem üzerinden olmayan kaynak yönlendirmeleri ile sanal sistemlerdeki kaynaklar yanıltıcı olabilmektedir.

Bu kaynaklar, tam sanallaştırmadan biraz daha farklı olarak ana çekirdek üzerinde rezerve edilmezler. Sadece adresleri konuk sistem çekirdeğine olduğundan farklı iletir. Bu durumda çekirdeğin üzerindeki işlemci kimliği de dâhil olmak üzere birçok veri olduğundan farklı gösterilebilir. Diğer taraftan, bu işlemi engellemek de mümkündür. Bu önlem konuk sistem çekirdeğinin bütünlüğünün kendi içerisindeki kontrolü ile sağlanmaktadır. Ek olarak, konuk sistem çekirdeği üzerindeki kontrol kaynak kodu üzerinden ya da makine dili üzerinden değiştirilebildiği ve tıpkı sanallaştırma yapılmamış işletim sistemlerindeki çekirdek saldırıları gerçekleştirilebildiği unutulmamalıdır.

3.9.4.9. Kurumun Güvenlik Politikası ile Uyum

Hassas verilerini koruması bir kurum için hayati öneme sahip olabilir. Kurumlarımızda bu tarz bilgilere erişimi olan pek çok çalışan bulunmaktadır. Bu kişiler kurumun kendilerine sağladığı masaüstü ya da dizüstü bilgisayarlarda bu tür bilgileri yerel olarak tutarlar. Çalınan bir dizüstü bilgisayarı ya da sabit diski bozulan

bir masaüstü bilgisayarını kurum için bilginin istenmeyen ellere düşmesi ya da tamamen yitirilmesi sonucunu ortaya çıkarabilir.

Sanallaştırma, sunduğu çözümlerle kurumlardaki tüm verilerin merkezi olarak saklanmasına olanak tanır. Kurum bütün uygulamalarını ve bilgilerini tek bir merkezi sunucuda tutup burada sakladığı verilere kullanıcıların uzaktan erişmesini sağlayabilir. Kullanıcılar ince istemciler aracılığıyla yerel hiçbir veri tutmadan bütün işlerini uzaktaki bir sunucu üzerinde tamamlayıp veriyi de her zaman kurumun iyi korunan sunucularında bırakabilirler. Böylece hassas bilgilerin yalnızca tek bir yerde tutulması ve güvenlik önlemlerinin bu merkezde yoğunlaştırılması sağlanır. Masaüstü sanallaştırma böylece kurumlara bilgi güvenliğini daha rahat sağlama seçeneği sunar.

Ancak, sanal sistemlerin güvenliğini sağlamak için izlenmesi gereken yöntem, sanal sistemlere ilişkin güvenlik önlemlerinin kurumun güvenlik politikaları ile uyumlu olmasının sağlanması ve kurumun güvenlik süreçlerinin sanal makinelerin yöneticileri aracılığıyla bütün sanal makinelerde istisnasız ve sürekli uygulanmasının sağlanmasıdır. Bu nedenle kurum bilişim güvenlik süreçlerinin oluşturulmuş ve uygulanıyor olması sanallaştırmaya güvenli geçişin önemli ön koşullarındandır [10].

4. HYPER-V

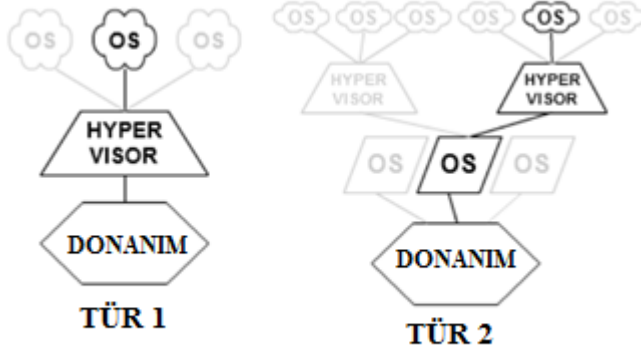
Tez çalışmasının bu bölümünde ise bir sanallaştırma yazılımı olan ve Orman Genel Müdürlüğü'nde karma sanallaştırma uygulaması içinde kullanılan Microsoft Hyper-V'nin en son sürümü, Windows Server 2012 Hyper-V ayrıntılarıyla incelenmiş, OGM sanallaştırılmış canlı sistemleri üzerinde çeşitli uygulamalar yapılmış (alınan ekran görüntüleri OGM canlı sistemlerden alınmıştır), bu uygulamaların diğer kullanıcılara yol gösterici olması hedeflenmiştir.

4.1. Hyper-V'ye Giriş ve Temel Özellikler

4.1.1. Hyper-V Nedir?

Windows Sunucu işletim sisteminin bir rolü olan Hyper-V, sanallaştırılmış sunucu bilgi işlem altyapısı inşası için kullanılabilecek kurumsal sınıfta bir sunucu sanallaştırma çözümdür. Temelde, güçlü bir sunucu donanımı üzerine kurularak aynı donanım ve çevre ekipmanları üzerinde birden fazla işletim sistemini sanal olarak çalıştırmayı hedefler ve bunu yaparken de izolasyonu garanti eder.

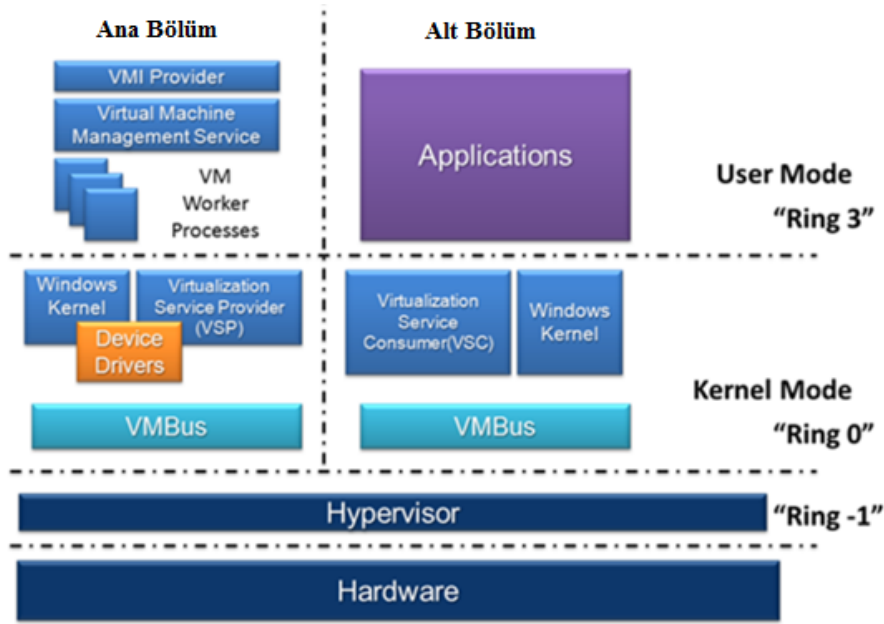
Sanallaştırma dünyasında Type 1 olarak tanımlanan Hyper-V gibi hypervisor'lar karakteristik özellikleri gereği direkt donanım üzerinde çalışabilen (bare-metal) kodlardır ve bir host işletim sistemine ihtiyaç duymazlar. Bu sayede donanım bileşenlerinin gücünden en üst seviyede faydalanabilirken üzerinde çalışan sanal sunuculara da en iyi işlem performansını sunabilirler.



Şekil 4.1. Hypervisor

Windows Sunucu Hyper-V ilk bakışta Tür 2 yani bir işletim sistemi üzerinde çalışan hosted hypervisor gibi görünse de aslında bir Tür 1 hypervisor'dir (Şekil 4.1). Windows Sunucu işletim sisteminin bir rolü olarak gelmesinin ve Hyper-V kurulumundan sonra Windows Sunucu tarafının sunucuda ana bölüm (parent partition) olarak devam etmesinin en temel amacı donanım sürücülerini tutmak ve sanal makine yönetimi için destek olabilmektir.

Bir sunucu üzerinde Hyper-V rolünü aktif ettikten sonra hypervisor kodu hemen donanımın üzerine yerleşir, yapı Tür 1 mimariye döner ve rolü aktif ettiğiniz Windows Sunucu işletim sistemi ana bölüm adını alarak bir noktada artık sanal olarak çalışmaya başlar.



Şekil 4.2. Hyper-V Mimarisi (Microsoft'dan)

Şekil 4.2'deki diyagramda Ana Bölüm (Parent Partition) olarak adlandırılan bölüm, Hyper-V rolünün aktif edildiği Windows Sunucu işletim sistemidir ve yanındaki diğer sanal makineler (child partitions) gibi hypervisor katmanı üzerinde çalışmaktadır.

Örneğin Hyper-V rolü aktif edilmiş bir Windows Server 2012 (parent partition) üzerinde Mantıksal İşlemci (Logical Processor) desteği 64 ile sınırlandırılır, çünkü Hyper-V üzerinde bir sanal makine yeni sürümde en fazla 64 adet işlemci alabilir. Ana Bölüm 'de hypervisor üzerinde çalıştığı için bu kurala tabidir.

Şekil 4.3'de Hyper-V rolü aktif edilmemiş bir sunucudaki mantıksal işlemci bilgisi görülmektedir.

Utilization	Speed	Maximum speed:	2.00 GHz
1%	2.00 GHz	Sockets:	4
		Cores:	40
Processes	Threads	Handles	Logical processors: 80
41	1115	13433	Virtualization: Enabled
Up time		L1 cache:	2.5 MB
0:00:04:08		L2 cache:	10.0 MB
		L3 cache:	96.0 MB

Şekil 4.3. İşlemci Bilgisi 1

Şekil 4.4’de aynı sunucu üzerinde Hyper-V rolü aktif edildikten sonraki ana mantıksal işlemci bilgisi görülmektedir.

Utilization	Speed	Maximum speed:	2.00 GHz
1%	2.00 GHz	Sockets:	4
Processes	Threads	Cores:	40
40	1358	Logical processors:	80
Handles		Host logical processors:	64
14686		Virtualization:	Enabled
Up time		L1 cache:	2.5 MB
0:01:35:52		L2 cache:	10.0 MB
		L3 cache:	96.0 MB

Şekil 4.4. İşlemci Bilgisi 2

Ancak fiziksel sunucu üzerinde hala 320 adet mantıksal işlemci desteklenir ve hypervisor tarafından birim başına en fazla 64 olacak şekilde sanal makinelere dağıtılabilir.

Günümüzde Windows Sunucu işletim sistemine ek olarak bazı Windows istemci (örneğin Windows 8 Pro.) sürümlerinde de Hyper-V özelliği bulunmaktadır [21].

En güncel sürümler olan Windows Server 2012 ve Windows 8 açısından bakıldığında aşağıdaki ürünler ile birlikte Hyper-V kullanılabilir:

- Windows Server 2012 (Server with GUI veya Server Core)
- Hyper-V Server 2012
- Windows 8 PRO veya Enterprise (64bit dağıtımlar)

4.1.2. Hyper-V Kurulum Gereksinimleri (Standalone)

Eğer bir sunucuda en yeni Hyper-V sürümü olan Windows Server 2012 Hyper-V çalıştırmak istenirse aşağıdaki ön gereksinimlerin sağlanması gerekmektedir [21].

- Windows Server 2012 Standard veya Datacenter işletim sistemi (önceki Hyper-V sürümleri için Windows Server 2008 R2 veya Windows Server 2008 x64)
- X64 (64bit) mimari destekli sunucu (Windows Sunucu Katalog site üzerinde logolu olması tavsiye edilir)

- X64 (64bit) destekli işlemci: Günümüzde yaygın olarak tercih edilen neredeyse tüm sunucu işlemcileri 64bit mimariyi desteklemektedir.
- İşlemcide Hardware-Assisted sanallaştırma desteği: Bir işlemci yeteneğidir ve Intel işlemcilerde INTEL-VT, AMD işlemcilerde AMD-V olarak bilinir. BIOS 'da genelde Processor Options altında yer alır ve mutlaka aktif olması gerekir. Günümüzde yaygın olarak tercih edilen neredeyse tüm sunucu işlemcileri donanımsal sanallaştırma özelliğini desteklemektedir.
- İşlemcide Hardware-Enforced DEP özelliği aktif edilmiş olmalıdır: Bir işlemci yeteneğidir ve Intel işlemciler için INTEL XD Bit (execute disable bit), AMD işlemciler için AMD NX Bit (no execute bit) olarak bilinir. BIOS 'da genelde İşlemci Seçenekleri altında yer alır ve mutlaka aktif olması gerekir.

NOT: Hardware-Assisted Sanallaştırma ve DEP özellikleri donanım üreticisine bağlı olarak BIOS altında farklı bölümlerde ve farklı isimlerde yer alması mümkündür.

NOT: Hardware-Assisted Sanallaştırma ve DEP özellikleri için BIOS bölümünde bir değişiklik yapıldığında geçerli olması için sunucunun yeniden başlatılması yeterli olmamaktadır. Mutlaka sunucunun kapatılması (power-off) ve yeniden başlatılması gerekmektedir.

BİLGİ: Eğer Windows 8 üzerinde Hyper-V çalıştırılacaksa, yukarıdaki donanım gereksinimlerine ek olarak işlemcinin bir de SLAT desteklemesi gerekir. SLAT, Intel işlemcilerde EPT, AMD işlemcilerde ise NP olarak bilinir. Windows Sunucu tarafında ise SLAT sadece RemoteFX özelliği için gerekir, Hyper-V rolü kurulumu için şart değildir.

4.1.3. Hyper-V Tarihçesi

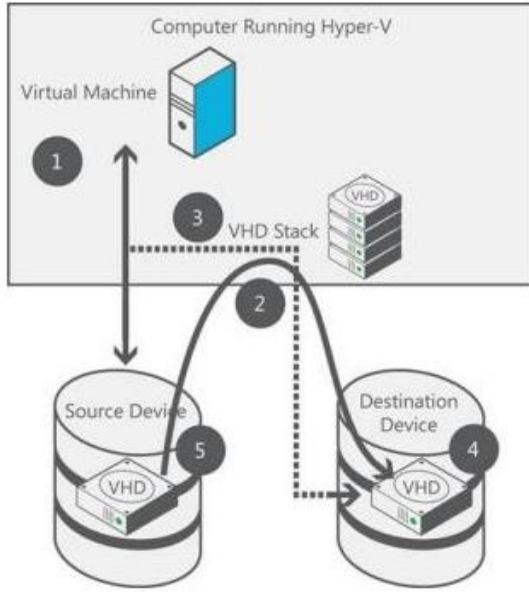
Hyper-V ilk olarak Şubat 2008'de Windows Server 2008 SP1 Hyper-V1 olarak ortaya çıktı. Haziran 2008'de ise yeni bir güncelleme ile RTM (Release to Manufacture) oldu. Ekim 2008'de ise Windows Server 2008 SP2 güncellemesi ile Hyper-V1 olarak devam etti. Aradan yaklaşık 2 yıl sonra yani Temmuz 2010'da Windows Server 2008 R2 sürümü ile Hyper-V2 olarak sanallaştırmaya birçok yenilikler getirdi. Şubat 2011'de ise Microsoft yeni bir güncelleme yayımlayarak

yani Windows Server 2008 R2 SP1 paketini çıkararak Hyper-V2'ye yeni özelliklerden olan Dinamik Hafıza ve Uzak FX özelliklerini kazandırdı. 2012 yılında ise Windows Server 8 duyurdu. Tabii bununla birlikte yeni Hyper-V3 yerini aldı. 2012'nin son çeyreğinde ise Windows Server 2012 olarak adını duyurdu ve RTM (Release to Manufacture) oldu.

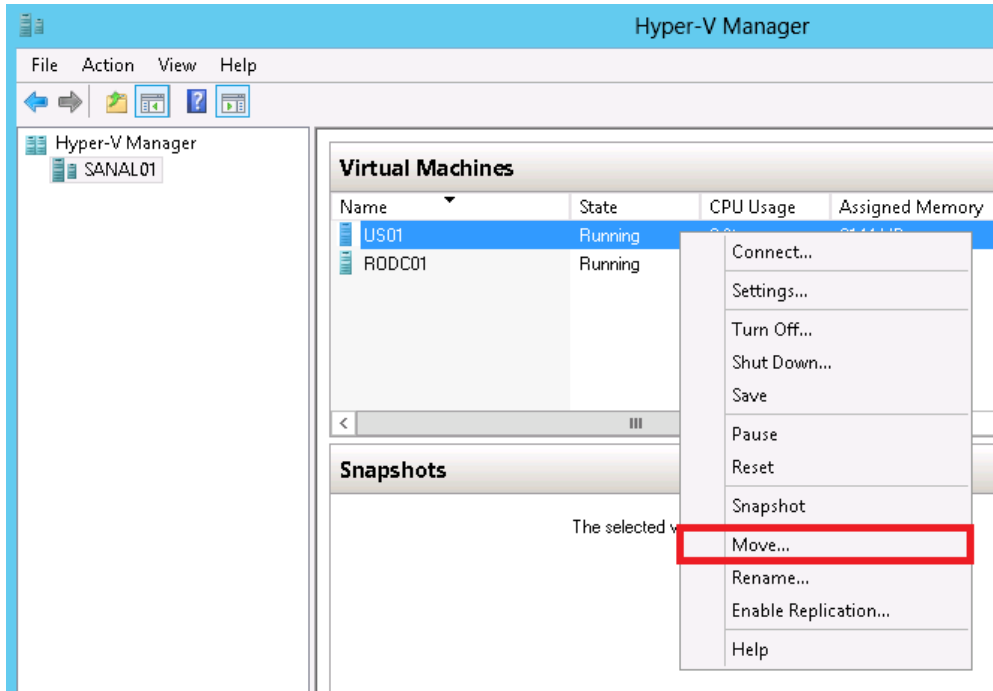
4.2. Windows Server 2012 Hyper-V 'de Neler Var?

Windows Server 2012 Hyper-V ile gelen yeni özellikler aşağıda yer almaktadır.

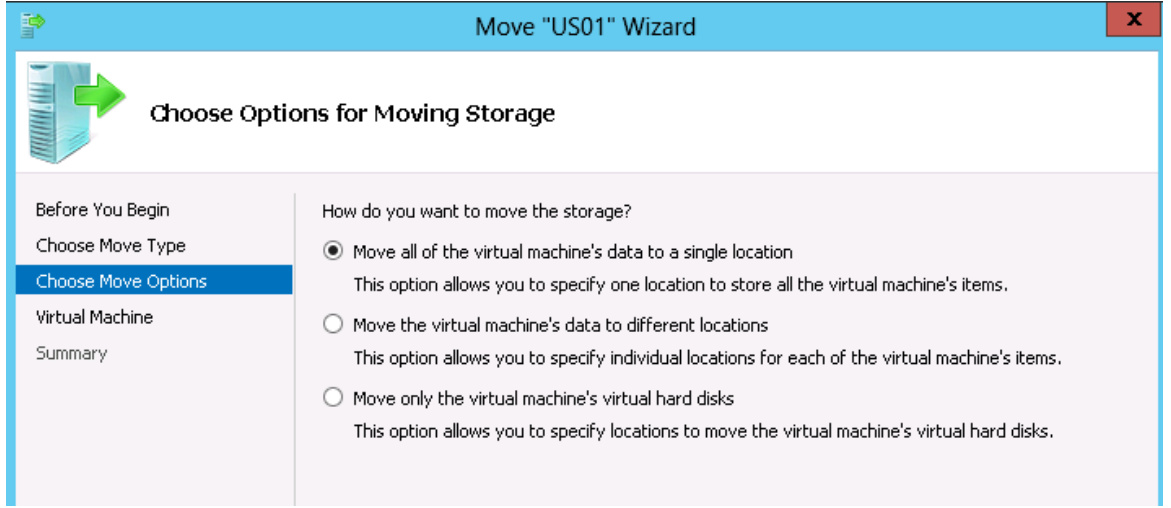
- Ana sunucu başına 320 Mantıksal İşlemci, 4 TB RAM desteği
- Bağımsız ana sunucu başına 1000 sanal makine desteği
- Hyper-V Felaket Kurtarma başına 64 düğüm (node) desteği
- Hyper-V Felaket Kurtarma başına 4000 sanal makine desteği
- Sanal makine başına 64 vCPU (sanal işlemci) desteği
- Sanal makine başına 1TB RAM desteği
- Sanal makine başına 64TB sanal disk desteği (VHDX)
- Yeni Dinamik Bellek yapılandırma parametreleri
- Sanal makineler için iSCSI SAN'dan ön yükleme desteği
- Fiber kanal üzerinden Misafir Kümeleme(Guest Clustering) desteği
- Sanal makine izleme (Uygulama ve Servis seviyesinde)
- Canlı Snapshot birleştirme desteği
- Hyper-V Kopya
- Eş zamanlı, canlı ve sınırsız Canlı Taşıma desteği
- Yük Devretme Kümesi ve paylaşılmış depolama olmaksızın Canlı Taşıma desteği
- Canlı Depolama Taşıma desteği (Şekil 4.5)



Şekil 4.5. Canlı Depolama Taşıma İşlemi

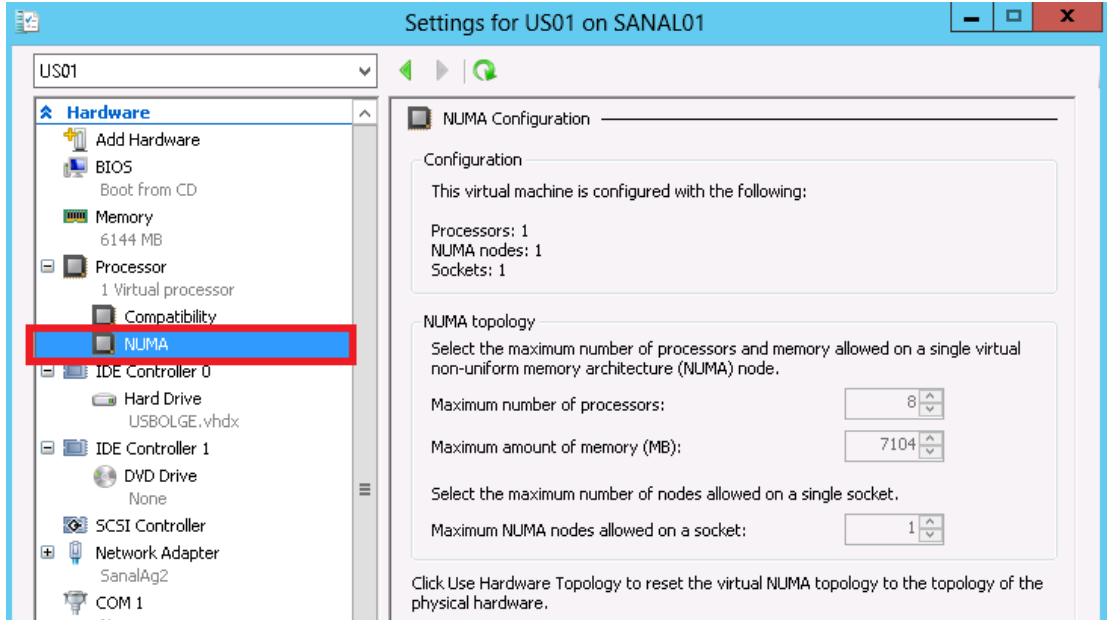


Şekil 4.6. Taşıma İşlemi 1



Şekil 4.7. Taşıma İşlemi 2

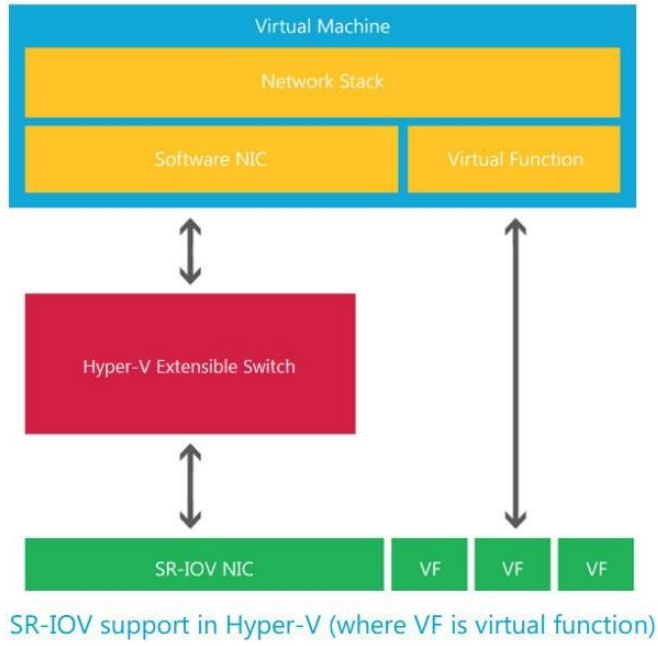
- Yük Devretme Kümesi ve Shared Storage olmaksızın Live Storage Migration desteği
- Yük Devretme Kümesi’da sanal makine failover önceliklendirme desteği
- Sanal makineler için NUMA desteği (Şekil 4.8)



Şekil 4.8. Hyper-V Numa

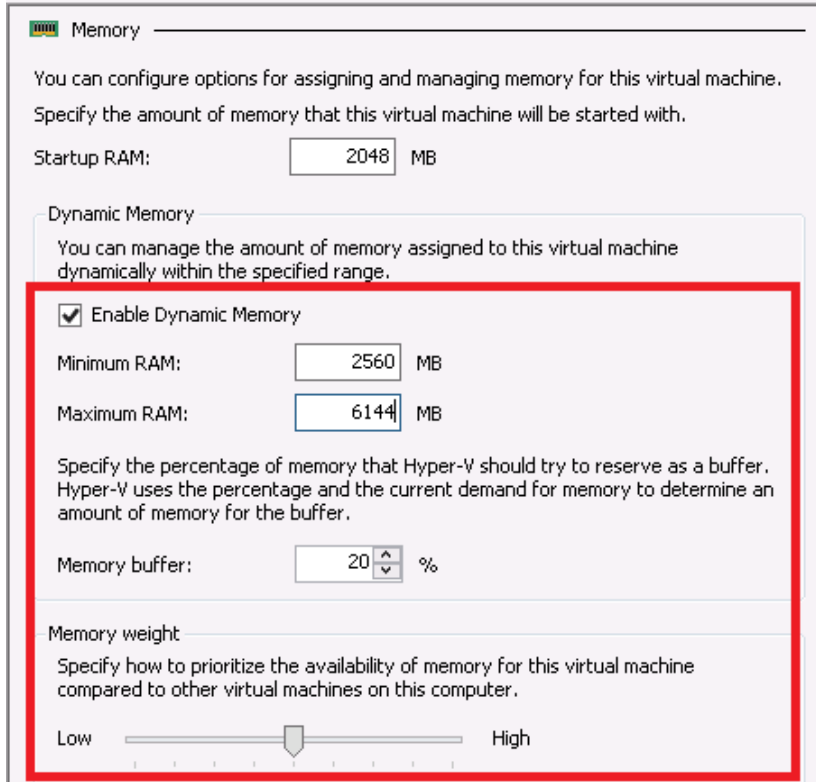
- Yük Devretme Kümesi’ ne canlı sanal makine ekleyebilme desteği

- NIC Teaming desteği (Cross chipset)
- Sanal makineler için SR-IOV desteği (Şekil 4.9)



Şekil 4.9. Hyper-V SR-IOV

- Sanal Ağ Bağdaştırıcı üzerinde Bandwidth Yönetim desteği
- Extensible Virtual Switch desteği
- Sanal makineler için canlı dinamik bellek yapılandırma desteği (Şekil 4.10)



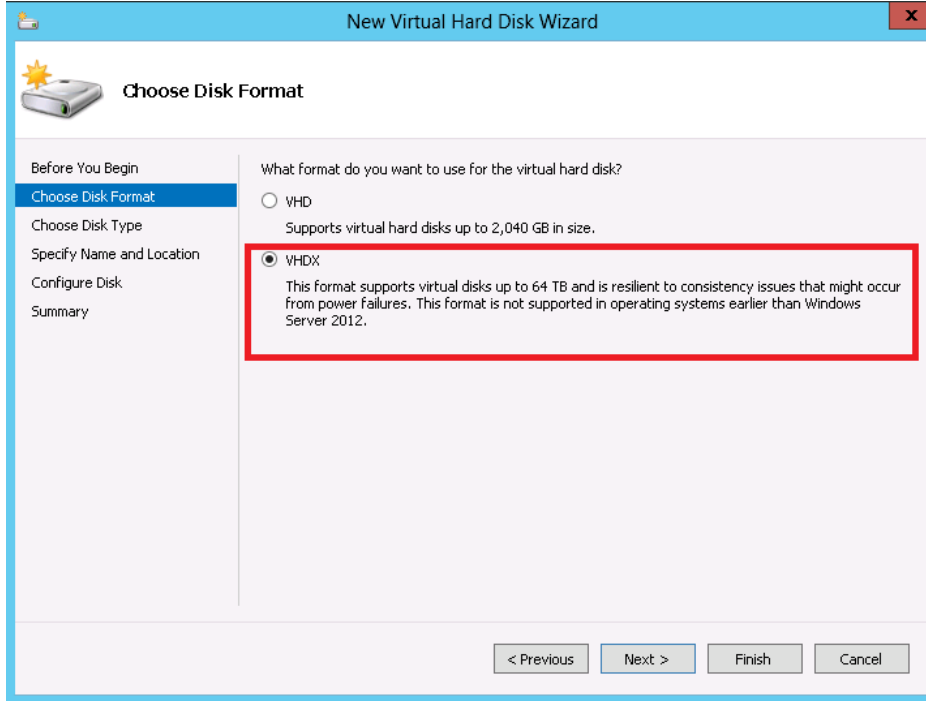
Şekil 4.10. Hyper-V Dinamik Bellek Yapılandırma

- DHCP ve Router Guard destekleri
- Sanal Ağ tarafında Yakalama, Filtreleme, İlerletme yetenekleri
- Sanal makineler için Kaynak Ölçme (Resource Metering) özelliği (Şekil 4.11)

Metric	Units	Description
Average CPU use	Megahertz (MHz)	The average amount of CPU used by a virtual machine over a period of time
Average memory use	Megabytes (MB)	The average amount of physical memory used by a virtual machine over a period of time
Minimum memory use	MB	The lowest amount of physical memory assigned to a virtual machine over a period of time
Maximum memory use	MB	The highest amount of physical memory assigned to a virtual machine over a period of time
Maximum disk allocation	MB	The highest amount of disk space capacity allocated to a virtual machine over a period of time
Incoming network traffic	MB	Total incoming network traffic, for a virtual network adapter over a period of time
Outgoing network traffic	MB	Total outgoing network traffic for a virtual network adapter over a period of time

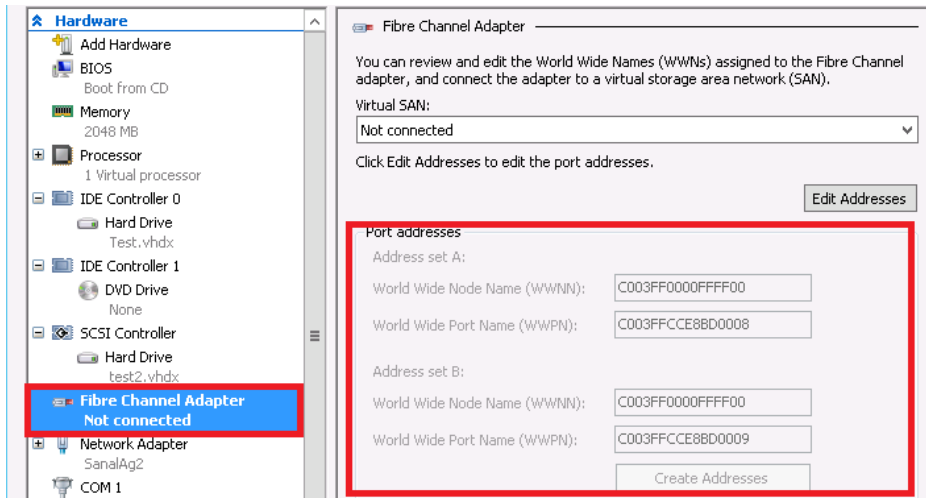
Şekil 4.11. Kaynak Ölçme

- Yeni Ağ Sanallaştırma ve izolasyon yetenekleri
- Sanal makineler için Port Mirroring desteği
- Sanal makineler için VMQ, IPsec Task, MAC Address Spoofing yetenekleri
- QoS desteği
- Yeni sanal disk formatı VHDX (Şekil 4.12)



Şekil 4.12. Hyper-V VHDX

- Sanal diskler için 4KB sector desteği
- Offloaded Data Transfer desteği
- Paylaşılmış Küme Birimi (Cluster Shared Volume) 2.0
- Sanal makineler için Sanal FC-HBA desteği (Şekil 4.13)



Şekil 4.13. Hyper-V Fiber Kanal Bağdaştırıcısı

- Incremental Yedekleme desteği
- Windows Sunucu yedekleme ile sanal makine yedekleyebilme desteği
- Otomasyon için genişletilmiş PowerShell desteği [22].

4.2.1. Windows Server 2012 Hyper-V Ölçeklenebilirlik Özellikleri

Çizelge 4.1. Sanal Makineler

Sanal Makineler (Virtual Machines)		
Bileşen (Component)	En Fazla (Maximum)	Notlar (Notes)
Sanal İşlemci (Virtual processors)	64	Çalışan sanal işletim sistemine (Guest OS) göre değişiklik gösterebilen bu konu için Microsoft tarafından önerilen değerlere aşağıdaki adresten ulaşılabilir: http://technet.microsoft.com/library/hh831531.aspx
Bellek (Memory)	1 TB	Sanal işletim sisteminin desteklediği en yüksek bellek miktarı da önemlidir.
Sanal depolama alanı (Virtual hard disk capacity)	VHDX ile 64TB VHD ile 2TB	VHDX sadece Windows Server 2012 Hyper-V ve Windows 8 Hyper-V ile desteklenir.
Sanal IDE Disk (Virtual IDE disks)	4	
Sanal SCSI Denetleyicisi (Virtual SCSI controllers)	4	Sanal işletim sistemi (Guest OS) üzerinde Integration Services ihtiyaç duyar.
Virtual SCSI disks	256	Her bir Sanal SCSI Denetleyicisi 64 âdete kadar disk destekler. 4 denetleyici ile toplamda 256 adet disk desteklenir.
Sanal Fiber Bağlantı Adaptörü (Virtual Fibre Channel adapters)	4	

Anlık Görüntüler (Snapshots)	50	
Sanal Ağ Adaptörü (Virtual network adapters)	12	8 Adet "Network Adaptor", 4 adet "Legacy Network Adaptor" desteklenir.
Sanal Disket Aygıtı (Virtual floppy devices)	1	
Seri Port Serial (COM) ports	2	

Çizelge 4.2. Hyper-V Sunucusu

Hyper-V Sunucusu (Hyper-V Host)		
Bileşen (Component)	En Fazla (Maximum)	Notlar (Notes)
Mantıksal İşlemci (Logical processors / LP)	320	BIOS bölümünde aşağıdaki işlemci özellikleri mutlaka aktif edilmiş olmalıdır: - Hardware-assisted virtualization - Hardware-enforced Data Execution Prevention (DEP)
Mantıksal İşlemci Başına Sanal İşlemci (Virtual processors per LP)	Hyper-V tarafında limit yok	Bir Mantıksal İşlemci üzerinde oluşturulabilecek Sanal İşlemci sayısını temsil eder. Hypervisor tarafından yönetilir.
Sunucu başına çalışan Sanal Makine (Running virtual machines per server)	1024	Bir sunucu üzerinde aynı anda çalışması önerilen sanal makine sayısıdır.
Sunucu başına Sanal İşlemci (Virtual processors per server)	2048	
Bellek (Memory)	4 TB	

Depolama (Storage)	Hyper-V tarafında limit yok	SMB 3.0 kullanıldığında NAS'lar da Sanal Makine konumlandırmak için desteklenir. NFS tabanlı depolama alanları desteklenmez.
SAN (Virtual storage area networks)	Hyper-V tarafında limit yok	
Fiziksel Ağ Adaptörü (Physical network adapters)	Hyper-V tarafında limit yok	
Ağ Adaptör Takımı (NIC Teaming)	Hyper-V tarafında limit yok	
Sanal Switch (Virtual switches)	Hyper-V tarafında limit yok	Limit yoktur. Hesaplama kaynak gücüne, yani donanıma bağlıdır.
Sunucu Başına Sanal Ağ Switch Portu (Virtual switch ports per server)	Hyper-V tarafında limit yok	Limit yoktur. Hesaplama kaynak gücüne, yani donanıma bağlıdır.

Çizelge 4.3. Yük Devretme Kümesi

Hata (Yük) Devretme Kümesi ve Hyper-V (Failover Cluster and Hyper-V)		
Bileşen (Component)	En Fazla (Maximum)	Notlar (Notes)
Küme Başına Sunucu (Düğüm) (Nodes per cluster)	64	
Küme Başına Sanal Makine (Running virtual machines per cluster and per node)	8,000 per cluster	

NOT: Çizelgelerde yer alan limitler yazılım güncellemeleri veya yeni sürümler ile değişikliğe uğrayabilmektedir [23].

4.3. Windows Server 2012 Kurulum Seçenekleri

4.3.1. Ful Grafik Kullanıcı Arayüz (Graphical User Interface) Kurulum Seçeneği

Geleneksel windows kurulum modelidir. Kurulan sunucu işletim sistemi üzerinde standart grafik ara yüzü, çeşitli yönetim araçları, masa üstü ve başlat menüleri gibi grafik tabanlı bileşenler bulunur. Tüm Windows Sunucu rolleri bu model üzerinde rahatlıkla çalışabilir.

4.3.2. Sunucu Çekirdek (Server Core) Kurulum Seçeneği

Çok daha az disk alanına ihtiyaç duyan, potansiyel atak yüzeyi daraltılmış, daha az bakım bir modeldir. Ancak üzerinde standart grafik ara yüzleri ve yönetim araçları bulunmaz. Başlat menüsü ve masa üstü gibi gelenekselleşmiş bileşenler yoktur. Bununla birlikte üzerinde bütün Windows Sunucu rollerini çalıştıramayız. Sadece belirli rolleri çalıştırmak üzere tasarlanmıştır. Sunucu üzerinden PowerShell, uzaktan ise uzak sunucu yönetim araçları (RSAT) ile yönetim gerçekleştirilir [24].

NOT: Windows Server 2012 – Server Core kurulum seçeneği bu sürümde açılıp tekrar kapatılabilen grafik ara yüzlerine sahiptir.

Server Core üzerinde çalıştırabilecek roller:

- Active Directory Certificate Services
- Active Directory Domain Services
- DHCP Server
- DNS Server
- File Services (including File Server Resource Manager)
- Active Directory Lightweight Directory Services
- Hyper-V

- Print and Document Services
- Streaming Media Services
- Web Server (including a subset of ASP.NET)
- Windows Server Update Server
- Active Directory Rights Management Server
- Routing and Remote Access Server and the following sub-roles:
 - Remote Desktop Services Connection Broker
 - Licensing
 - Virtualization

NOT: Windows Server 2012'nin Server Core ve Full GUI kurulum seçenekleri için aynı kurulum yöntemi kullanılabilir. Aşağıda açıklanmıştır.

4.3.3. Windows Server 2012 Kurulum Adımları

Kurulum kaynağı gösterilir ve sunucu yeniden başlatılır.

Dil, zaman ve klavye ayarları yapılır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Dil, Zaman, Klavye Ayarı

Next ile ilerledikten sonra şimdi yükle (Install Now) diyerek kurulum başlatılır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Yükle

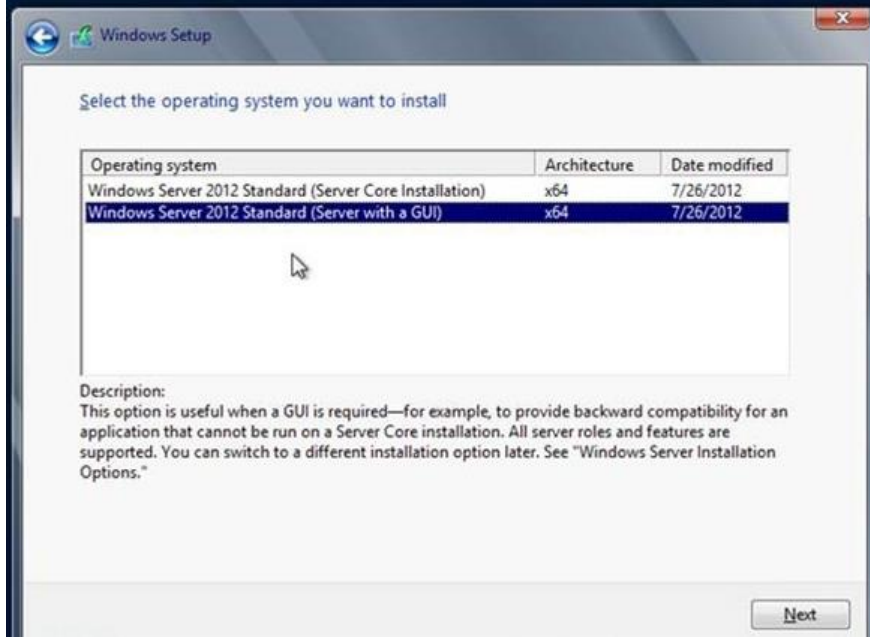
Kurulum için ön bazı ön bilgiler alacak olan ufak bir sihirbaz başlatılır.

Gerekliyse ürün anahtarı girilir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Ürün Anahtarı Giriş Ekranı

Eğer bir ürün anahtarı istendiyse ve girildiyse, girilen anahtara göre bir sonraki pencerede sadece kullanma hakkı olan sürümler listelenir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. İşletim Sistemi Seçimi 1

Eğer bir deneme kopyası kurulacaksa ürün anahtarı istenmez, Şekil 4.18'de görüldüğü gibi Standard ve Datacenter sürümlerinin ikisi de kurulum için listelenir.

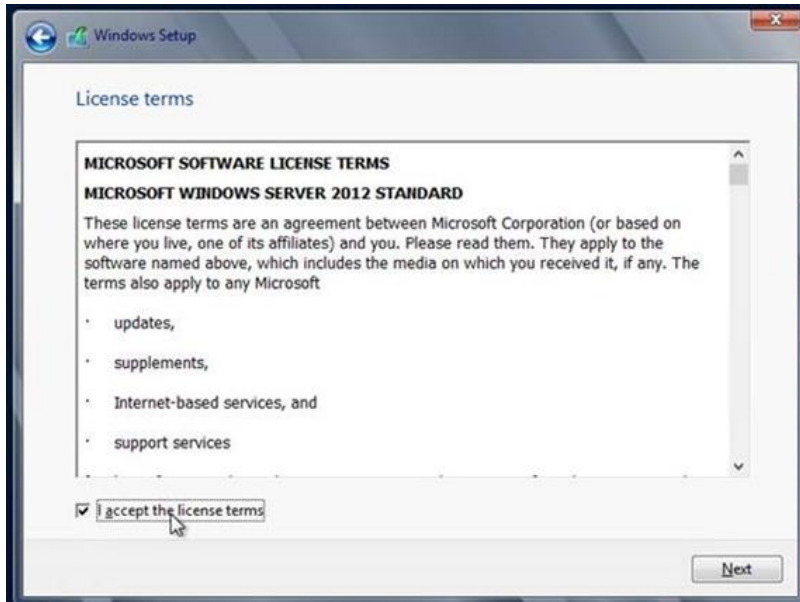


Şekil 4.18. İşletim Sistemi Seçimi 2

Windows Server 2012 Standard (Server Core Installation); Standard sürümün ilk etapta grafik kullanıcı arayüzü olmayan, sunucu çekirdek (Server Core) kurulum seçeneğidir. **Windows Server 2012 Standard (Server with a GUI);** Standard sürümün bütün grafik kullanıcı arayüzü olan kurulum seçeneğidir. **Windows Server 2012 Datacenter (Server Core Installation);** Datacenter sürümün ilk etapta grafik kullanıcı arayüzü olmayan, sunucu çekirdek kurulum seçeneğidir. **Windows Server 2012 Datacenter (Server with a GUI);** Datacenter sürümün bütün grafik kullanıcı arayüzü olan kurulum seçeneğidir.

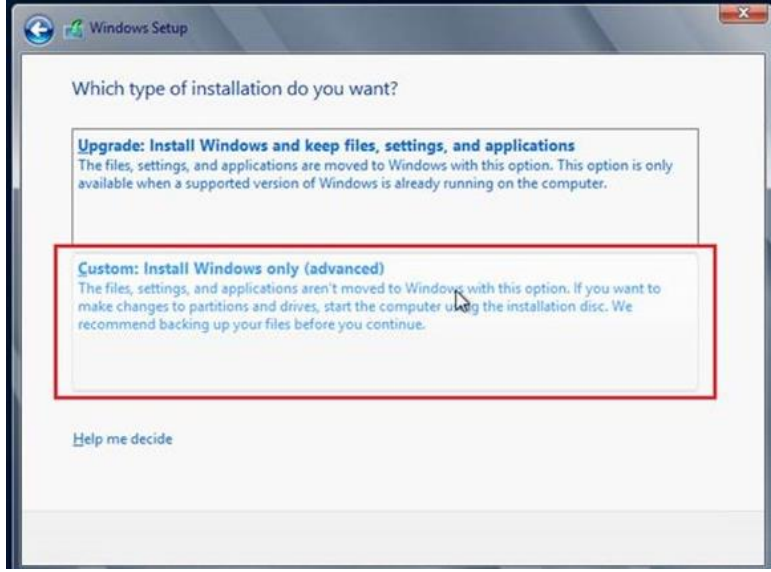
Sürümler arasında listelenen ve kurulumu yapılmak istenilen opsiyon seçilir.

Ardından anlaşma kabul edilip, ilerlenir (Şekil 4.19).



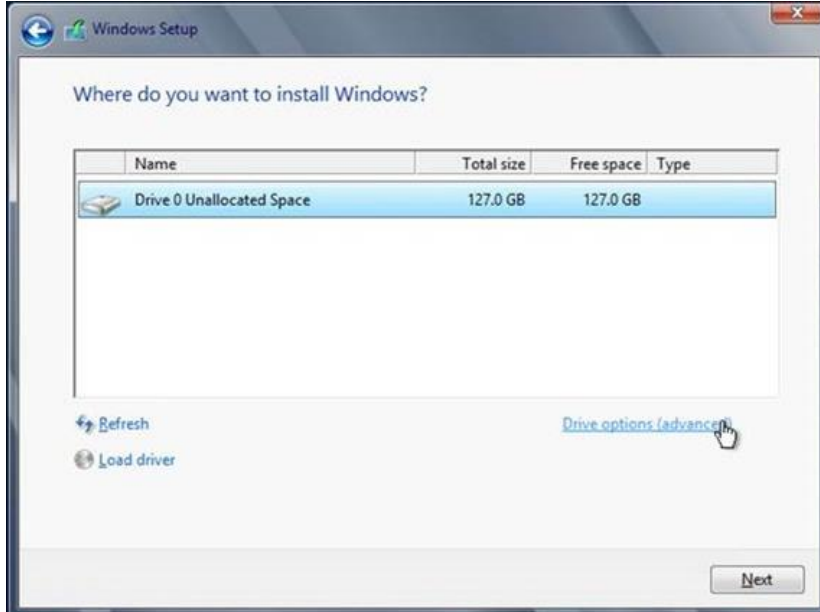
Şekil 4.19. Lisans Sözleşmesi

Yeni bir kurulum yapıldığı için Şekil 4.20'deki seçenek ile ilerlenir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Kurulum Türü

Eğer disk üzerinde bölümlenme yapmak istenirse Sürücü Seçenekleri (Drive Options) bölümünden gerçekleştirebilir veya müdahale etmeden ilerlenebilir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Sürücü Seçenekleri

Ardından kurulum başlar ve aşağıdaki gibi ilerler (Şekil 4.22).

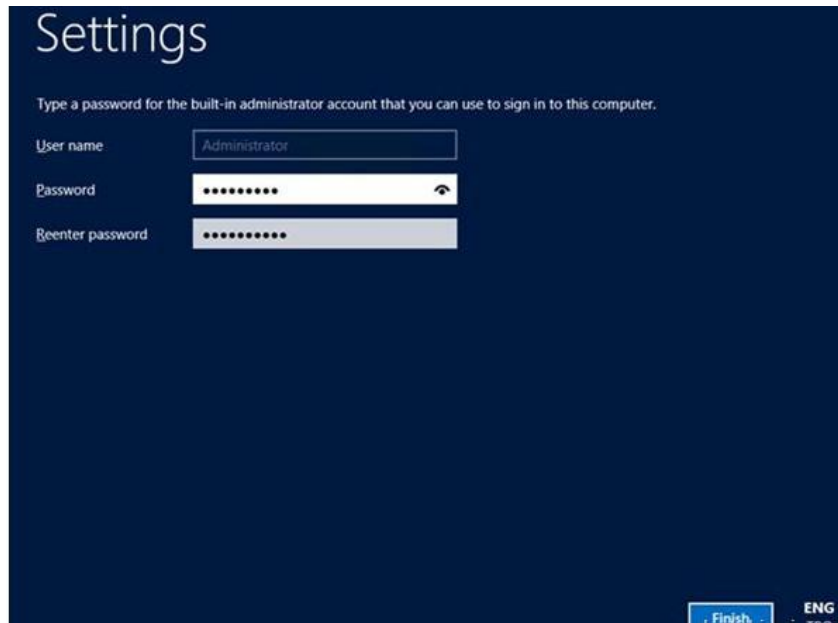


Şekil 4.22. Kurulum İlerleme Durumu

Kurulum sürecinde sunucu otomatik olarak yeniden başlar.

Açıldığında ise sistemin varsayılan yöneticisi olan Yönetici (Administrator) hesabı için bir parola belirlenmesi gerekir.

Parola belirlenerek, bitir (finish) butonuna basılır, kurulum tamamlanır (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Hesap-Parola Bölümü

Ardından ilk oturumu açılır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Sisteme Giriş Bölümü

Ve masa üstü ekranı gelir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Masaüstü Görüntüsü

4.4. Hyper-V Kurulumu Öncesi CPU Gereksinimlerini Doğrulama

Genelde en çok problem yaşanan konu işlemci uyumu ve işlemci ayarlarının doğru yapılmamasıdır. İşlemci gereksinimleri yerine getirirse bile bazen BIOS seviyesindeki ayarlar doğru değildir ve bu nedenle sanal makineler çalışmaz. Coreinfo komut satırı aracı ile işlemcinin uyumu ve doğru yapılandırılıp yapılandırılmadığı kontrol edilmektedir

Coreinfo komut satırı aracı aşağıdaki linkten indirilebilir:

<http://technet.microsoft.com/en-us/sysinternals/cc835722.aspx>

Coreinfo.exe -v parametresi ile işlemci uygunluk bilgisi alınabilmektedir (Şekil 4.26).

```
C:\source\Coreinfo>Coreinfo.exe -v
Coreinfo v3.2 - Dump information on system CPU and memory topology
Copyright (C) 2008-2012 Mark Russinovich
Sysinternals - www.sysinternals.com

Intel(R) Xeon(R) CPU           E5410  @ 2.33GHz
x86 Family 6 Model 23 Stepping 6, GenuineIntel
HYPERVISOR          -      Hypervisor is present
VMX                  *      Supports Intel hardware-assisted virtualization
EPT                  -      Supports Intel extended page tables (SLAT)
```

Şekil 4.26. Coreinfo.exe

Şekil 4.26’da görüldüğü gibi işlemci INTEL ve hardware-assisted virtualization desteği mevcuttur (* ile işaretlenmiş VMX sütunu). Bu, Windows Server 2012 Hyper-V için minimum işlemci gereksinimlerini karşılayan bir çıktıdır.

HYPERVERSÖR henüz çalışmaz, çünkü kurulu değildir. Bu nedenle karşısında “-“ vardır.

EPT ise İkinci Seviye Adres Dönüştürücü (SLAT) özelliğidir. İstemci Hyper-V için bir şarttır ancak Windows Sunucu Hyper-V için İkinci Seviye Adres Dönüştürücü opsiyoneldir. Şekil 4.26’da ki işlemcide olmadığı görülmektedir.

Hardware-Assisted sanallaştırma ve İkinci Seviye Adres Dönüştürücü destekli bir INTEL işlemci çıktısı Şekil 4.27’de görülmektedir.


```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Windows\system32>cd c:\

c:\>coreinfo.exe -v

Coreinfo v3.0 - Dump information on system CPU and memory topology
Copyright (C) 2008-2011 Mark Russinovich
Sysinternals - www.sysinternals.com

Intel(R) Core(TM) i7 CPU          930  @ 2.80GHz
Intel64 Family 6 Model 26 Stepping 5, GenuineIntel
HYPERVISOR          -      Hypervisor is present
VMX                  *      Supports Intel hardware-assisted virtualization
EPT                  *      Supports Intel extended page tables

c:\>
```

Şekil 4.27. SLAT Destekli INTEL İşlemci

Hardware-Assisted sanallaştırma ve İkinci Seviye Adres Dönüştürücü destekli bir AMD işlemci çıktısı Şekil 4.28’de görülmektedir.

```
Command Prompt

C:\>coreinfo -v

Coreinfo v3.0 - Dump information on system CPU and memory topology
Copyright (C) 2008-2011 Mark Russinovich
Sysinternals - www.sysinternals.com

AMD E-350 Processor
AMD64 Family 20 Model 1 Stepping 0, AuthenticAMD
HYPERVISOR          -      Hypervisor is present
SVM                 *      Supports AMD hardware-assisted virtualization
NP                  *      Supports AMD nested page tables
```

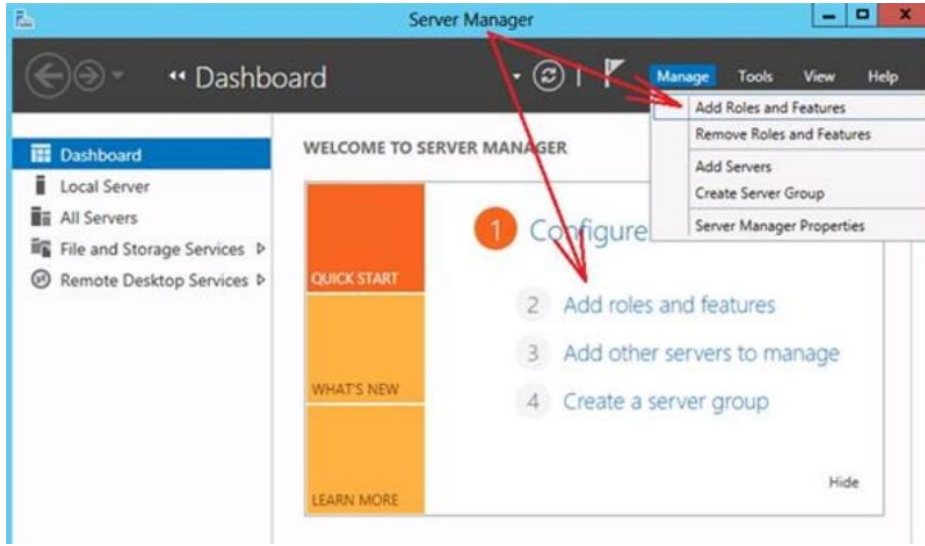
Şekil 4.28. SLAT Destekli AMD İşlemci

Bu bilgiler referans alınarak kontroller tamamlanır. Problem varsa İşlemci model/özellik uyumunu ve BIOS seviyesindeki özellik ayarları kontrol edilir. Problem yoksa kurulumu geçilebilir [21].

4.5. Windows Server 2012 Üzerine Hyper-V Kurulumu

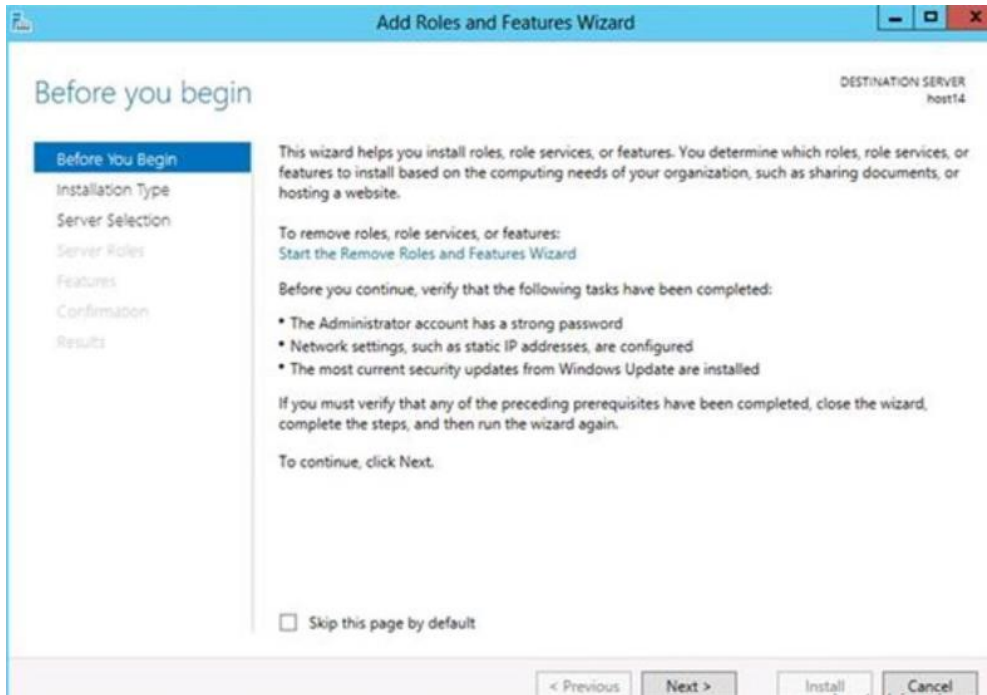
Hyper-V Windows Server üzerinde bir rol olarak yer almaktadır. Bu durumda Grafik Kullanıcı Arayüzü’nden Hyper-V kurulumu için Rol ve Özellikleri Ekle (Add roles and features) bölümüne, komut satırından Hyper-V kurulumu için PowerShell aracına gidilmesi gerekir.

4.5.1. Grafik Kullanıcı Arayüzü tabanlı Hyper-V Kurulumu

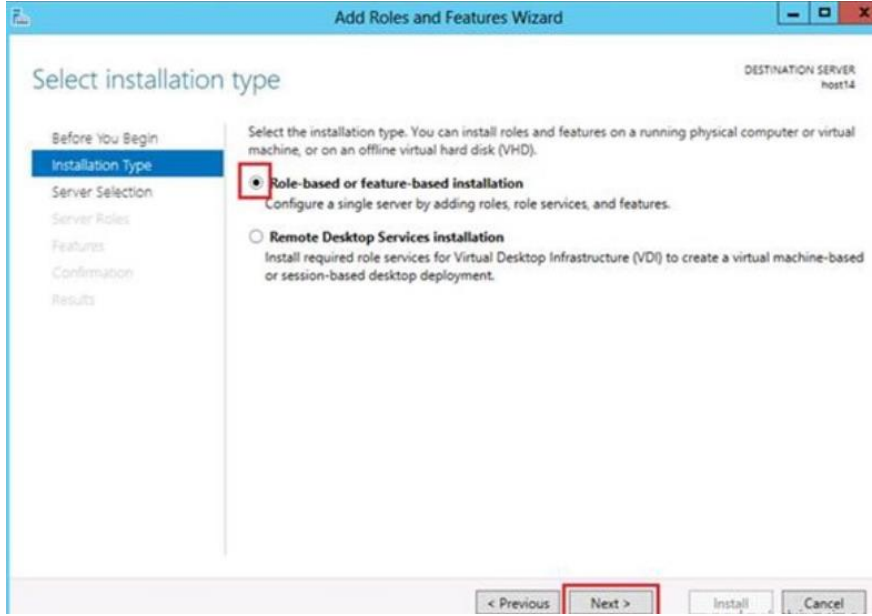


Şekil 4.29.a. Rol ve Özellikleri Ekle 1

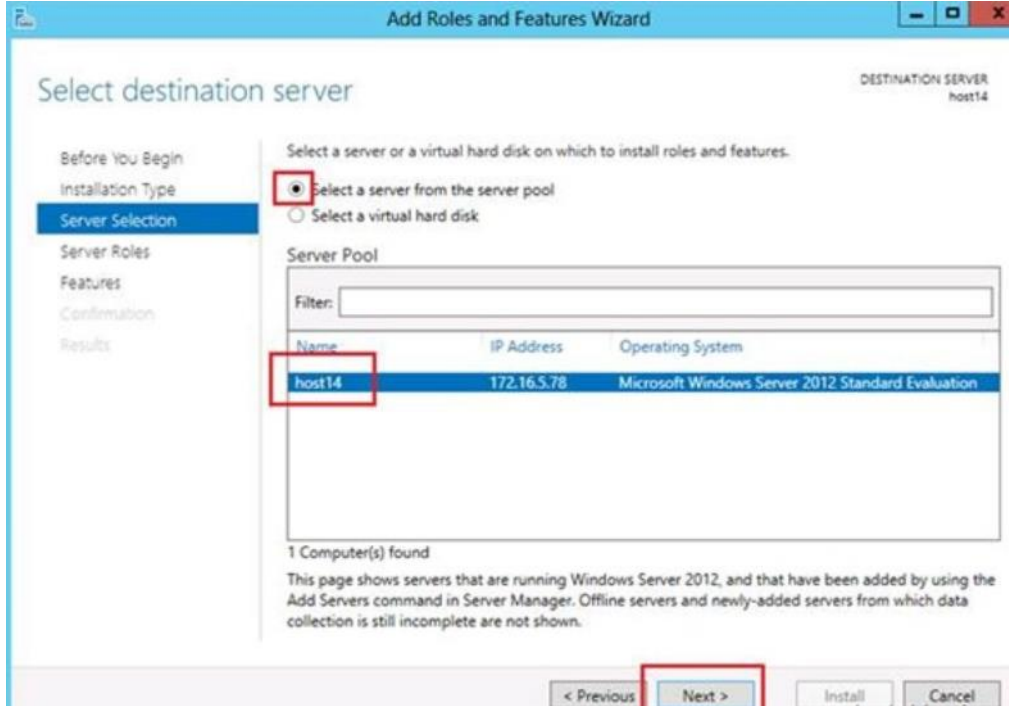
Rol ve Özellikleri Ekle sihirbazını başlattıktan sonra Şekil 4.29.a, Şekil 4.29.b, Şekil 4.29.c, Şekil 4.29.d'de görüldüğü gibi kurulum ilerler.



Şekil 4.29.b. Rol ve Özellikleri Ekle 2

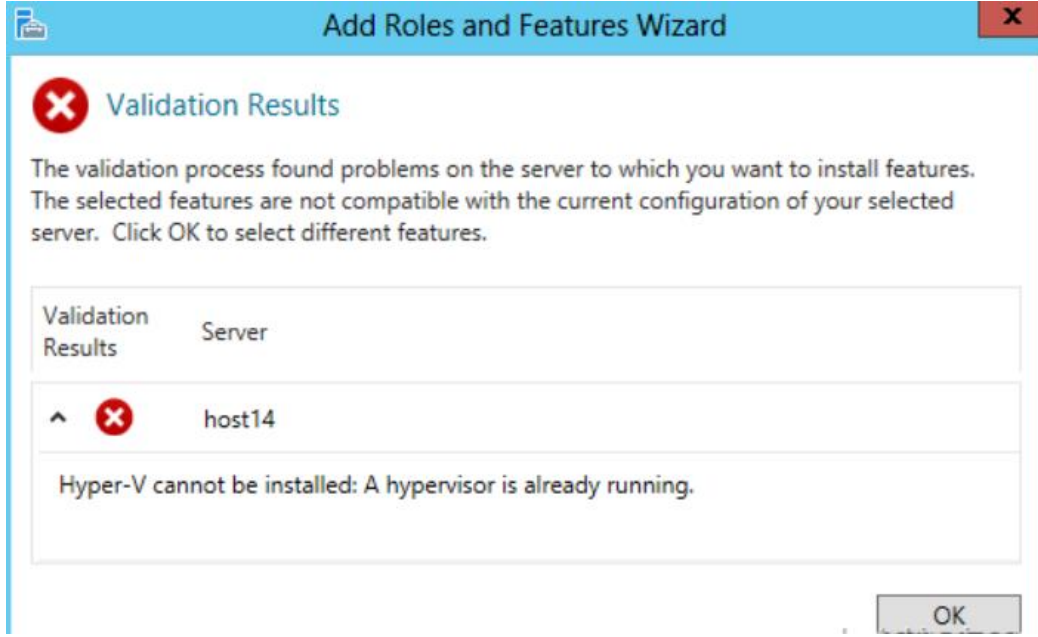


Şekil 4.29.c. Rol ve Özellikleri Ekle 3



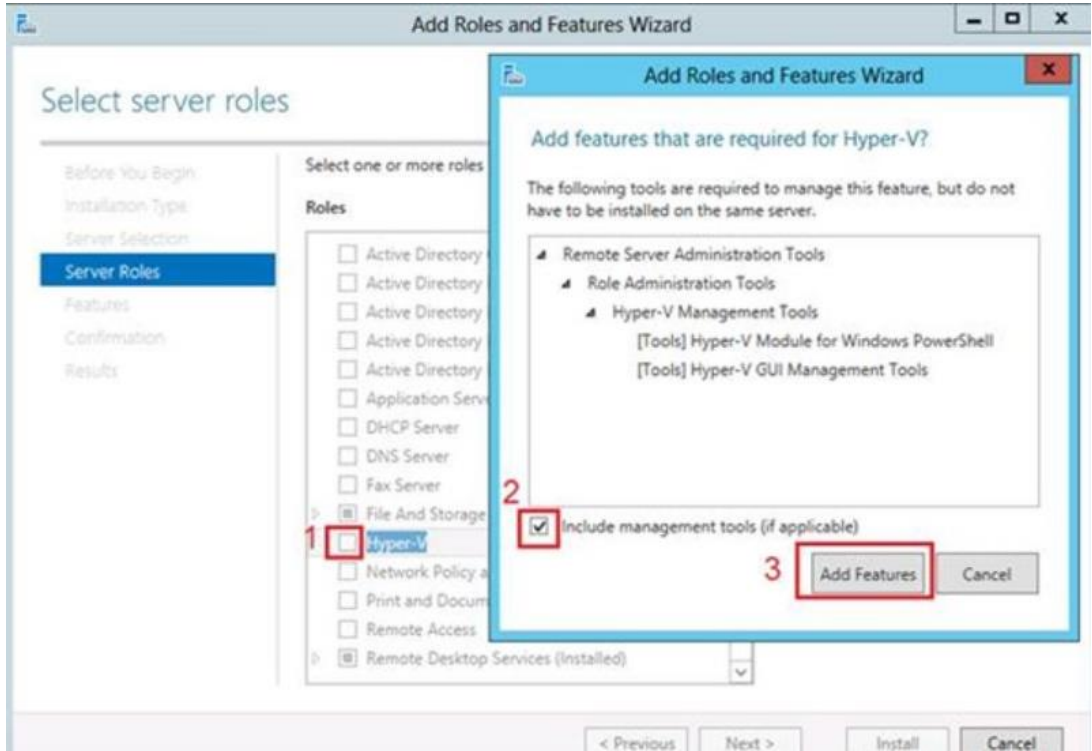
Şekil 4.29.d. Rol ve Özellikleri Ekle 4

Sunucu Rollerini Seç penceresinde Hyper-V rolü seçildiği anda sistem tüm gereksinimleri kontrol eder ve bir problem varsa detaylı olarak bildirir (Şekil 4.30).

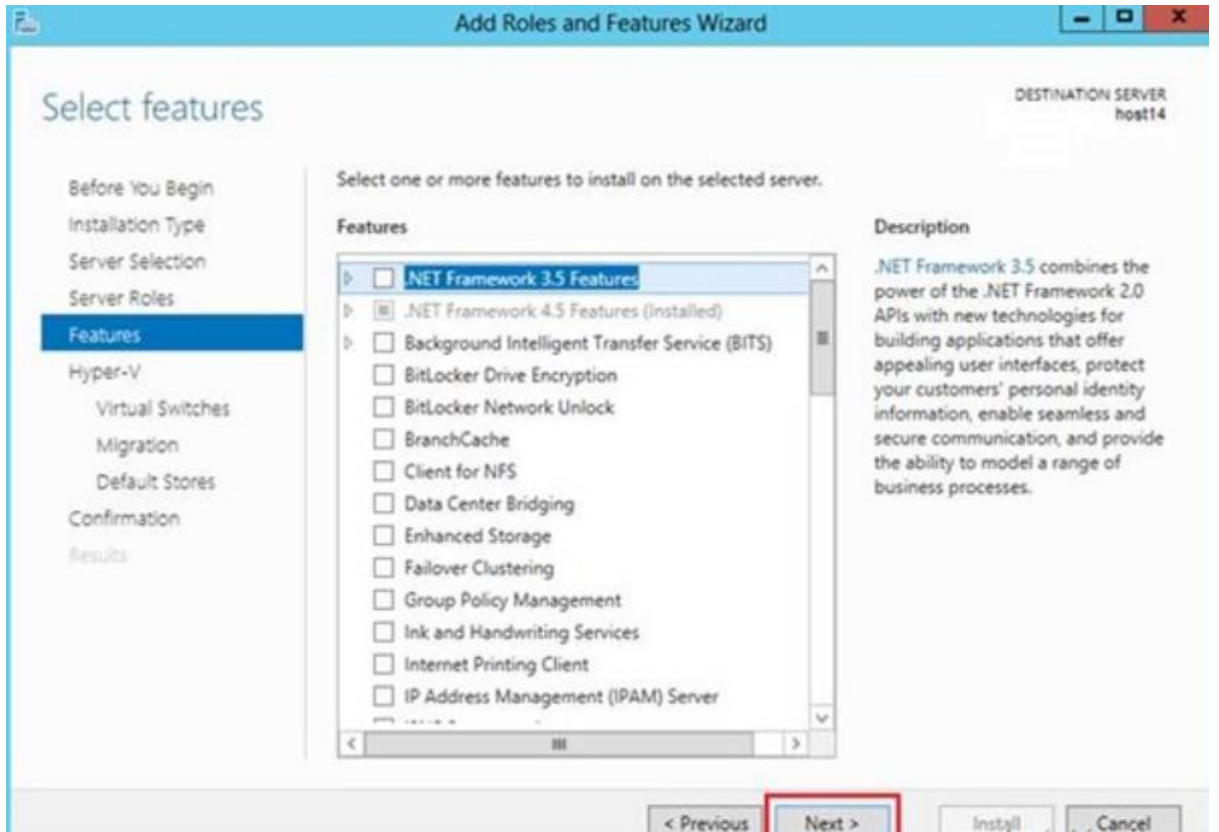


Şekil 4.30. Hata Mesajı

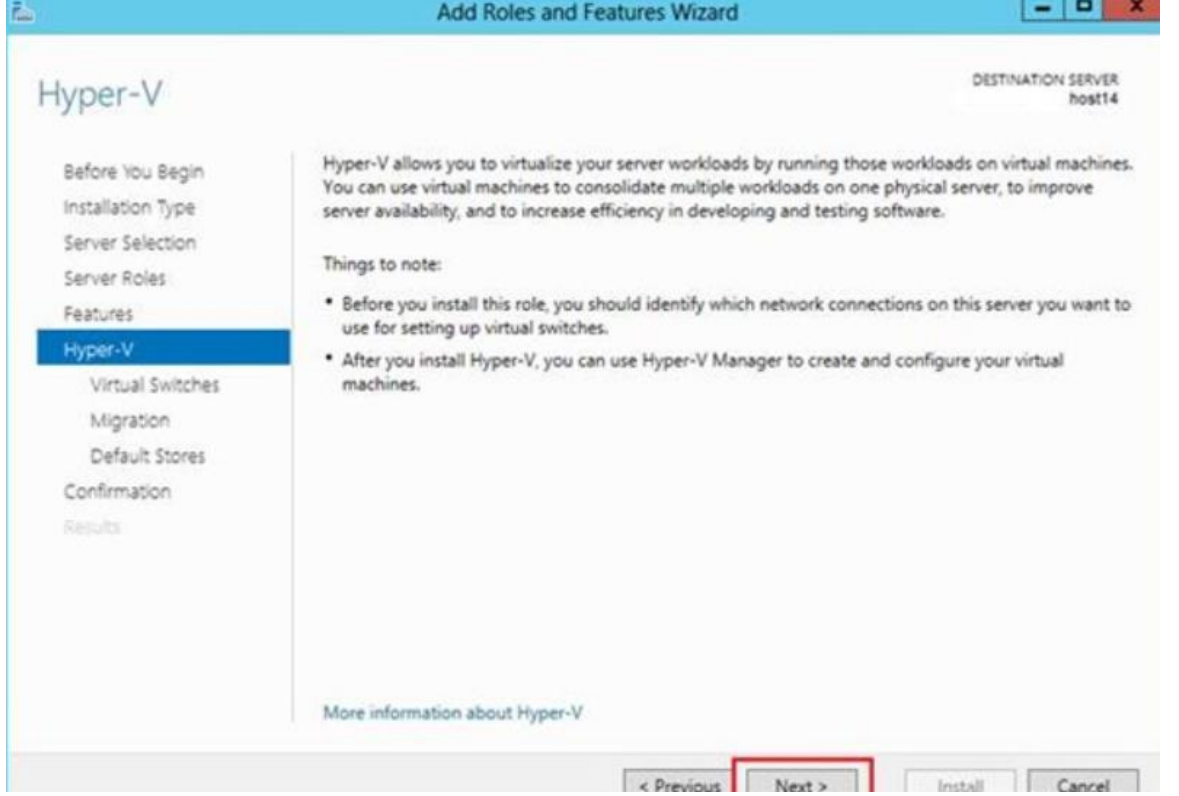
Eğer bir problem uyarısı yoksa Şekil 4.31.a, Şekil 4.31.b, Şekil 4.31.c’de görüldüğü gibi yönetim araçları da yüklenerek ilerlenir.



Şekil 4.31.a. Yönetim Araçlarını Yükleme 1

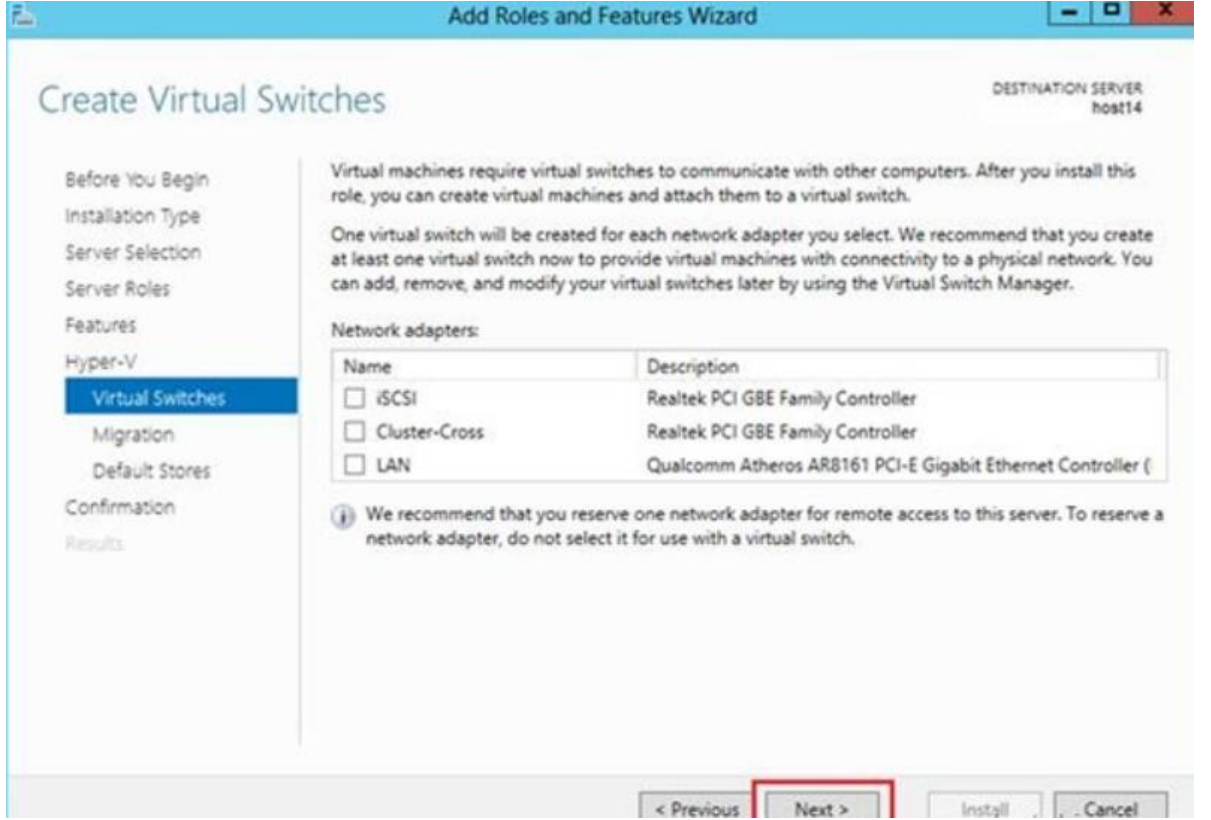


Şekil 4.31.b. Yönetim Araçlarını Yükleme 2



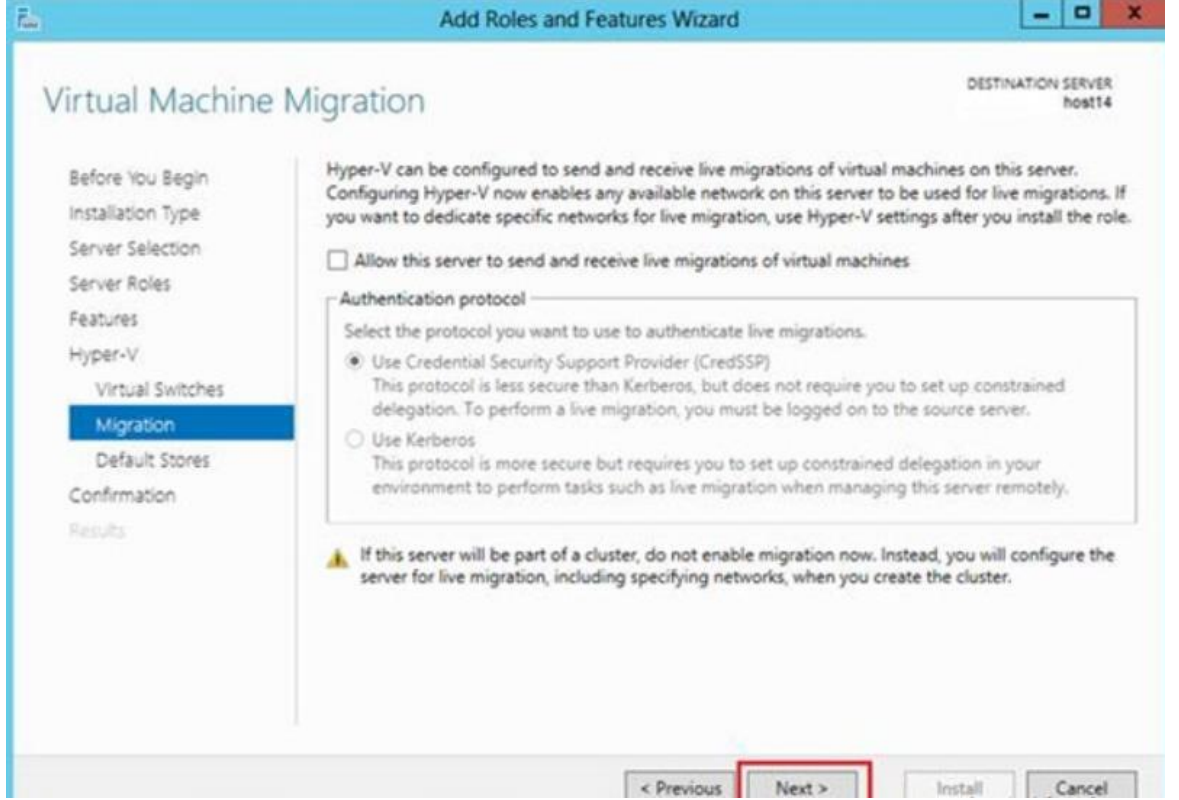
Şekil 4.31.c. Yönetim Araçlarını Yükleme 3

Eğer bu aşamada dış dünya ile haberleşebilen bir sanal anahtar (virtual switch) oluşturmak istenirse, Şekil 4.32’deki pencerede bir fiziksel ağ bağdaştırıcısı seçilebilir (Şekil 4.32). Bu adım opsiyoneldir. Virtual Switch’ler sanal makinelerin ağ protokolleri ile kendi aralarında veya dış dünya ile konuşmaları için gerekli bileşenlerdir. Kurulumun ardından da kolayca sanal anahtarlar oluşturulabilir.



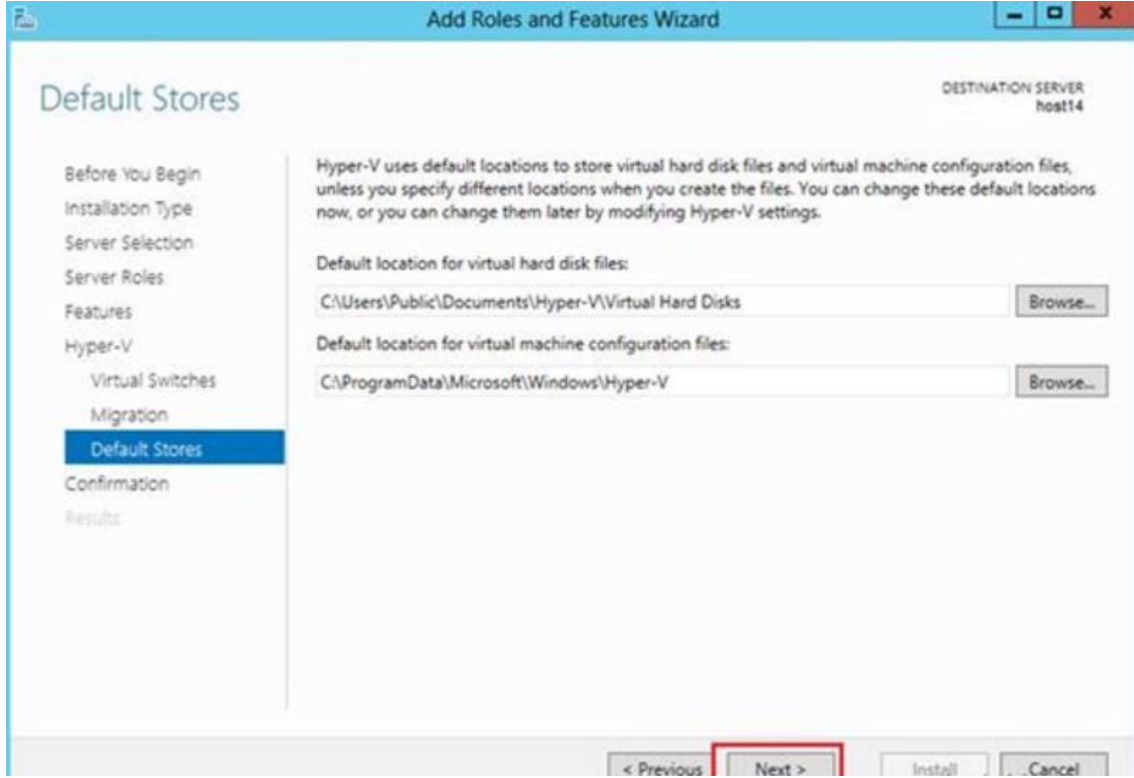
Şekil 4.32. Sanal Anahtar Oluşturma

Şekil 4.33’de, söz konusu host için Paylaşımsız Canlı Aktarım gönderimlerinin kabul edilip edilmeyeceği ile ilgili seçim yapılabilir. Bu bölüm opsiyoneldir.

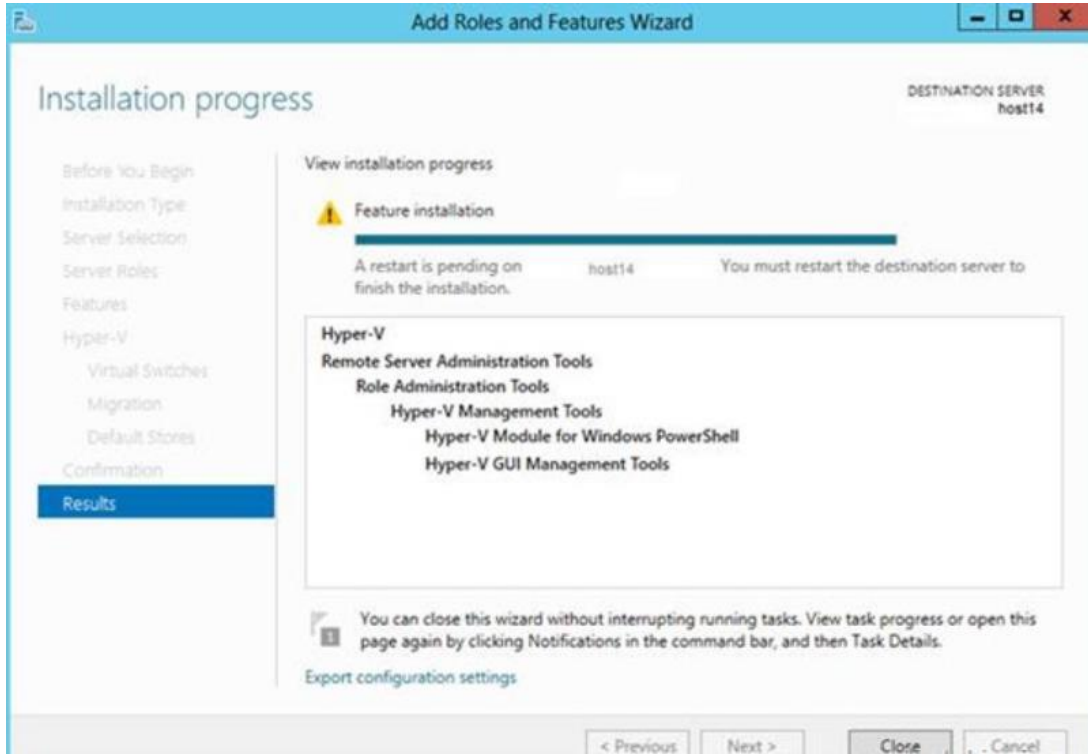


Şekil 4.33. Sanal Makine Aktarımı

Şekil 4.34’de, yeni sanal makine oluşturma işlemleri sırasında belirtilmesi gereken sanal makine bileşen dosyalarının (XML, VHDx, vb.) bulunacağı dizinler ile ilgili ön tanım yapılabilir. Yeni sanal makine oluşturma işlemi sırasında önerilen dizin olarak burada belirtilen dizinler getirilir. Bu tanımlar yeni sanal makine oluşturma anında veya herhangi bir anda da değiştirilebilir. Opsiyonel bir adımdır.



Şekil 4.34. Dizin Oluşturma



Şekil 4.35. Yükleme İşlemi

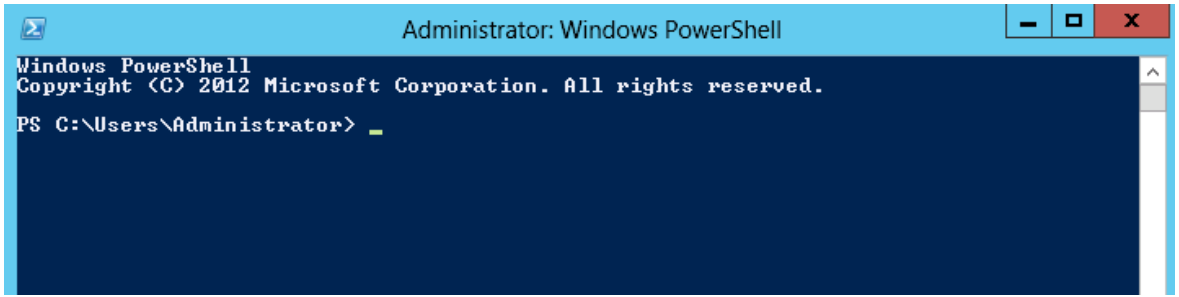
Kurulumun tamamlanması ardından sunucu yeniden başlatılır (Şekil 4.35). Duruma göre art arda iki kere yeniden başlama gerçekleşebilir (ikinci yeniden başlama otomatik olarak gerçekleşir).

Sunucu açıldığında artık bir Hyper-V Ana Fiziksel Sunucu (Host) durumundadır ve bir terslik yoksa sanal makineler oluşturup çalıştırmak için hazırdır.

4.5.2. PowerShell Tabanlı Hyper-V Kurulumu

Örneğin bir Windows Server 2012 – Sunucu Çekirdek üzerine veya yine Server with GUI üzerine Hyper-V kurulumu PowerShell ile çok daha hızlı bir şekilde yapılabilmektedir.

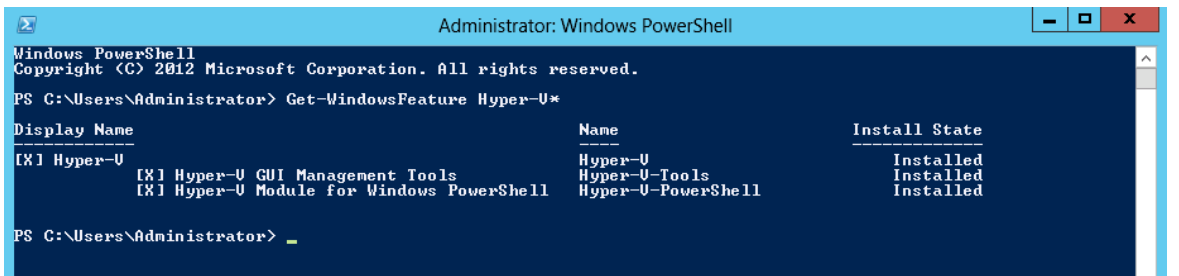
PowerShell komut satırı aracı açılır (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Windows PowerShell

Aşağıdaki komut ile kurulum öncesinde Hyper-V rolü ve yönetim araçlarının sunucu üzerindeki durumuna bakılabilmektedir (Şekil 4.37).

–Get-WindowsFeature Hyper-V* –



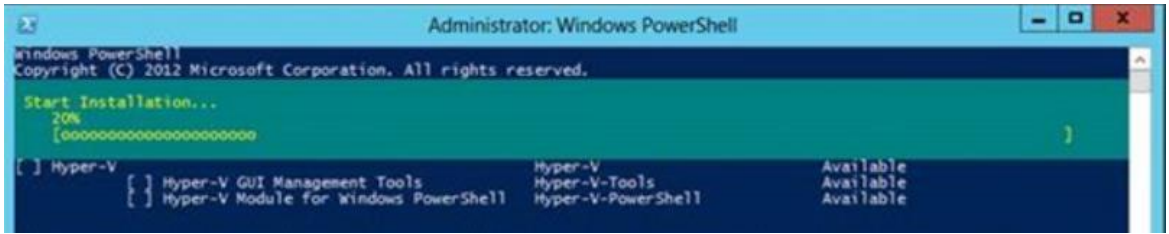
Şekil 4.37. Get-WindowsFeature Hyper-V*

Hyper-V rolü ve yönetim araçları için sol taraftaki kutucuklar boş durumdadır. Yani bu bileşenler sunucu üzerinde yüklü değildir. Bununla birlikte kurulum durumları uygun olarak görünmektedir, yani kurulum yapılabilir durumdadır.

Hyper-V rolü ve yönetim araçları kurulumunu tek satırda başlatmak için aşağıdaki komut çalıştırılır:

– **Install-WindowsFeature Hyper-V, Hyper-V-PowerShell, Hyper-V-Tools** –

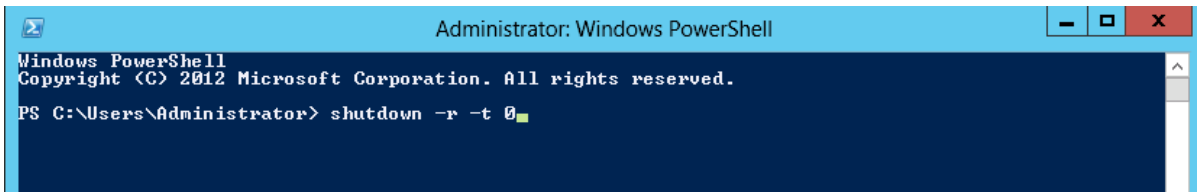
Kurulum aşağıdaki gibi ilerler (Şekil 4.38).



Şekil 4.38. Kurulum Aşaması

Kısa süre sonra sunucunun yeniden başlatılması gerektiğini bildiren bir uyarı ile kurulum tamamlanır.

Şekil 4.39'daki gibi sunucu yeniden başlatılır (`shutdown -r -t 0`). Duruma göre art arda iki kere yeniden başlatma gerçekleştirilebilir (ikinci yeniden başlatma otomatik olarak gerçekleşir).

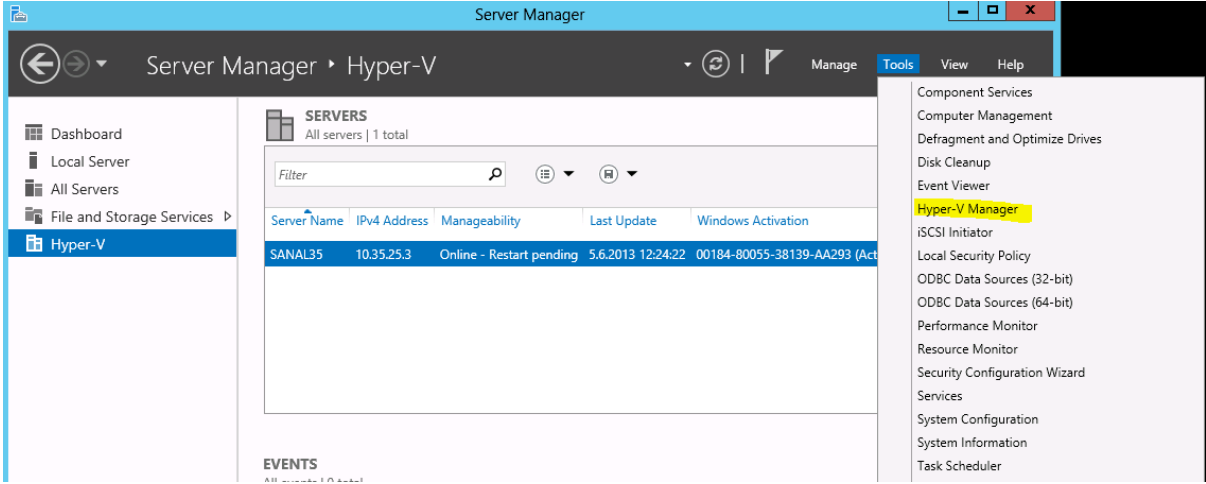


Şekil 4.39. Sunucuyu Restart Etme

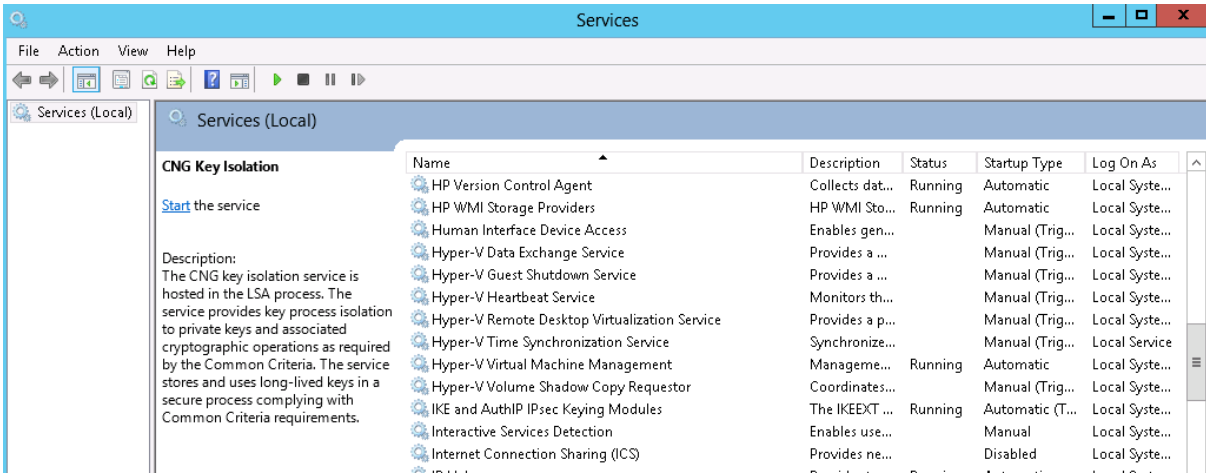
Sunucu açıldığında artık bir Hyper-V Ana Sunucu durumundadır ve bir terslik yoksa sanal makineler oluşturup çalıştırmak için hazırdır.

4.5.3. Hyper-V Kurulumu Sonrası Doğrulama

Şekil 4.40.a, Şekil 4.40.b, Şekil 4.40.c, Şekil 4.40.d'de görüldüğü gibi birkaç küçük kontrol yaparak Hyper-V rolü ve yönetim araçlarının kurulumu ile hypervisor'ın çalışıp çalışmadığı test edilebilmektedir.



Şekil 4.40.a. Hyper-V Doğrulama 1



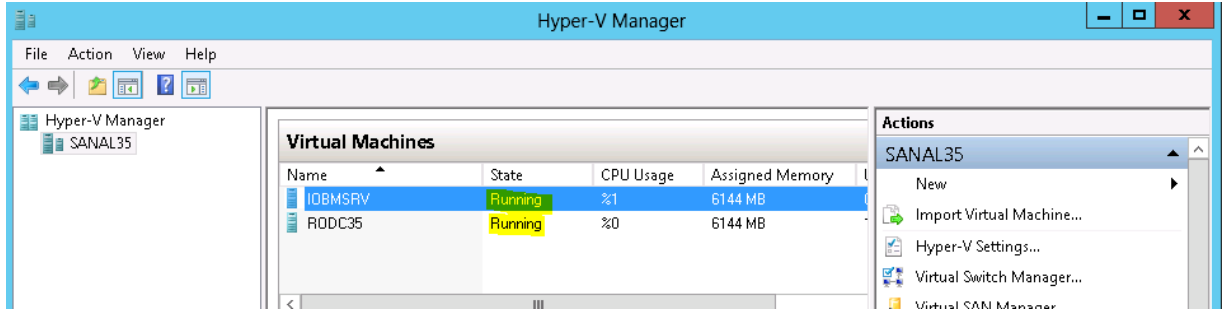
Şekil 4.40.b. Hyper-V Doğrulama 2

```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.2.9200]
(c) 2012 Microsoft Corporation. All rights reserved.
C:\Users\Administrator>bcdedit

Windows Boot Manager
-----
identifier          {bootmgr}
device              partition=\Device\HarddiskVolume1
description         Windows Boot Manager
locale              en-US
inherit             {globalsettings}
bootshutdowndisabled Yes
default             {current}
resumeobject        {c9129bdf-adf5-11e2-9b10-e1da28dd0ad0}
displayorder        {current}
toolsdisplayorder   {memdiag}
timeout             30

Windows Boot Loader
-----
identifier          {current}
device              partition=C:
path                \Windows\system32\winload.exe
description         Windows Server 2012
locale              en-US
inherit             {bootloadersettings}
recoverysequence    {c9129be1-adf5-11e2-9b10-e1da28dd0ad0}
recoveryenabled      Yes
allowedinmemorysettings 0x15000075
osdevice            partition=C:
systemroot           \Windows
resumeobject        {c9129bdf-adf5-11e2-9b10-e1da28dd0ad0}
nx                  OptOut
hypervisorlaunchtype Auto
C:\Users\Administrator>_
```

Şekil 4.40.c. Hyper-V Doğrulama 3



Şekil 4.40.d. Hyper-V Doğrulama 4

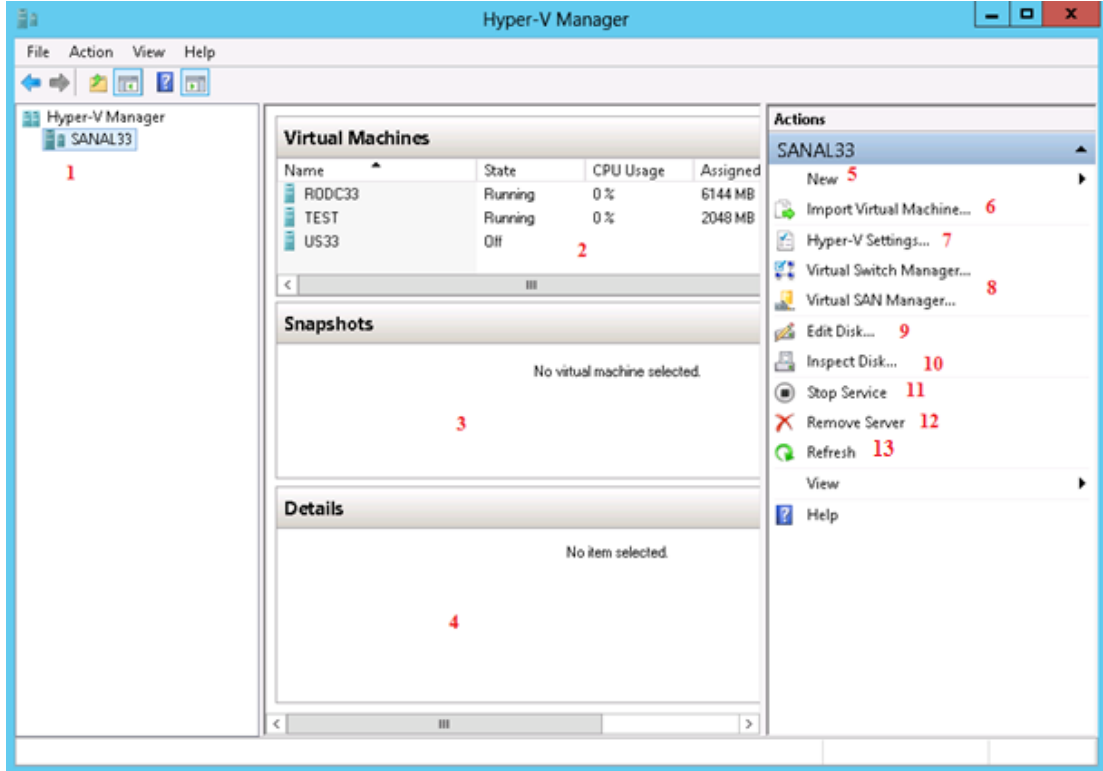
En bilindik test yöntemi için de Şekil 4.40.d'de ki gibi Hyper-V Yönetim konsolu üzerinden yeni bir sanal makine oluşturulur ve başlatılır, başlama gerçekleşiyorsa, hypervisor çalışıyor demektir [25].

4.6. Hyper-V Yönetim Konsolu

Sunucu üzerinde Hyper-V rolü etkinleştirdiğinde Yönetici Araçları (Administrative Tools) bölümüne Hyper-V Manager (Yönetim) isimli bir yönetim konsolu eklenecektir. Bu konsolu kullanarak Hyper-V sunucu üzerinde aşağıdaki işlemler yapılabilir.

- Yeni sanal makineler oluşturulabilir, başlatılabilir ve durdurulabilir.
- Var olan sanal makinelerin ayarları düzenlenebilir ya da sanal makine silinebilir.
- Sanal makineler dışa aktarım (export) yöntemiyle dışarıya aktarabilir ya da daha önce dışarı aktarılmış sanal makineler içe aktarım (import) yöntemiyle Hyper-V sunucuya eklenebilir.
- Hyper- V rolünün ayarları düzenlenebilir.
- Hyper-V sunucunun Sanal Ağ ayarları düzenlenebilir.
- Konsol kullanılarak uzakta ki sanallaştırma sunucular ve üzerlerinde ki sanal makineler yetki dâhilinde yönetilenebilir. Yönetilmek istenmeyen sanal makineler kaldırılabilir.
- Sanal makinelerin disklerinin tipi değiştirilip (Fark Disk (Differencing disk) tipini sabit disk tipine dönüştürmek gibi), boyutları büyütülebilir.
- Hyper-V servisi durdurulup yeniden başlatılabilir.

Hyper-V Yönetim konsolunun görüntüsü Şekil 4.41’de olduğu gibidir. Hyper-V Yönetim konsolunda anlatılacak bölümler 1’den 12’ye kadar numaralandırılmıştır. Öncelikle üzerinde sanal makine olmayan Hyper-V sunucusunun Hyper-V Yönetim konsolu incelenecektir.



Şekil 4.41. Hyper-V Yönetim Konsolu

- Bu bölümde** Hyper-V Yönetim konsolundan yönetilen Hyper-V sunucularının isimleri görüntülenecektir. Dolayısıyla bu konsolu kullanarak ortamımızda ki tüm Hyper-V sunucularını yönetmek mümkündür. Bunun için Hyper-V Yönetim'e sağ tıkladıktan sonra **“Sunucuya Bağlan...”(Connect to server...)** seçeneğine tıklayıp ardından açılan iletişim kutusuna bağlanılmak istenen Hyper-V sunucusunun adının yazılıp tamam butonuna tıklanması yeterli olacaktır. Eğer Hyper-V sunucumuz etki alanı ortamına dâhil ve kullanıcımızın yetkisi var ise sunucu direk konsola eklenecektir. Aksi takdirde ilgili Hyper-V sunucusu için yetkili bir kullanıcı adı ve parola belirtilmesi gerekecektir.
- Sanal Makineler (Virtual Machines) bölümünde** 1 numaralı bölümde seçilen Hyper-V sunucusu üzerinde bulunan sanal makineler görüntülenecektir. Bu bölümde ayrıca sanal makinenin o anki durumu, işlemci kullanım oranı, bellek miktarı, ne kadar zamandır açık olduğu gibi bilgiler canlı olarak takip edilebilir. Windows Server 2008 R2 Sp1 ile gelen

dinamik bellek özelliği ile ilgili alanlarda eğer Hyper-V sunucusu üzerine Sp1 kurulu ise görülebilecektir.

3. **Anlık Görüntüler (Snapshots) bölümünde** 2 numaralı bölümde seçili durumda olan sanal makinenin eğer var ise alınmış olan anlık görüntüleri görülebilir, silinebilir ya da seçilen anlık görüntüye geri dönülebilir.
4. **Ayrıntılar (Details) bölümünde** sanal makinenin o anki ekran görüntüsü görülür.
5. **Yeni (New)** seçeneğini kullanarak yeni sanal makine, disk ya da disket imajı oluşturulabilir.
6. **Sanal Makine İçe Aktar (Import Virtual Machine)** seçeneğini kullanarak daha önce dışa aktarım (export) yöntemi ile dışarıya taşınan sanal makine Hyper-V sunucusuna yeniden eklenebilir.
7. **Hyper-V Ayarlar (Settings)** seçeneği ile sanal makinelerin disklerinin ve dosyalarının hangi disk alanında tutulacağı, alt+tab seçeneğinin ne şekilde kullanılacağı, sanal makineden mouse'u kurtarmak için hangi tuş kombinasyonunun kullanılacağı, sanal makinelere konsol bağlantısı yapıldığında otomatik olarak varsayılan kullanıcı bilgilerinin kullanılıp kullanılmayacağı, eğer önceden başka bir kullanıcı bilgisi kullanıp kayıt edilmiş ise bunun silinebileceği ekran yer almaktadır.
8. **Sanal Ağ Yönetimi (Virtual Network Manager) ve Sanal Depolama Alanı Yönetimi (Virtual San Manager)** seçeneği kullanılarak birden fazla ağ türü oluşturulabilir, var olan ağ türünün ayarlarını düzenlenebilir ya da sanal makinelerin ağ kartları için mac adresi sağlayan havuzun ayarları değiştirilebilir.
9. **Disk Düzenle (Edit Disk)** seçeneği kullanılarak herhangi bir sanal disk dosyasının boyutu büyütülebilir ya da dinamik disk tipinden sabit disk tipine çevrilebilir.
10. **Disk Denetle (Inspect Disk)** seçeneği kullanılarak bir sanal disk dosyasının tipi ve boyutu belirlenebilir.

11. Servisi Durdur- Servisi Başlat (Stop Service – Start Service) seçeneği kullanılarak Hyper-V servisi durdurulabilir ve ardından yeniden başlatılabilir.

12. Sunucuyu Kaldır (Remove Server) seçeneği kullanılarak uzaktan yönetilen Hyper-V sunucusu Hyper-V Yönetim konsolundan kaldırılabilir.

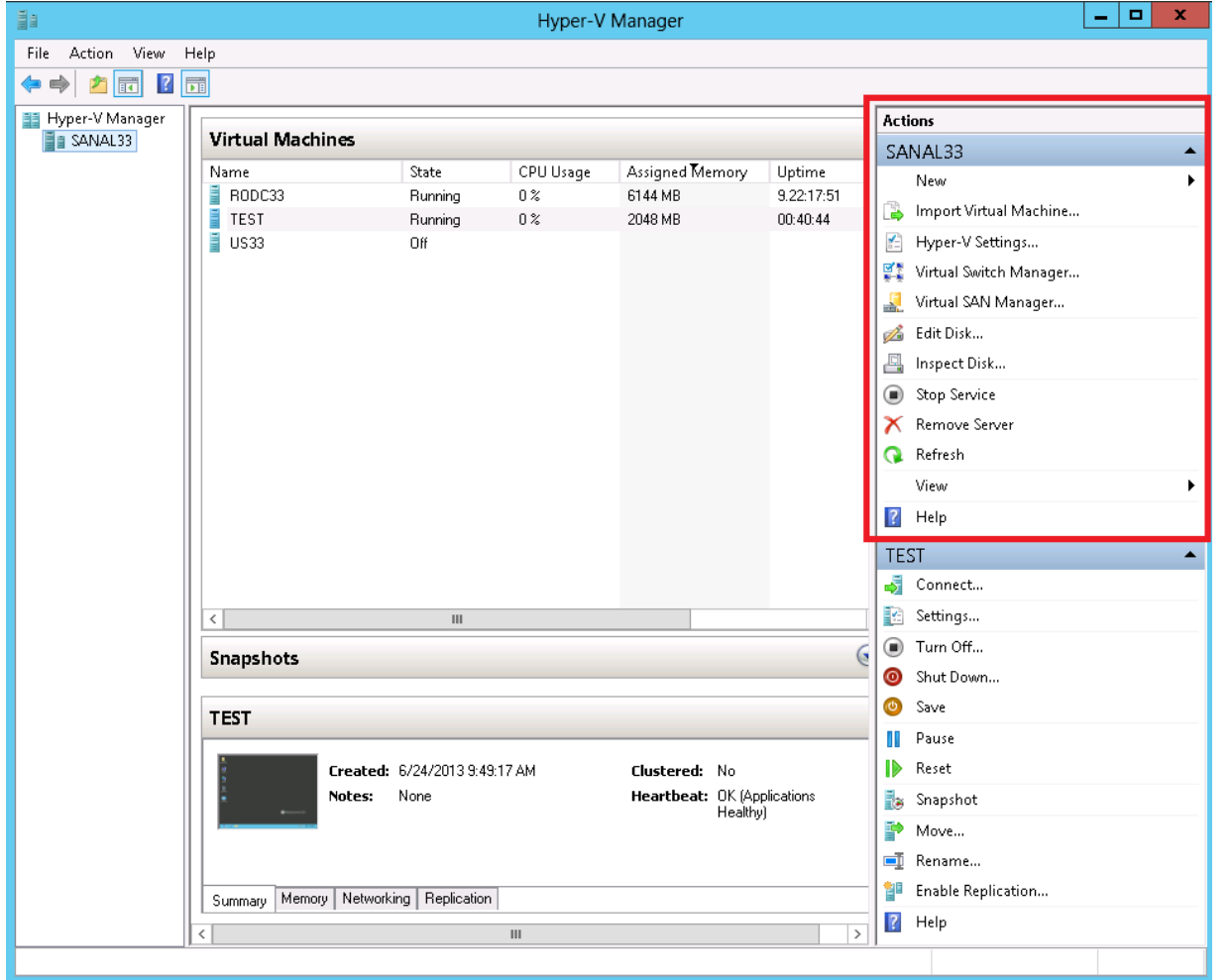
13. Yenile (Refresh) seçeneği Hyper-V Yönetim konsolunda bulunan Sanal Makineler, Anlık Görüntüler bölümünde ki listeleri tazelemek için kullanılır.

4.6.1. Hyper-V Yönetim (Manager)

Bu bölümde aşağıda yer alan ayarlara bakılacaktır;

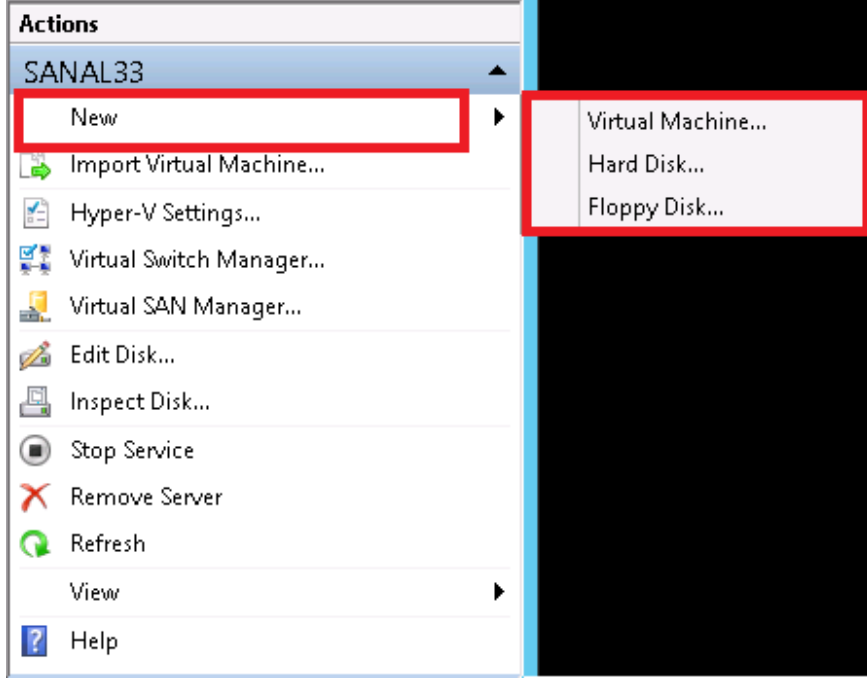
- Hyper-V Yönetim (Manager)
- Sanal Ağ (Virtual Network)
- Sanal Disk Yönetimi

Şekil 4.42 Hyper-V Manager konsolunda incelenecek ayar gurubu kırmızı çerçeve ile işaretlenmiştir.



Şekil 4.42. Hyper-V Eylemleri

Yeni (New) menüsü ile başlanırsa (Şekil 4.43);



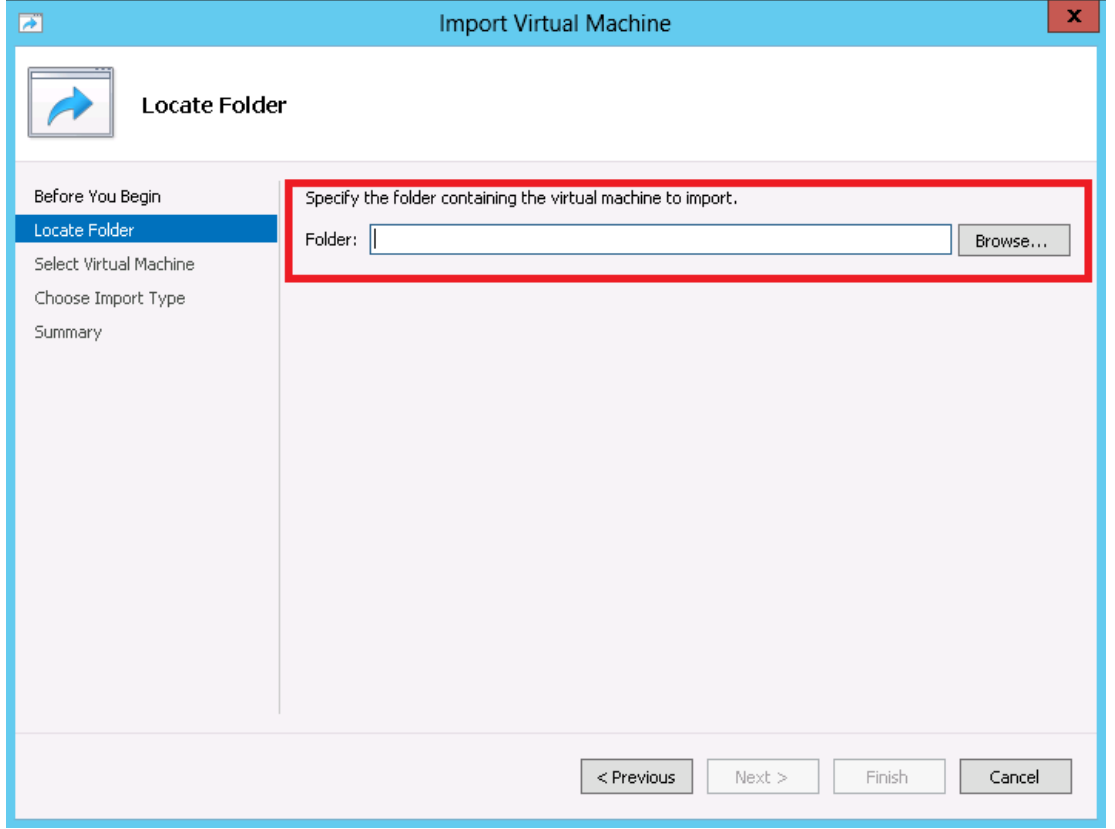
Şekil 4.43. Yeni Menüsü

- Bu menü kullanılarak yeni bir sanal makine oluşturulabilir.
- Sanal makineden bağımsız olarak yeni bir sanal disk yaratılabilir ve bu disk herhangi bir sanal makineye bağlamak için kullanılabilir/saklanabilir.
- Yeni bir sanal floppy disk görüntülenebilir.

Yeni menüsü altındaki **Sanal Makineyi İçe Aktar (Import Virtual Machine)** bölümünde, daha önceden dışa aktarılan sanal makineler, saniyeler içinde içe aktarılıp çalışır duruma getirilebilir.

Sanal Makineyi İçe Aktar'a tıklandığında Şekil 4.44'deki pencere gelir ve içe aktarılacak sanal makinenin bulunduğu konumun gösterilmesi gerekir.

Dizin gösterildikten sonra İçe Aktar (İmport) denilerek işlem gerçekleştirilir.

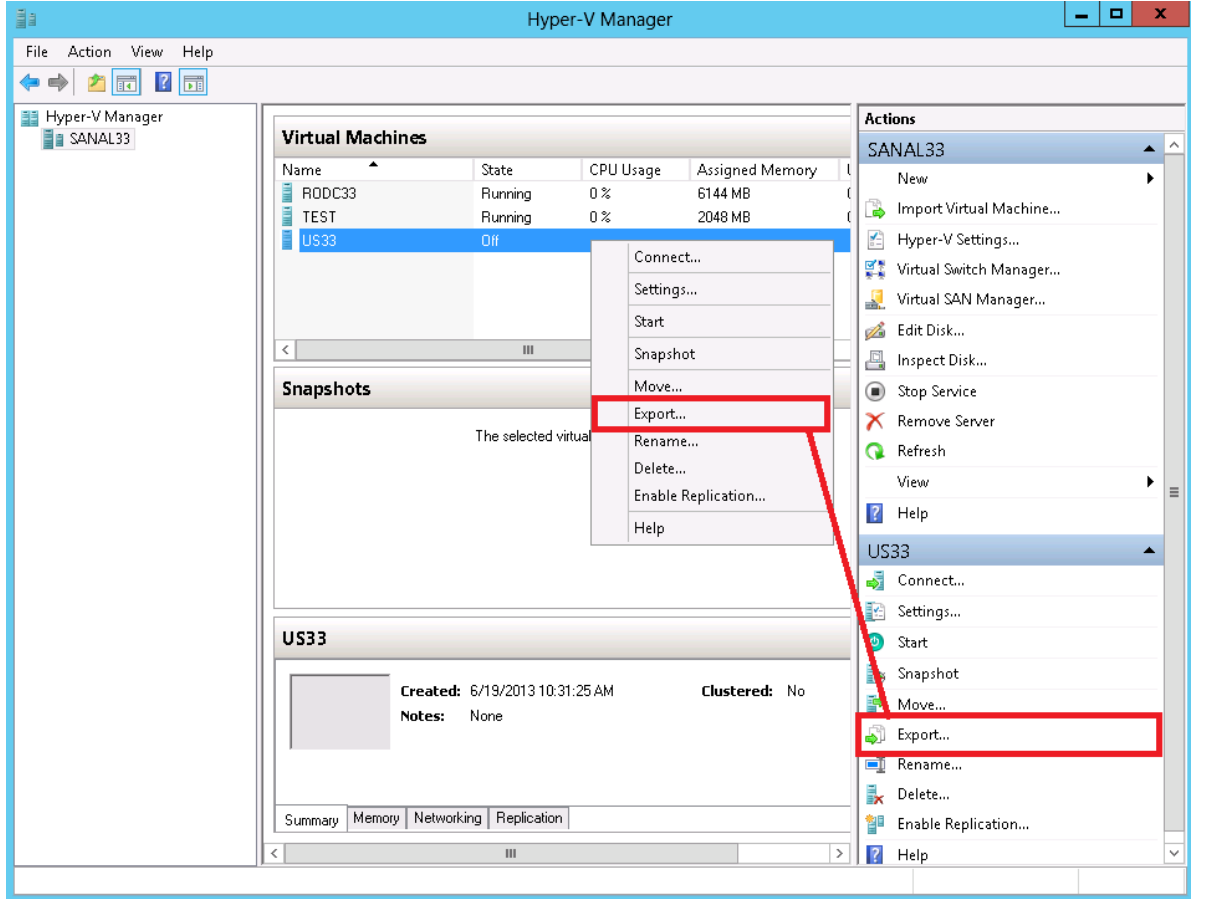


Şekil 4.44. Sanal Makineyi İçe Aktar

Sanal makine saniyeler içinde çalışmaya başlar.

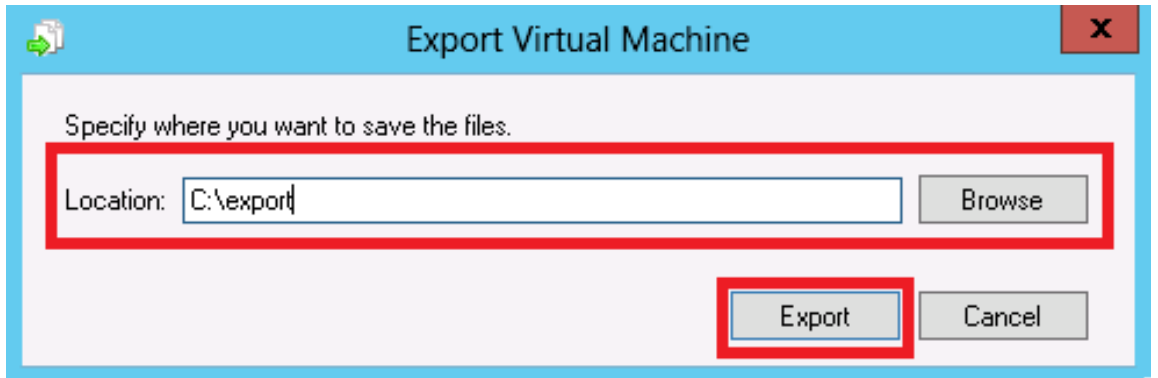
Bu yöntem, farklı sunuculardan dışa aktarılan sanal makineleri, farklı sunuculara taşımak için kullanılabilir.

Dışarıya Aktarma (Export) işlemi için ise, sanal makine kapalı iken üzerinde sağ tıkladıktan sonra Dışarı Aktar (Export) komutu verilir (Şekil 4.45.a).



Şekil 4.45.a. Dışarı Aktarma İşlemi 1

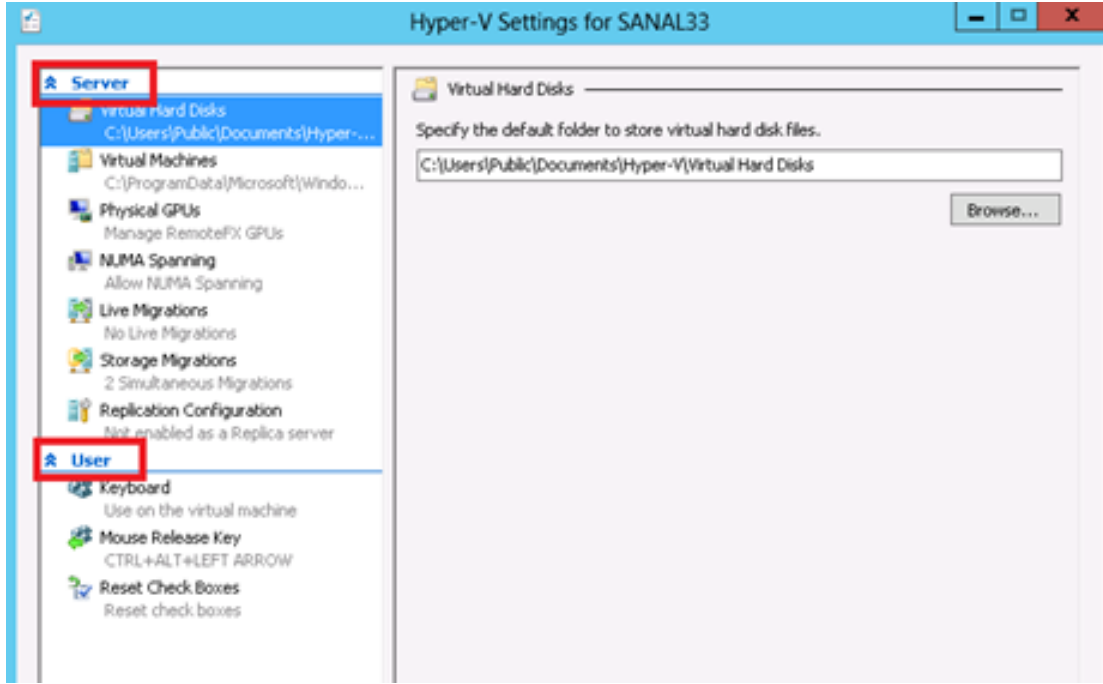
Ve dışarı aktarılacak dizin gösterilir (Şekil 4.45.b).



Şekil 4.45.b Dışarı Aktarma İşlemi 2

4.6.2. Hyper-V Ayarlar

Bu bölüm Hyper-V sunucusunun en önemli ayarlarını içeren iki kısımdan birisidir. Hyper-V Ayarlar Şekil 4.46 ekran görüntüsünde görüleceği üzere **Sunucu (Server)** ve **Kullanıcı (User)** olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

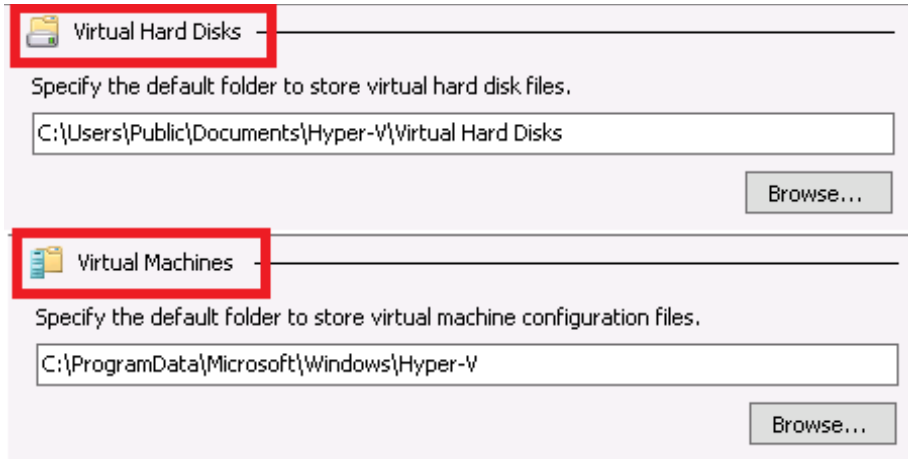


Şekil 4.46. Hyper-V Ayarlar

Hyper-V Ayarlar seçeneğinde en önemli bölüm sanal makinelerin disklerinin ve diğer dosyalarının tutulacağı alanın belirlendiği kısımdır. Sunucu bölümünde Sanal Hard Diskler (Virtual Hard Disks) olarak sanal makinelerin disklerinin (varsayılan olarak C:\Users\Public\Documents\Hyper-V\Virtual Hard Disks şeklinde gelmektedir) ve Sanal Makineler olarak dosyalarının (varsayılan olarak C:\ProgramData\Microsoft\Windows\Hyper-V şeklinde gelmektedir) tutulacağı yer belirlenmektedir (Şekil 4.47). Güvenlik ve performans sebebiyle Hyper-V kurulumu ardından bu alanların sistem diski dışında yedekli olarak çalışan (RAID 1,5 ya da 10) bir disk alanı üzerinde belirlenmesinde büyük fayda vardır. Eğer bu alanlarda herhangi bir değişiklik yapılmaz ise sanal makineler varsayılan yerlerde oluşturulacaktır.

NOT: Eğer kümeli (cluster) yapıda ki Hyper-V sunucuları için bir klasör yapılandırması düşünülecek ise bunun Paylaşılmış Küme Birimi (Cluster Shared Volume) disklerinden birisi olacak şekilde belirlenmesi faydalı olacaktır. Örneğin, C:\ClusterStorage\Volume1\CSV

NOT: Sanal makinelerin tutulacağı disk alanı hazırlanırken yedeklilik ve performanslı olması açısından RAID yapısını RAID 1+0 olarak yapılandırılması tavsiye edilmektedir.



Şekil 4.47. Sanal Hard Diskler, Sanal Makineler

➤ **Numa Spanning**

Hyper-v Ayarlar üzerinde bulunan bu kısım oluşturulan sanal makinelerin dinamik olarak RAM kullanmasını sağladığı bölümdür.

➤ **Canlı Taşımalar (Live Migrations)**

Canlı Taşıma (çalışır durumdaki sanal makinelerin kesintiye uğramaksızın bir düğümden (node) alınıp diğer düğüme taşınması) özelliğinin aktif edilmesini sağlar.

➤ **Depolama Alanı Taşımalar (Storage Migrations)**

Eş zamanlı depolamanın kaç tane depolama sistemi üzerinde yapılabileceği ayarlanır.

➤ **Replikasyon Kurulumu (Replication Configuration)**

Hyper-V Replika özelliği ile kritik sanal iş yükleri için bir felaket yönetimi ve iş sürekliliği çözümü sağlanabilir. Kritik verilerin barındırıldığı sanal makineler, Hyper-V Replika özelliğinin aktif edilmesiyle, belirlenen farklı bir site altındaki Hyper-V ortamına anlık replike edilebilir.

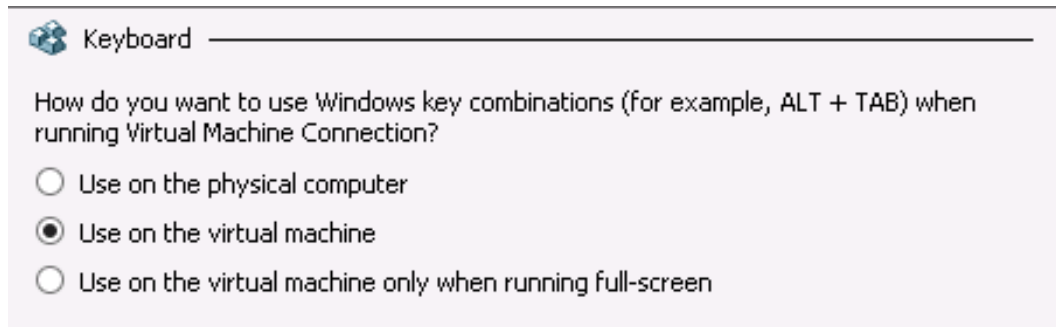
➤ **Fiziksel GPUs**

Uzak masa üstü servisi üzerinden, film izlemek, 3D oyun oynamak, Flash animasyonlu web sayfalarını ziyaret etmek vb. birçok zengin görüntü kaynağına ihtiyaç duyan uygulamaları çalıştırmak için kullanılır.

Kullanıcı (User) bölümü ise üç alt alandan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla:

➤ **Klavye (Keyboard)**

Klavyeden kullanılan Windows kısa yollarının sanal makine üzerinde ne zaman etkin olacağını belirlediği alandır. Burada ki seçenekler, Şekil 4.48'de görüldüğü gibi, Windows kısa yolları sadece Hyper-V sunucusu üzerinde kullanılabilir, Windows kısa yolları sadece sanal makine üzerinde kullanılabilir ya da Windows kısa yolları sadece sanal makine tam ekran çalıştırıldığında sanal makine içerisinde kullanılabilir şeklindedir.

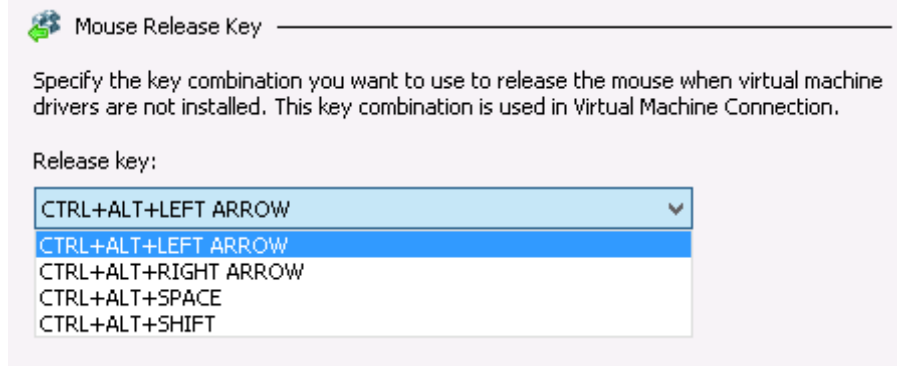


Şekil 4.48. Kullanıcı - Klavye

➤ **Mouse Release Anahtar (Key)**

Hyper-V üzerinde çalışan bir sanal makineye Integrasyon servisleri kurulumu yapılmaz ise mouse ile sanal makine içerisinde işlem yaptıktan sonra mouse'u

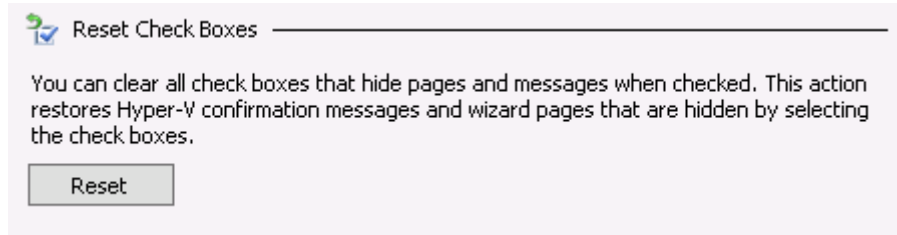
Hyper-V sunucusunda kullanabilmek için bir tuş kombinasyonu belirlenmelidir. Varsayılan olarak bu tuş kombinasyonu Ctrl+Alt+Space dir. Ancak istendiğinde seçenekler içerisinde daha uygun bulunan bir kombinasyon seçilebilir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49. Kullanıcı - Mouse Serbest Anahtar

➤ Denetim Kutularını Sıfırla (Reset Check Boxes)

Bu alanda ki Sıfırla (Reset) butonu, daha önceki kullanımlarım sırasında işaretlenerek tekrar gösterilmemesi sağlanan onay ya da sihirbazlarda ki mesajların tekrar görüntülenmesini sağlar. Örnek olarak yeni sanal makine oluştururken kullanılan sihirbazda gelen ilk ekran ve burada bulunan **“Bu sayfayı tekrar gösterme (Don’t show this page again)”** kutusu verilebilir (Şekil 4.50).



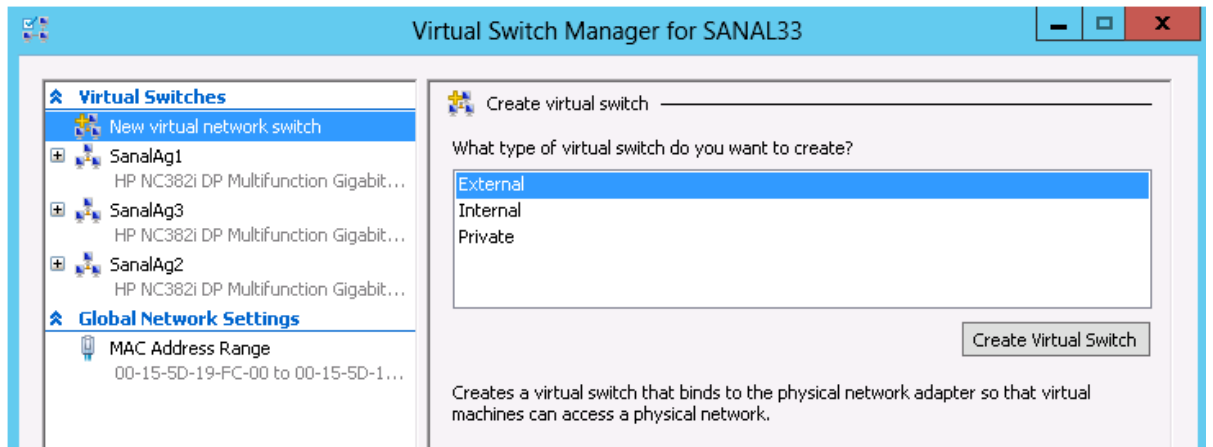
Şekil 4.50. Kullanıcı- Denetim Kutularını Sıfırla

4.6.3. Sanal Anahtar Yönetimi (Virtual Switch Manager)

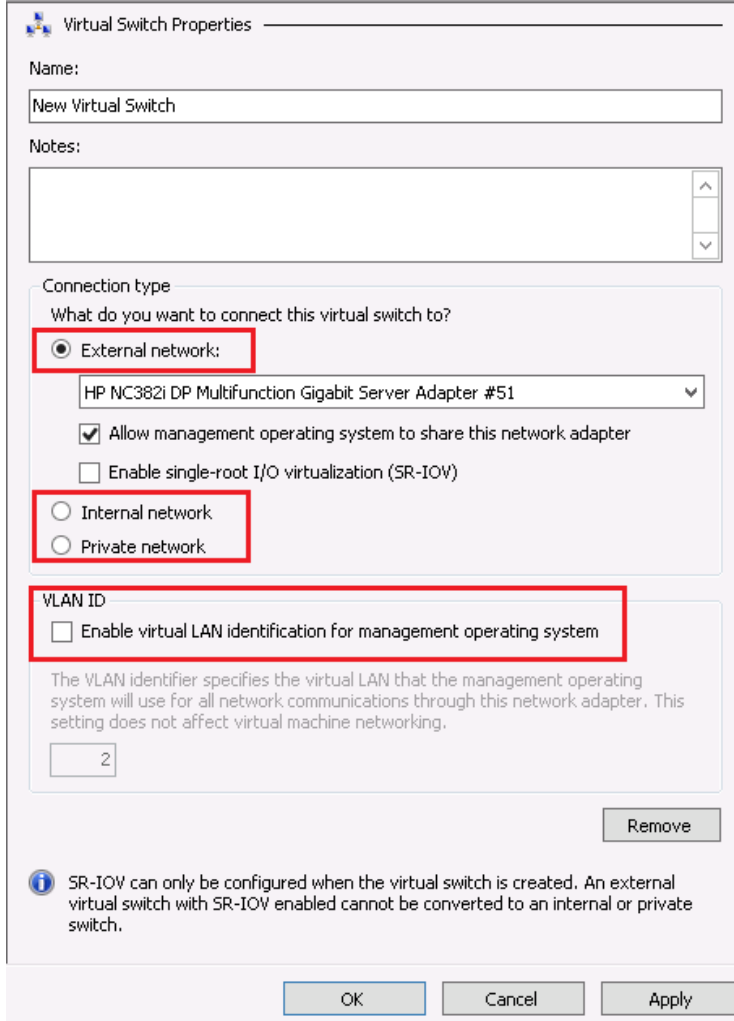


Şekil 4.51. Sanal Anahtar Yönetimi

Sanal Anahtar Yönetimi aracı kullanılarak Hyper-V sunucusu üzerindeki sanal ağlar oluşturulabilir, önceden oluşturulmuş sanal ağlar için düzenleme yapılabilir ve sanal ağ kartlarına atanacak MAC adres havuzu ile bu havuzun adres aralığı görülüp düzenlenebilir (Şekil 4.51). **Sanal Anahtarlar (Virtual Switches)** ve **Küresel Ağ Ayarları (Global Network Settings)** olmak üzere iki farklı bölümden oluşmaktadır (Şekil 4.52).



Şekil 4.52. Sanal Anahtarlar, Küresel Ağ Ayarları



Şekil 4.53. Sanal Anahtar Özellikleri

Sanal Anahtarlar bölümünde, Hyper-V sanallaştırma sunucusu üzerinde ki sanal makineler için sanal ağlar oluşturabilir ya da önceden oluşturulmuş olan sanal ağların ayarları düzenlenebilir. Hyper-V sanallaştırma platformunda üç farklı sanal ağ tipi vardır (Şekil 4.53). Bu ağ tiplerinden her birisi oluşturulduğunda kendileri için birer sanal anahtar oluştururlar ve sanal makinelerin ayarlar bölümünde ki ağ ayarları kısmında bu anahtarlardan amaca uygun olanı seçilerek ilgili sanal makinenin ağ kartının bu anahtar üzerinde ki boş porta takılması sağlanmış olur. Bunlara ve çalışma şekillerine bakılırsa;

- **Dış Sanal Ağ (External Virtual Network):** Hyper-V sunucusu üzerinde belirlenen sanal makinelerin birbirleri, ana bölüm ve kurumsal ağ ile iletişim kurabilmesi ve internet ortamına bağlanması isteniyorsa bu ağ tipi kullanılmalıdır. Ayrıca Hyper-V sunucusunun uzaktan yönetimi içinde dış sanal ağ kullanılmaktadır. Dilenirse bu ağ tipi Hyper-V rolünün kurulumu sırasında da oluşturulabilindiği gibi daha sonradan da oluşturulabilmektedir. Bu ağ tipi oluşturulduğunda Hyper-V sunucusu üzerinde yeni sanal ağ kartı oluşturulur ve fiziksel ağ kartı üzerinde ki tüm ayarlar buna aktarılırken fiziksel ağ kartı üzerinde ise sadece Microsoft Sanal Ağ Anahtar Protokol özelliği kalır. O halde Dış Ağ aslında bir sanal anahtardır. Oluşturulan bu sanal anahtar bir taraftan Hyper-V sunucusu üzerinde ki fiziksel ağ kartına bağlı iken diğer taraftan da Hyper-V sunucusu olan ana bölüm ve kurumsal ağ ortamına bağlanmak istenilen sanal makineler de bu sanal anahtarın sanal portlarına bağlanmış durumdadırlar.

NOT: Oluşturulacak olan Dış Sanal Ağ sayısı Hyper-V sunucusu üzerinde ki fiziksel ağ kartlarının sayısı ile sınırlıdır.

- **İç Sanal Ağ (Internal Virtual Network):** Hyper-V sunucusu üzerinde belirlenen sanal makinelerin sadece birbirleri ve ana bölüm ile iletişim kurabilmesi, kurumsal ağa ya da internet ortamına bağlanması istenmiyorsa bu ağ tipi kullanılmalıdır. İç ağ tipi oluşturulduğunda Ağ Bağlantıları bölümüne yeni bir bağlantı olarak eklenecektir. Böylece İç Ağ (Internal Network) adında bir sanal anahtar oluşturulmuş olacaktır. Kurumsal ağ ya da internet ortamı ile bağlantısının olmasını istemediğimiz sanal makineleri bu anahtara bağlayarak birbirleri ve ana bölüm ile haberleşebilmeleri sağlanabilir.
- **Özel Sanal Ağ (Private Virtual Network):** Hyper-V sunucusu üzerinde belirlenen sanal makinelerin, kurumsal ağa ve internete bağlanmaması, ana bölüm ile iletişim kurmaması ve sadece birbirleri ile iletişim kurmaları isteniyorsa bu ağ tipi kullanılmalıdır. Özel sanal ağ oluşturulduğunda yeni bir sanal anahtar oluşturulacak ancak ana bölüm üzerinde herhangi bir sanal ağ kartı oluşturulmayacaktır.
- **Sanal Yerel Alan Ağı (VLAN) ID:** “İşletim sistemi yönetimi için sanal yerel alan ağ kimliğini seçilir kıl (Enable virtual LAN identification for management

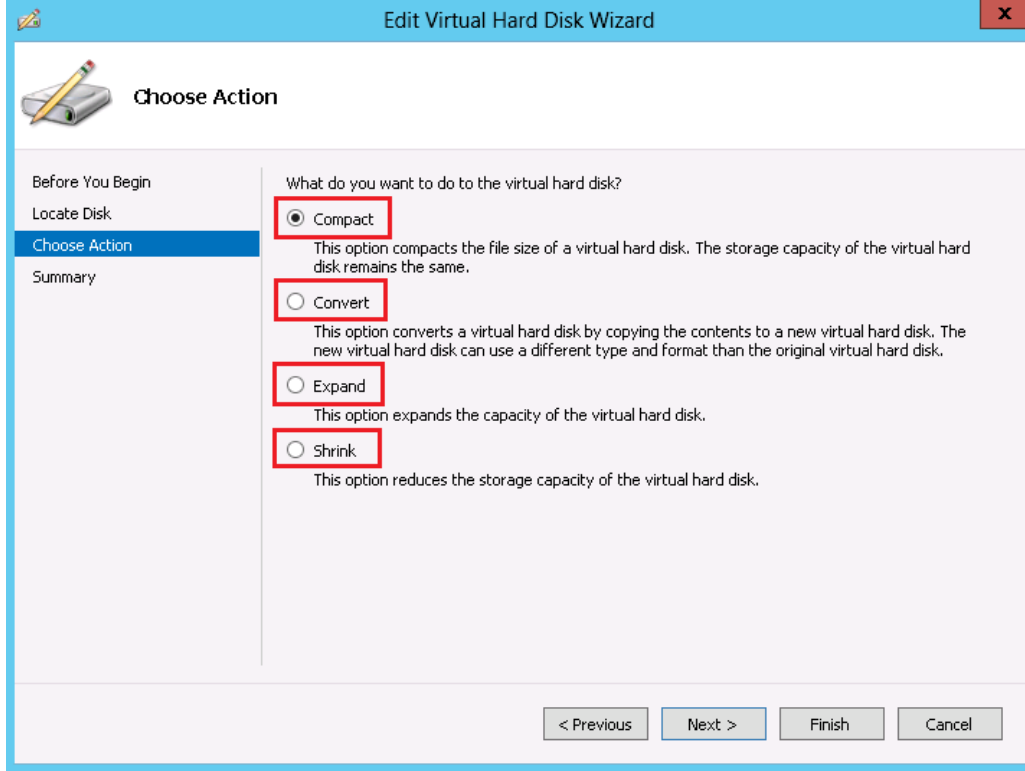
operation system)” kısmında ise oluşturulan ağ kartı, ağı VLAN'lara bölebilmemizi sağlayan kısımdır.

4.6.4. Disk Düzenle (Edit Disk)

Hyper-V sunucusu üzerinde ki sanal makinelerin disklerini her birisinin özelliklerinden ilgili disk için Düzenle (Edit) butonu tıklanarak ya da Hyper-V Yönetim konsolunda Eylemler bölümünde bulunan Disk Düzenle linki tıklanarak başlatılabilecek Sanal Hard Disk Düzenle (Edit Virtual Hard Disk) sihirbazı kullanılarak düzenlenebilir. Bu sihirbaz yardımıyla sanal disk üzerinde aşağıda ki işlemler gerçekleştirilebilir (Şekil 4.54.a, Şekil 4.54.b).



Şekil 4.54.a. Disk Düzenle 1



Şekil 4.54.b. Disk Düzenle 2

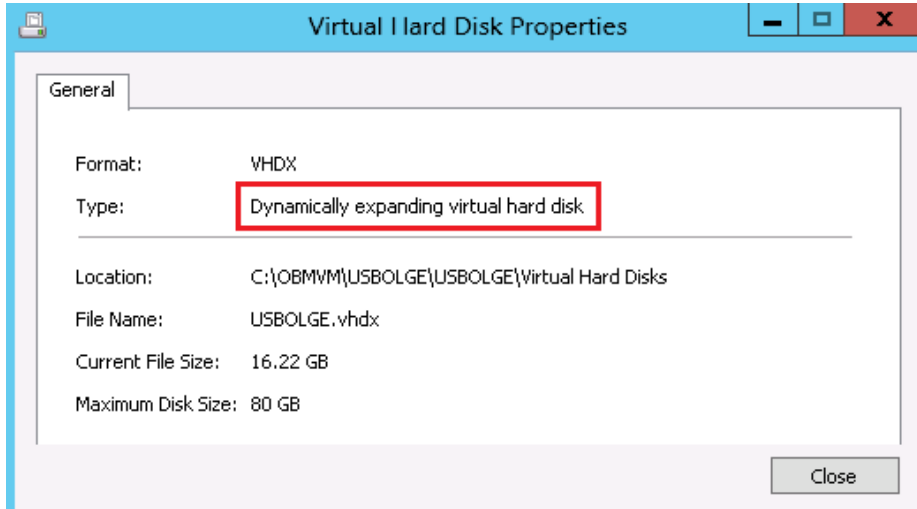
- **Kompakt (Compact):** Dinamik ya da Differencing Disk tipinde ki disklerin boyutu içerisinde veri yazıldıkça büyümektedir. Ancak içerisinde ki veriler silindiğinde tersine dosya boyutunun küçülmesi gibi bir durum olmamaktadır. Bu seçenek ile verinin silinmesinden sonra kalan boş alanlar temizlenmekte böylece disk boyutunun küçülmesi sağlanmaktadır. Ancak bu işlemin yapılabilmesi için sanal diskin NTFS olarak formatlı olması gerekmektedir.
- **Dönüştür (Convert):** Dinamik disk tipinde ki disklerin Sabit Disk tipine çevrilmesi sağlanmaktadır. Daha çok test amaçlı oluşturulan sanal makinelerde kullanılan Dynamic diskler az yer kaplamakta ancak disk boyutu dinamik olarak büyütüldüğünden daha düşük performans vermektelerdir. Bu nedenle daha çok test amaçlı oluşturulan sanal makinelerde kullanılan dynamic diskler ilgili sanal makine ürün ortamına alınmadan önce Sabit Disk tipine dönüştürülmelidir.
- **Genişlet (Expand):** Dinamik ya da Sabit Disk tipi kullanan sanal makinelerin disklerinde zaman içerisinde yer kalmadığında disk alanlarının arttırılması gerekmektedir. Genişlet özelliğini kullanarak sanal disklerin kapasiteleri arttırılabilir. Ancak üzerinde anlık görüntü bulunan ya da differencing disk

tipinde olan sanal diskler için bu yöntemden kullanıldığında ilgili sanal diski bozacak olması sebebiyle kesinlikle uzak durulmalıdır.

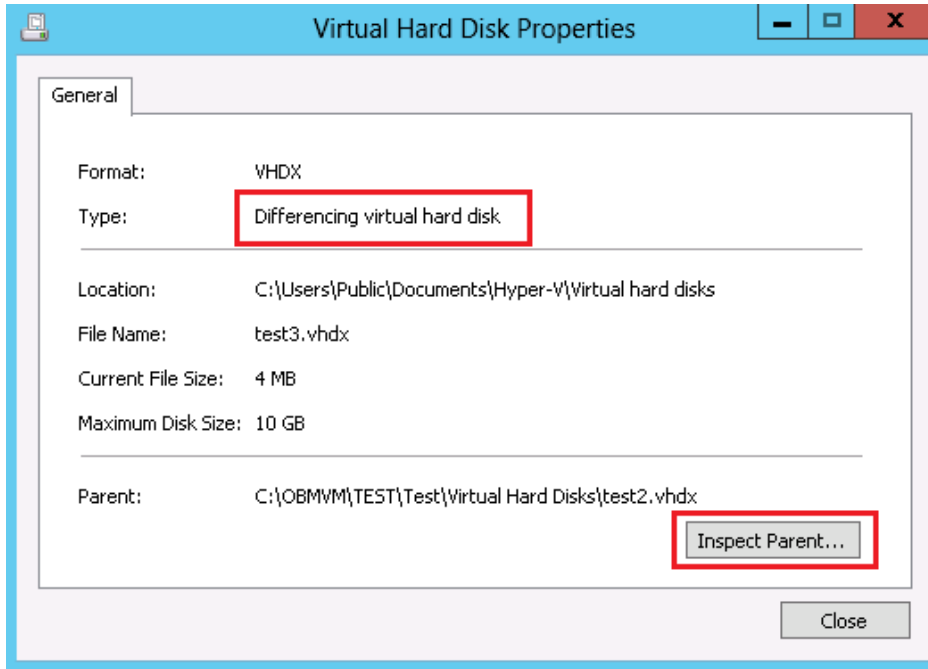
- **Küçült (Shrink):** Disk boyutunun (kapasitesinin) küçültülmesi işlemidir.

4.6.5. Disk Denetle (Inspect Disk)

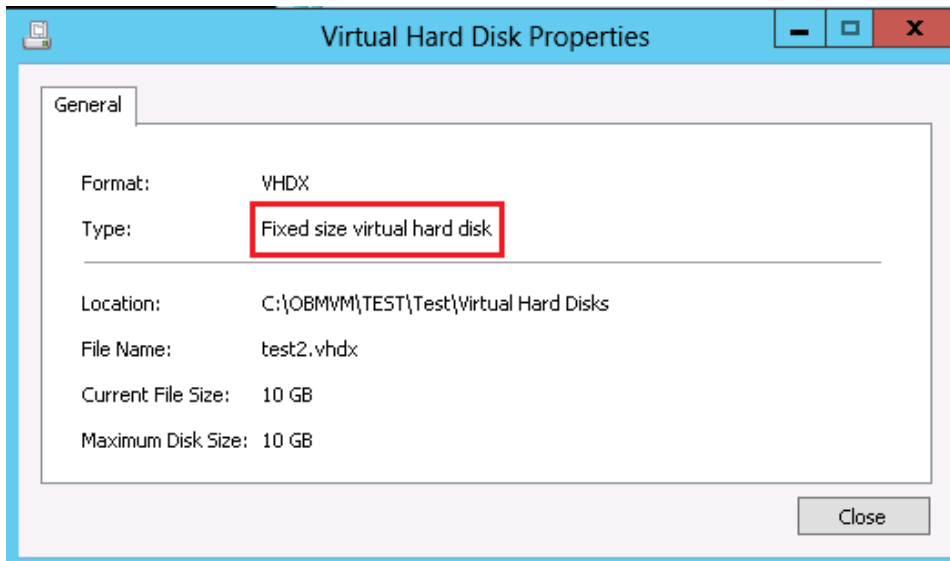
Hyper-V sunucusu üzerinde ki sanal makinelerin disklerinin tipini, bulunduğu yeri, dosya adını, o anki boyutunu, ve ulaşabileceği en yüksek boyutunu her bir sanal makinenin özelliklerinden, ilgili disk için Denetle (Inspect) butonu tıklanarak ya da Hyper-V Yönetim konsolunda Eylemler bölümünde bulunan Denetle butonu tıklandıktan sonra gelen ekranda bilgi alınmak istenilen sanal disk gösterilerek incelenebilmektedir. Eğer disk Sabit Disk tipinde ise Sanal Disk Özellikleri (Virtual Disk Properties) ekranında bir Denetle butonu daha bulunacaktır. Bu Denetle butonuna tıklandığında ise differencing diskin şablon olarak kullandığı diskin özellikleri görülecektir (Şekil 4.55.a, Şekil 4.55.b, Şekil 4.55.c) [26].



Şekil 4.55.a. Disk Denetle 1



Şekil 4.55.b. Disk Denetle 2



Şekil 4.55.c. Disk Denetle 3

4.7. Hyper-V – Sanal Makine Nasıl Oluşturulur?

Hyper-V sunucu kurulumlarından sonra en temel hedef olan Sanal Makine oluşturma işlemleri Hyper-V Yönetim konsolu üzerindeki yeni sanal makine sihirbazı yardımı ile Grafik Kullanıcı Arayüzü tabanlı olarak veya PowerShell ile komut satırı tabanlı olarak çok kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir.

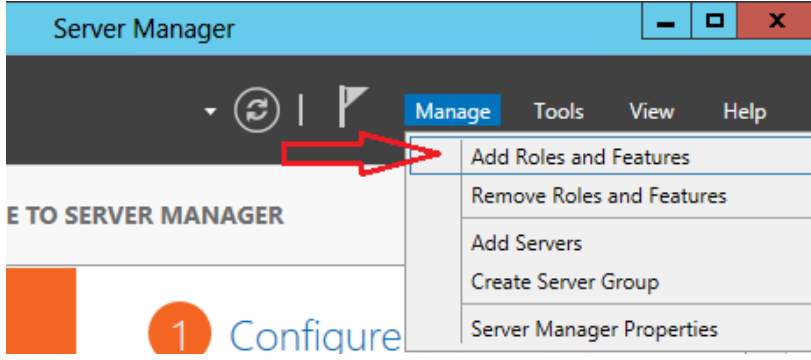
Bir Hyper-V sanal makinesi oluşturmak için çeşitli arabirimler kullanılır. Bu ara birimler arasında en yaygın olanlar aşağıda yer almaktadır:

- Hyper-V Yönetim konsolu
- PowerShell komut satırı aracı
- System Center Virtual Machine Manager (SCVMM) yönetim aracı
- Windows Yönetim Araçları (Windows Management Instrumentation)
- Komut Dosyası (Scripting)

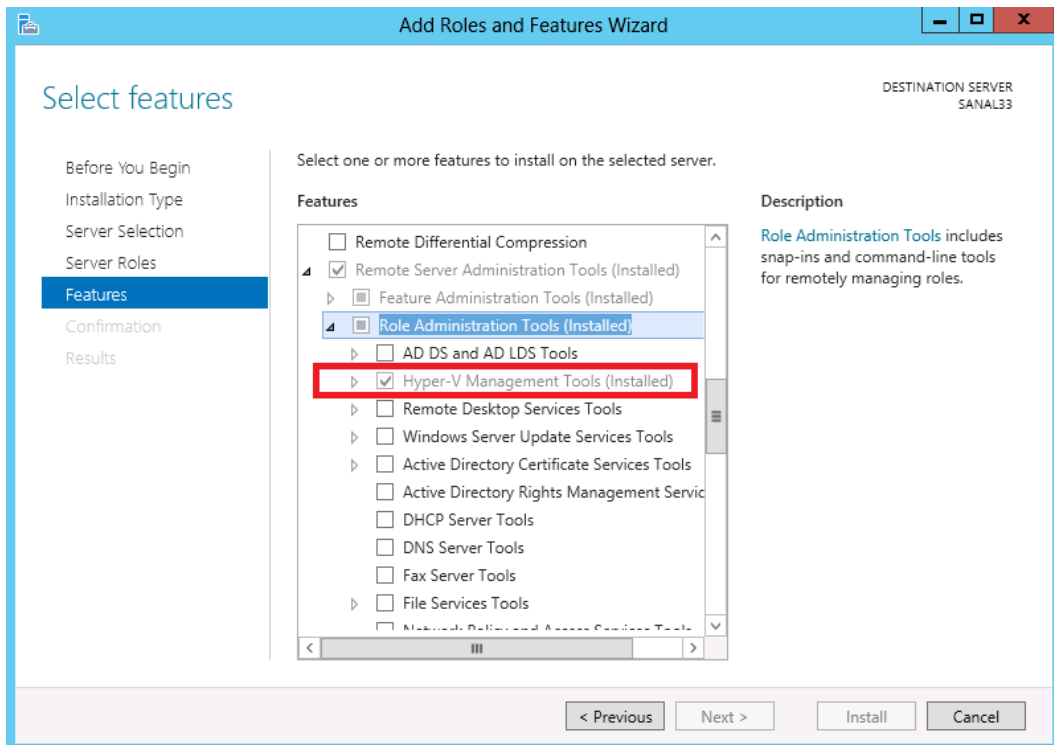
4.7.1. Hyper-V Yönetim ile Yeni Sanal Makine Oluşturmak

Hyper-V Yönetim, Windows Server 2012 Hyper-V sanal makinelerini oluşturmak ve yönetmek için kullanabilecek en temel araçtır. Eğer Hyper-V rolünü tutan Windows Server 2012 (Ana Bölüm) kurulumu Server with GUI olarak yapıldıysa, Hyper-V Yönetim konsoluna aynı sunucu üzerinde grafik tabanlı olarak erişilebilir. Eğer Server Core tipte bir kurulum ile çalışılıyorsa, Hyper-V Manager konsoluna uzak bir sunucu üzerinde çalıştırılıp bağlanabilir veya yerel olarak komut satırı araçlarından faydalanılabilir.

Sunucu Yönetimi (Server Manager) üzerinden Hyper-V rol kurulumu sırasında yönetim araçlarının kurulumu da sihirbaz tarafından önerilir ve seçildiği takdirde yüklenir. Eğer Hyper-V rol kurulumu sırasında yönetim araçlarının kurulumu sonraya bırakıldıysa, Rol ve Özellikleri Ekle bölümünden Şekil 4.56.a, Şekil 4.56.b'de ki gibi yüklenebilir.

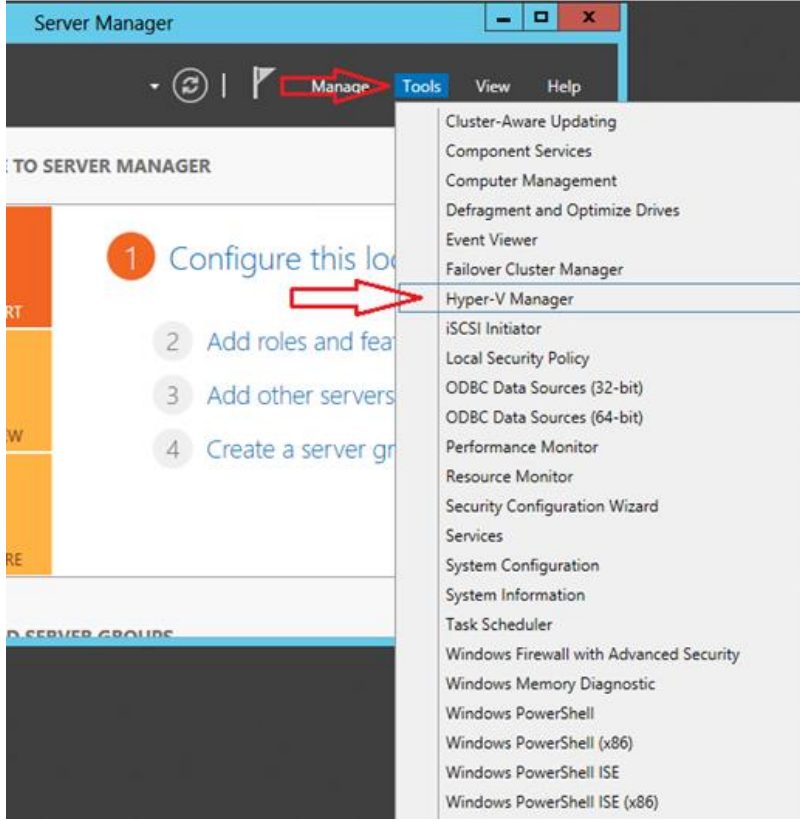


Şekil 4.56.a. Rol ve Özellikleri Ekle 1



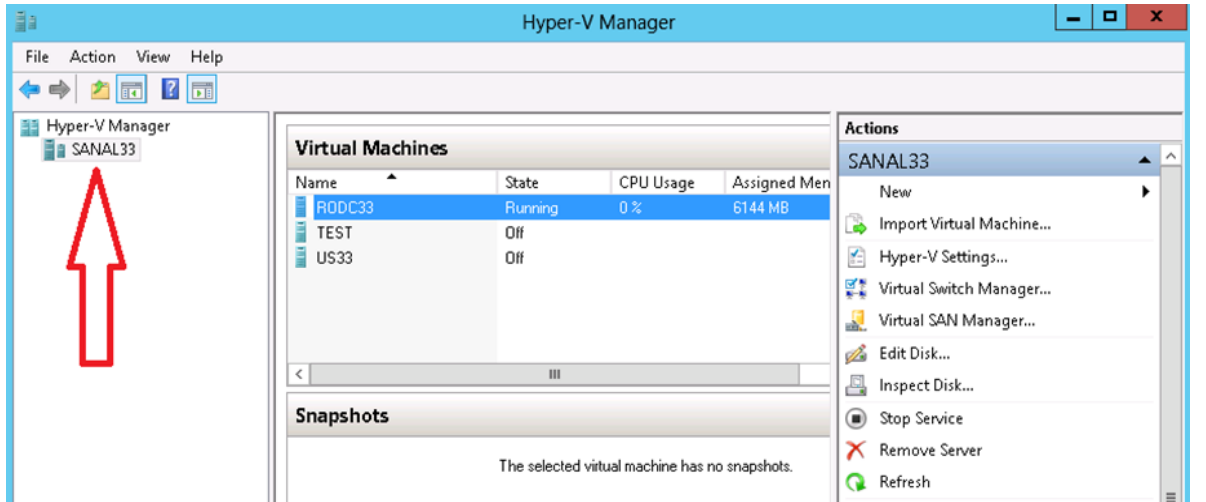
Şekil 4.56.b. Rol ve Özellikleri Ekle 2

Önceden veya sonradan yüklenmiş Hyper-V Yönetim konsoluna Sunucu Yönetimi (Server Manager) > Araçlar (Tools) bölümünden veya Başlangıç (Start) ekranından ulaşılabilmektedir (Şekil 4.57).



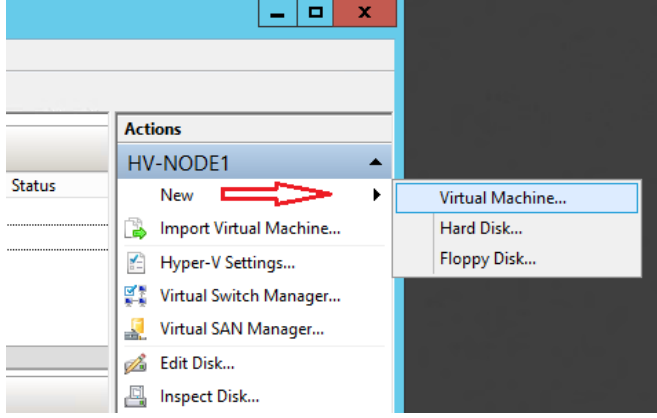
Şekil 4.57. Sunucu Yönetimi - Araçlar

Konsol Şekil 4.58’de ki gibi görünür ve konsolu açıldığında sunucuda Hyper-V rolü yüklü olduğu için listede yer alır.



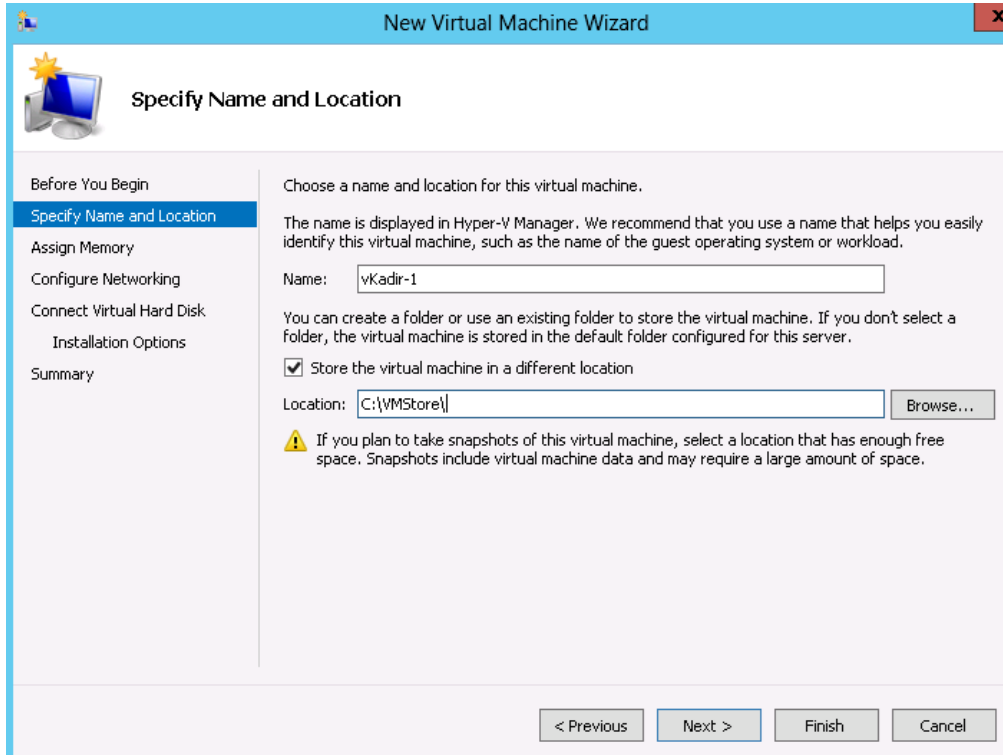
Şekil 4.58. Hyper-V Konsol

Yeni sanal makine oluşturma sihirbazını başlatmak için Eylemler (Actions) bölümünde Yeni (New) > Sanal Makine... (Virtual Machine...) yolu izlenir (Şekil 4.59.a).



Şekil 4.59.a. Yeni – Sanal Makine 1

Sanal makine için bir isim verildikten sonra disk üzerinde konumlandırılacağı alan belirtilir (Şekil 4.59.b).



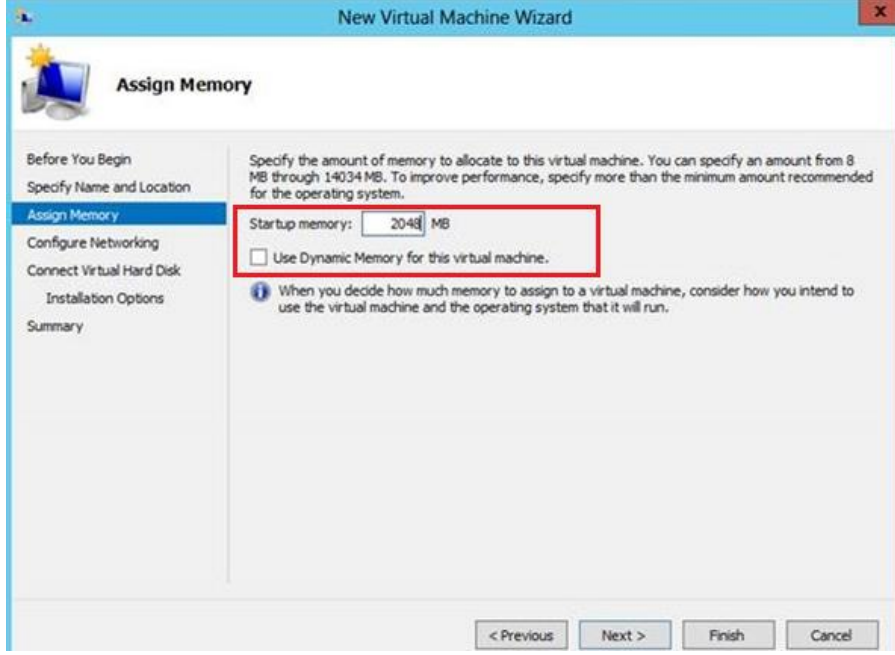
Şekil 4.59.b. Yeni – Sanal Makine 2

Eğer bu noktada Bitir (Finish) denilirse, sanal makine ismi ve bulunacağı lokasyon için belirtilen bilgilere ek olarak varsayılan tanımlar olan 512MB Bellek, 127GB Dinamik VHDX sanal disk ve 1 vCPU'ya sahip bir sanal makine hemen oluşturulur ve sihirbaz kapanır. Daha sonra ihtiyaç varsa bu sanal donanım yapılandırması yeniden düzenlenebilir. Bir diğer ve genelde tercih edilen yöntem olarak ise Sonraki (Next) ile ilerlenip sanal makineyi özelleştirmeye devam etmektir.

Sonraki ile ilerlendiğinde Şekil 4.60'daki pencerede ilgili sanal makine için bir başlangıç bellek miktarı belirlenmesi gerekir.

Eğer **“Bu sanal makine için dinamik bellek kullan (Use Dynamic Memory for this virtual machine)”** seçeneği işaretlenirse, sanal makine dinamik bellek kullanımına sahip olur ve örneğe göre 2048MB bellek ile başladıktan sonra 512MB ile mümkün olan en yüksek değer olan 1048576MB (1TB) arasında gezinebilecek şekilde atama yapılır. Her ne kadar tavan değerinin fiziksel olarak sunucu üzerinde karşılığı olmasa da sihirbaz üzerinden Dinamik Bellek seçildiğinde varsayılan yapılandırma davranışı bu şekildedir. Geniş aralık teoride bir probleme neden olmaz.

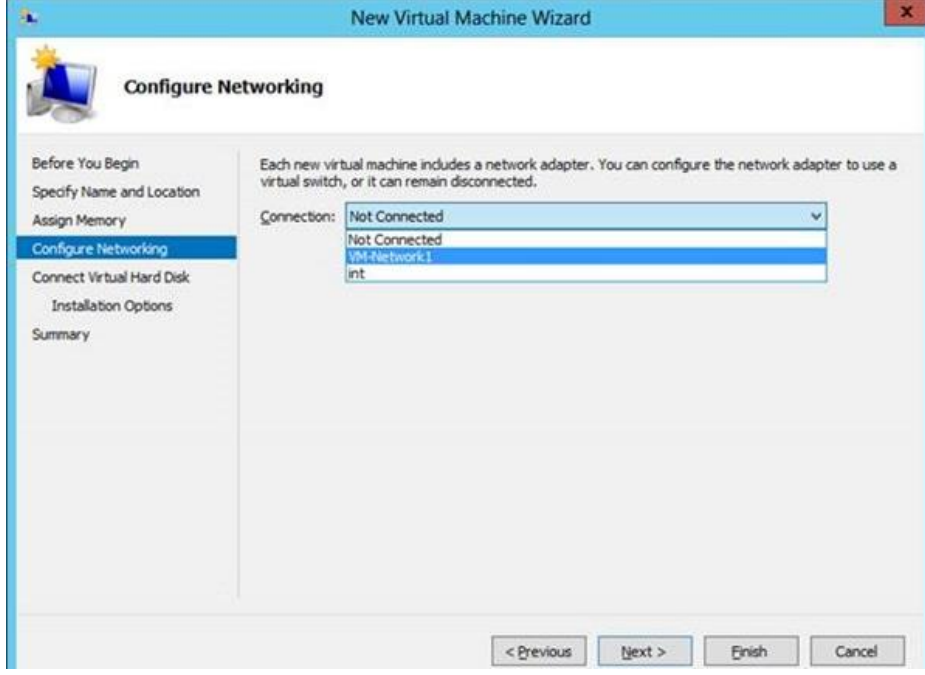
Bellek Ata (Assign Memory) penceresindeki varsayılan durum olan **“Bu sanal makine için dinamik bellek kullan”** seçeneği boş bırakılarak ilerlendiğinde ise belirtilen başlangıç bellek miktarı sanal makine için sürekli rezerve edilir ve sanal makine sabit bir bellek değerine sahip olur (Şekil 4.60).



Şekil 4.60. Başlangıç Bellek Belirleme

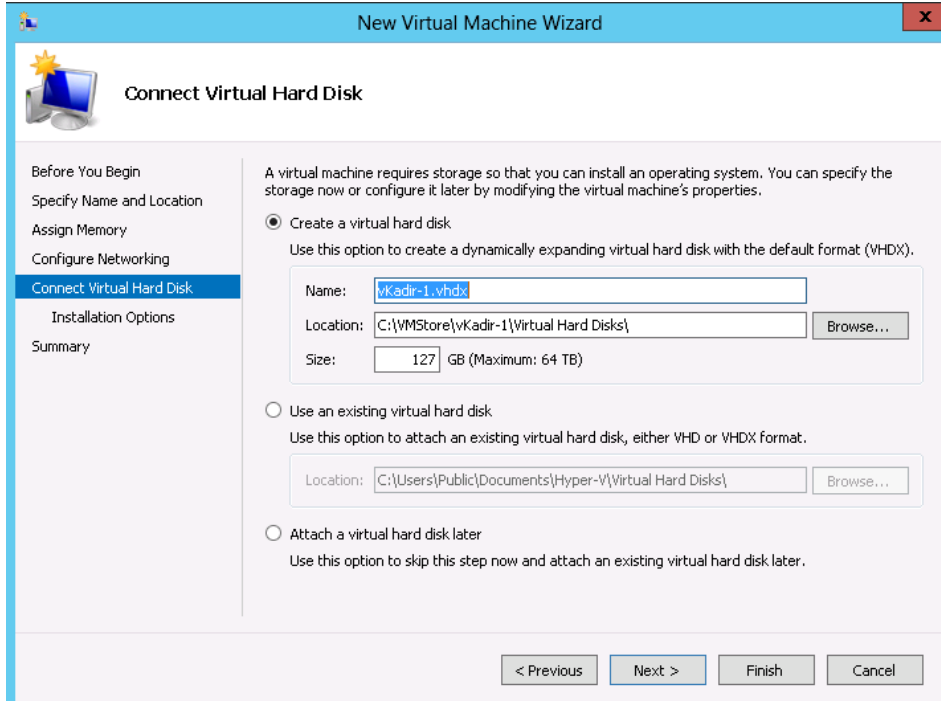
Sanal makineyi bir sanal ağa bağlamak için sıradaki Ağ Yapılandırması (Configure Networking) penceresi kullanılabilir (Şekil 4.61). Buradaki listede, Hyper-V ana sunucu üzerinde daha önce oluşturulmuş olan tüm sanal ağlar yer alır. Bir sanal ağ seçilebilir veya bu iş daha sonraya da bırakılabilir.

NOT: Eğer sanal makine bir ağa ulaştırmak istenirse, ama bu liste henüz boşsa, sanal makine oluşturma işleminin ardından yine Hyper-V Yönetim konsolu (veya diğer yöntemler) kullanılarak yeni bir sanal ağ oluşturulup sanal makinenin bu ağa üye yapılması gerekir.



Şekil 4.61. Ağ Yapılandırma

Oluşturulmak üzere olan sanal makineye sanal disk bağlama işlemi Şekil 4.62'deki adımda gerçekleştirilir.



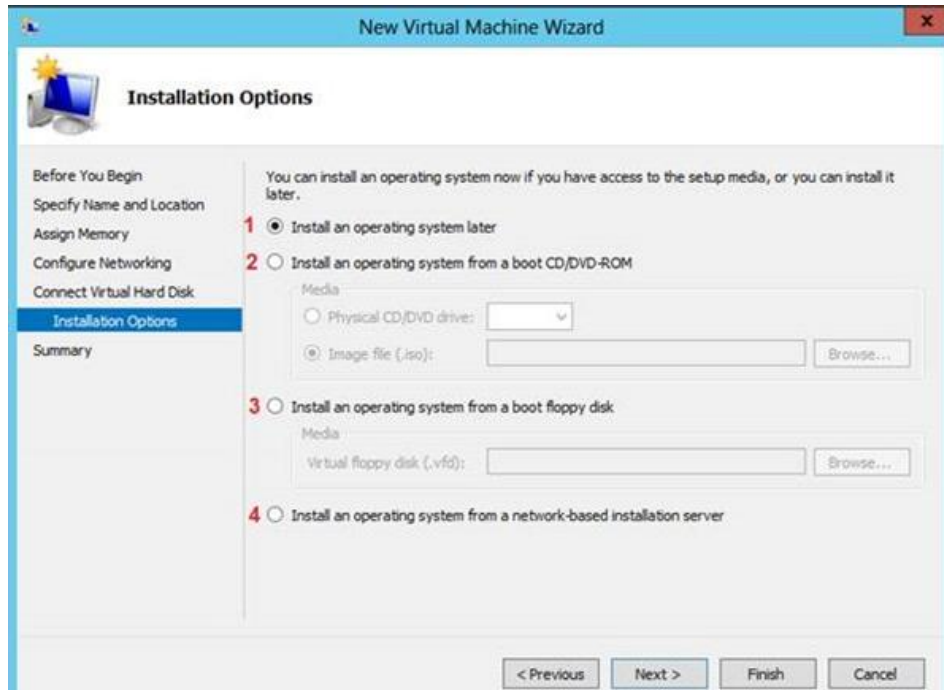
Şekil 4.62. Sanal Hard Disk Bağlama

Yukarıdaki pencerede “**Sanal hard disk oluştur (Create a virtual hard disk)**” seçeneği ve alt tanımları ile belirtilen isme sahip, belirtilen lokasyonda yer alacak olan ve en fazla belirtilen miktar (size) kadar genişleyebilecek yeni ve boş bir sanal disk oluşturulup eklenmesi sağlanabilir. Bu disk, varsayılan yeni format olan VHDX formatında ve içerisine veri yazıldıkça dinamik olarak genişleyen disk modeli ile oluşturulur.

“**Mevcut sanal hard diski kullan (Use an existing virtual hard disk)**” seçeneği ile daha önce oluşturulan bir disk tercih edilebilir. Örneğin bir sabit büyüklük veya içinde bir işletim sistemi imajı olan ön yüklemeli (bootable) bir VHDX gibi.

“**Sanal hard diski sonra bağla (Attach a virtual hard disk later)**” seçeneği ise sanal makineye disk ekleme adımını pas geçer ve ilerler. Disk ekleme işlemi sanal makine oluşturulduktan sonra da gerçekleştirilebilir.

Genelde boş bir sanal makine oluşturulduğu için sonrasında üzerine bir sanal işletim sistemi kurmak gerekecektir (veya bir imaj çoğaltılabilir). Şekil 4.63’de sanal makine başlatıldığında işletim sistemi kurulumu için kullanılacak kaynakların yer aldığı medya gösterilebilir veya sonra yapmak üzere ertelenebilir.



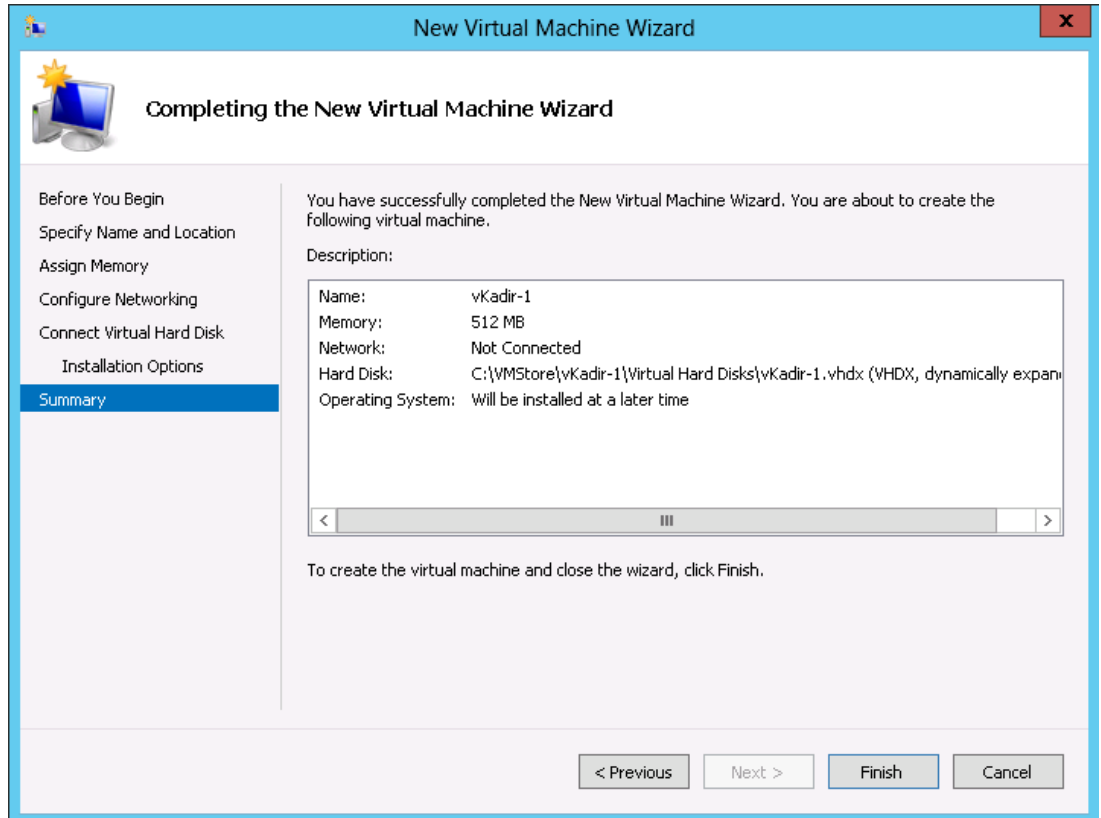
Şekil 4.63. İşletim Sistemi Yükleme Seçenekleri

İşletim sistemini sonra yükle (Install an operating system later) (1) ile kurulum kaynağı gösterme adımı ertelenir.

CD/DVD-ROM'dan işletim sistemini yükle (Install an operating System from a boot CD/DVD-ROM) (2) seçeneği ile Hyper-V ana sunucu üzerindeki bir optik sürücü veya erişilebilen bir ISO kurulum dosyası gösterilebilir.

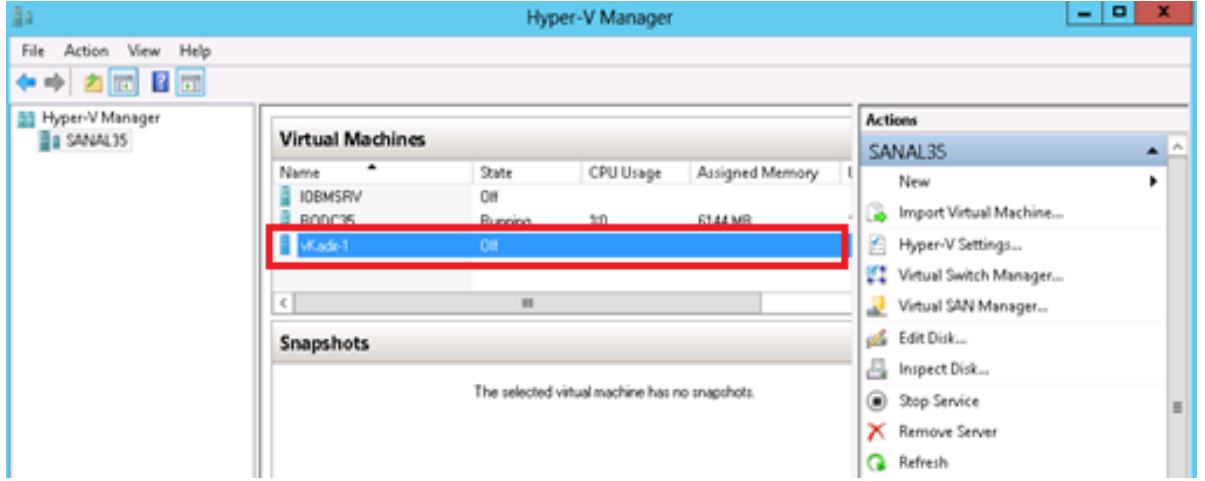
Diğer iki seçenek (3,4) ise işletim sistemi kurulumunu ağ destekli bir kurulum sunucusu üzerinden başlatmak için tercih edilir (örneğin WDS).

Şekil 4.64'de yapılan tanımların gösterildiği özet ekranında bir problem varsa geri dönüp değiştirilebilir. Problem yoksa Bitir (Finish) ile sanal makine oluşturma işlemi tamamlanır.



Şekil 4.64. Özet Ekranı

Ardından sanal makine Hyper-V Yönetim konsolunda yerini alır ve henüz kapalıdır (Şekil 4.65).



Şekil 4.65. Sanal Makine 1

4.7.2. PowerShell İle Yeni Sanal Makine Oluşturmak

Hyper-V Yönetim konsolu üzerinden gerçekleştirilen yeni sanal makine oluşturma işlemleri PowerShell ile çok daha hızlı ve kolay bir şekilde tamamlanabilir.

Hyper-V sunucusu üzerinde PowerShell yönetim aracı açılır.

Aşağıdaki tek komut satırı kullanılarak vKadir-2 isimli bir sanal makine, C:\VMStore lokasyonunda, 2GB bellek ve 30GB dinamik olarak genişleyen yeni bir VHDX sanal disk atayarak ve VM-Network1 isimli sanal ağa üye olacak şekilde hızlıca oluşturulabilir.

– New-VM -Name “vKadir-2” -Path c:\VMStore\ -MemoryStartupBytes 2GB -SwitchName VM-Network1 -NewVHDPATH “c:\VMStore\vKadir-2\Virtual Hard Disks\vKadir-2.vhdx” -NewVHDSIZEBytes 30GB – (Şekil 4.66)

```
PS C:\Users\Administrator> New-VM -Name "vKadir-2" -Path C:\VMStore\ -MemoryStartupBytes 2GB -SwitchName SanalAgi -NewVHDPATH "C:\VMStore\vKadir-2\Virtual Hard Disks\vKadir-2.vhdx" -NewVHDSIZEBytes 30GB
```

Name	State	CPUUsage(%)	MemoryAssigned(M)	Uptime	Status
vKadir-2	Off	0	0	00:00:00	Operating normally

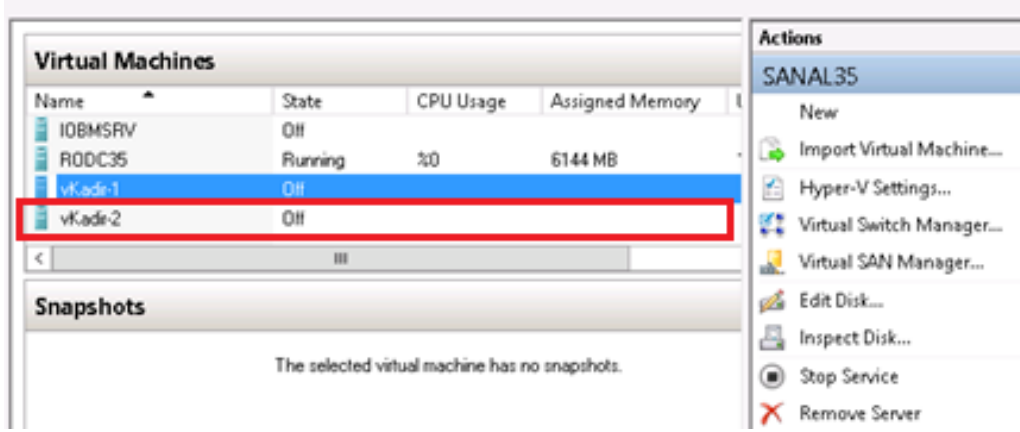
```
PS C:\Users\Administrator> _
```

Şekil 4.66. Windows PowerShell Ekranı

NOT: New-VM PowerShell komutunun alabileceği diğer parametreler aşağıdaki adreste yer almaktadır.

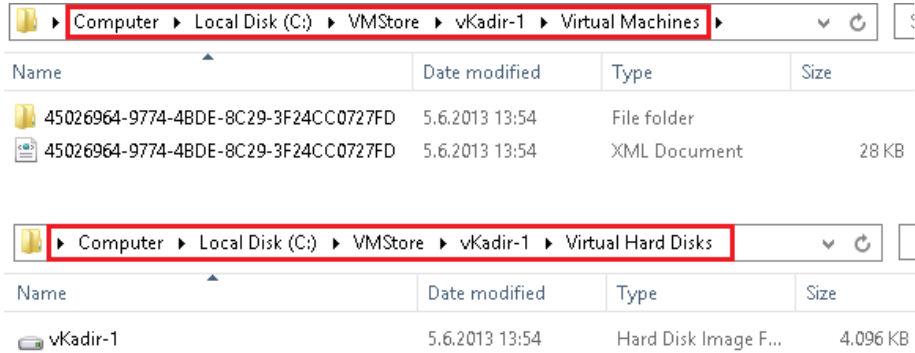
[http://technet.microsoft.com/en-us/library/hh848537\(v=wps.620\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/hh848537(v=wps.620).aspx)

Ardından ikinci sanal makine de Hyper-V Yönetim konsolunda yerini alır (Şekil 4.67).



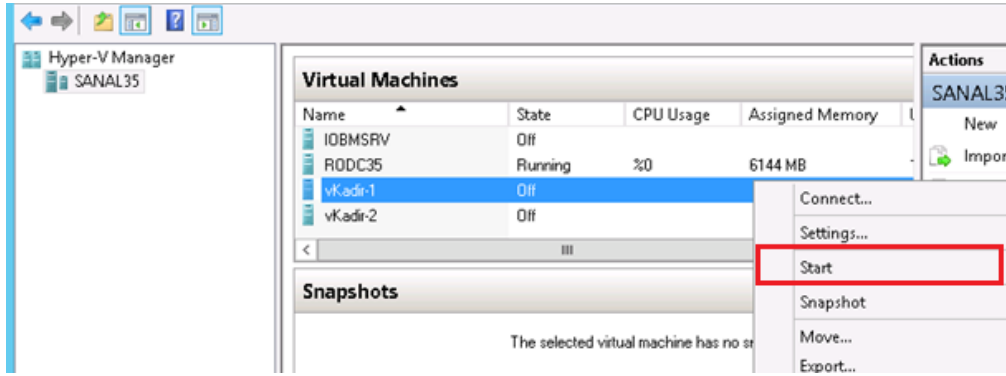
Şekil 4.67. Sanal Makine 2

Oluşturma işlemlerin ardından seçilmiş olan depolama alanına (dizin) gidilirse sanal makineye ait sanal disk ve yapılandırma dosyası gibi bir takım içeriğin yer aldığı görülür (Şekil 4.68).



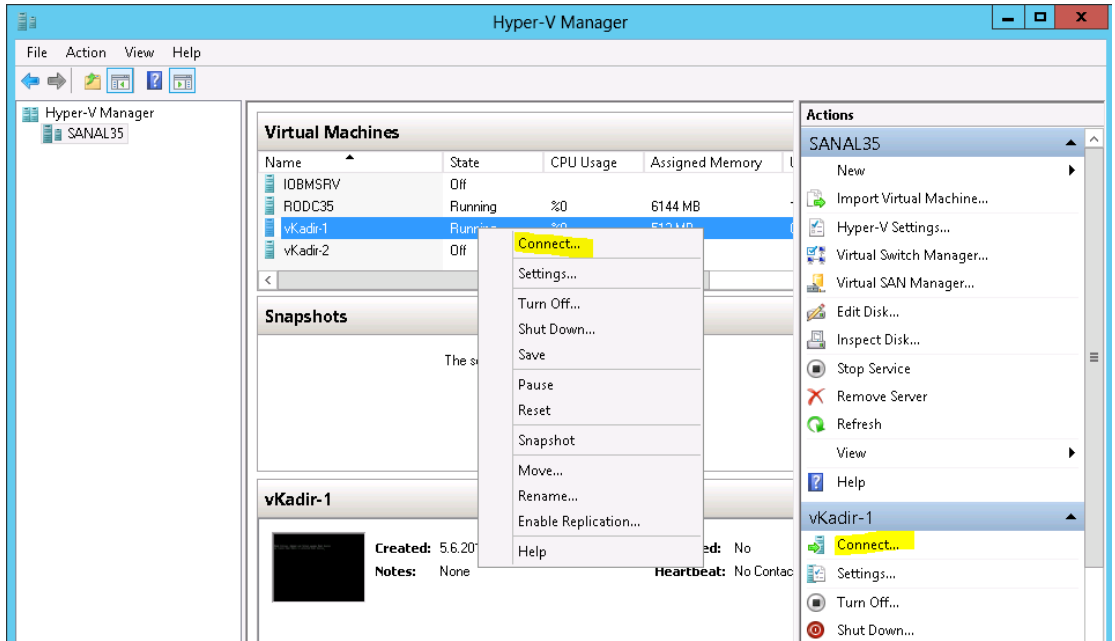
Şekil 4.68. İlgili Dizinler

Bir sanal makine direkt listeden başlatılabilir (Start)(Şekil 4.69).



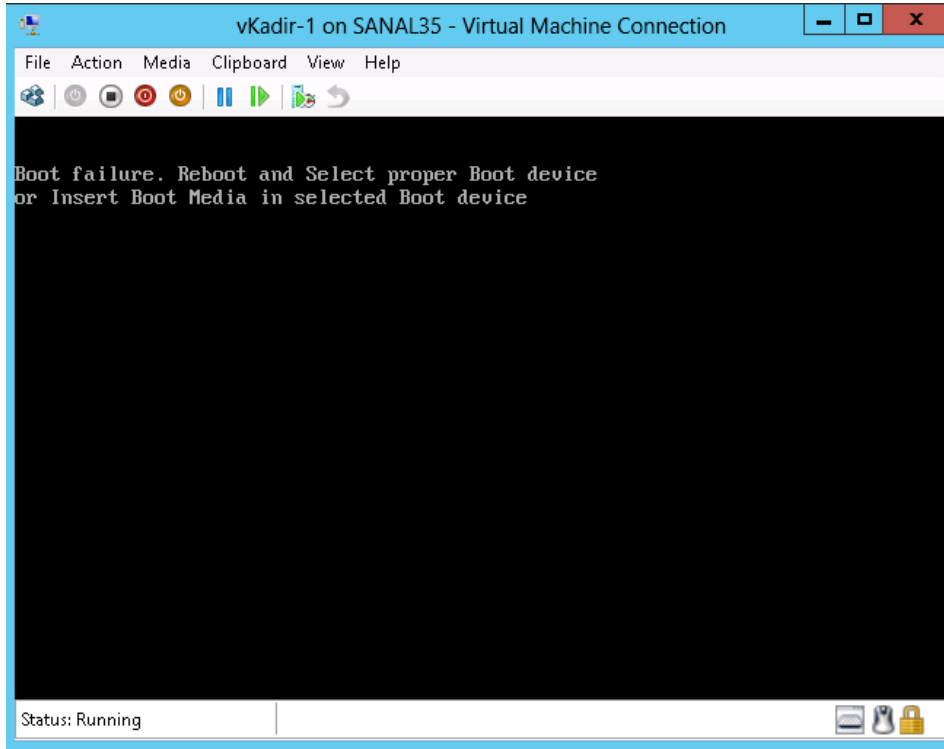
Şekil 4.69. Sanal Makine Başlatma İşlemi

Çalışan bir sanal makinenin ekranına (yani konsoluna) bağlanmak için yine listede seçiliyken Bağlan (Connect) tıklanır (Şekil 4.70).



Şekil 4.70. Sanal Makine Bağlanma İşlemi

Konsol ekranı gelir (Şekil 4.71):



Şekil 4.71. Konsol Ekranı

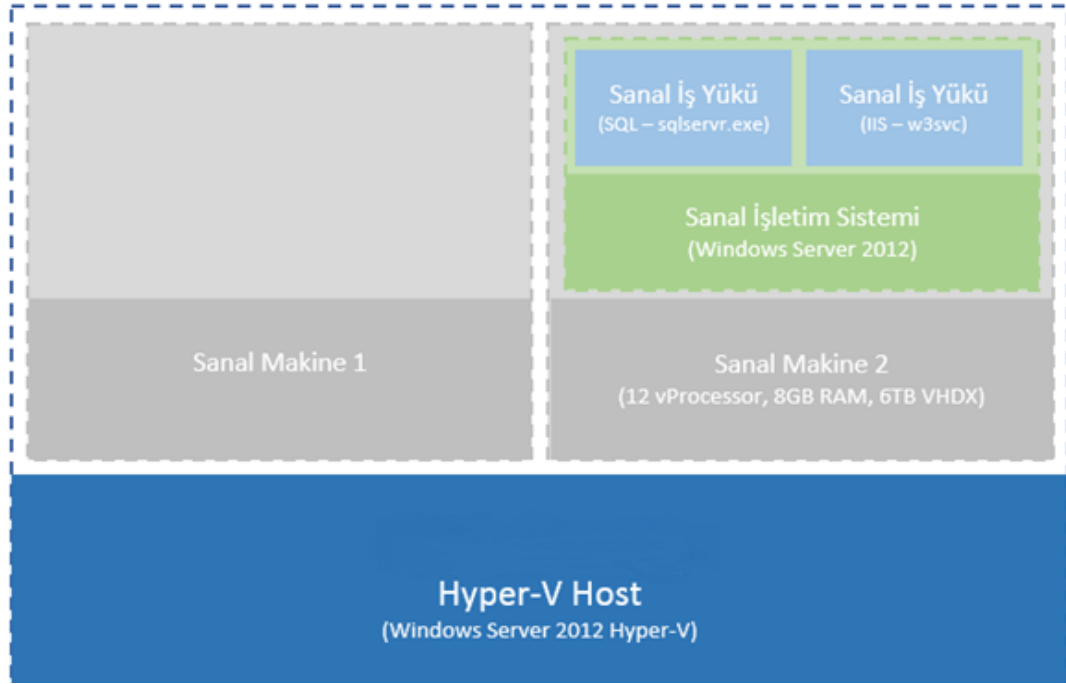
Her bir sanal makine için tek olmak şartıyla aynı anda birden fazla sanal makine için konsollar açılabilir.

Şu an sanal makine ekranında **Başlatma Hatası (Boot Failure)** hatası vardır. Çünkü henüz üzerinde bir işletim sistemi yoktur. Bir sonraki adım olarak bu sanal makine üzerine yeni bir sanal işletim sistemi kurulması gerekir [27].

4.8. Hyper-V – Sanal İşletim Sistemi Kurulumu

Sanal/Konuk/Misafir işletim sistemleri, hypervisor desteği ile bölümlenen fiziksel kaynakları kullanan sanal makineler içerisinde çalışan işletim sistemleridir. Hyper-V sunucu sanallaştırma platformunun kurulumu ardından sanal makineler oluşturup sanal işletim sistemleri kurarak inşa sürecine devam ederken dikkat edilmesi gereken bazı hususları da atlamamak gerekir.

Şekil 4.72’de sanal işletim sistemlerinin mantıksal anlamda nerede konumlandığını görülmektedir (yeşil bölüm).



Şekil 4.72. Hyper-V Mimari (Microsoft’dan)

Bir işletim sistemini sanal olarak dağıtmak için birden fazla yöntem ve araç kullanılabilir, hatta büyük ölçekteki yapılarda tüm süreci otomatikleştirme yolu da tercih edilebilir. Dağıtım yöntemi her ne olursa olsun, çalışacak sanal işletim sisteminin başarısı için aşağıdaki temel noktalar göz ardı edilmemelidir.

➤ **Resmi olarak desteklenen bir sanal işletim sistemi tercih etmek**

Bir işletim sistemini sanal olarak çalıştırırken dikkat edilmesi gereken konuların başında üreticinin resmi destek kapsamı gelir. Özellikle kurumsal yapılarda resmi anonslara ve en iyi yapılandırma tavsiyelerine göre hareket etmek her zaman fayda sağlayacaktır.

4.8.1. Windows Server 2012 Hyper-V Üzerinde Desteklenen Sanal İşletim Sistemleri

Bir işletim sisteminin herhangi bir sanallaştırma platformu üzerinde tam olarak çalışabilmesi için bir ara yazılıma (özel bir sürücü paketi) ihtiyacı vardır. Bu özel sürücü paketi sanal işletim sistemi içinde çalışır, Ana Bölüm (Parent Partition) ile konuşur ve sanal makine ile fiziksel makine donanımları arasındaki ilişkiyi sağlamakla görevlidir. Microsoft Hyper-V sanallaştırmasında bu sürücü paketine Entegrasyon Servisleri (Integration Components) denir. Entegrasyon servislerinin bazı işletim sistemlerine sonradan kurulması/güncellenmesi gerekirken bazı işletim sistemlerinde yerleşik olarak gelir ve ayrıca kurulması gerekmez. Bu bilgiler Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5’de yer almaktadır.

İşletim sistemlerinin Hyper-V platformu üzerinde desteklenmesi aslında geniş kapsamlı bir konudur. İşletim sistemlerinin listede yer alabilmesi için platform üzerindeki modern teknolojileri kullanabiliyor olması ve bazı uyumluluk şartlarını yerine getirebilmesi gerekir.

Microsoft’un resmi olarak önerdiği ve listelerde yer alan işletim sistemleri aynı zamanda aşağıdaki destek kapsamındadır:

- Sanal çalışan diğer üreticilerin sertifikasız işletim sistemlerinde bir problem yaşandığında, Microsoft konuyu farklı destek sağlayıcılarına sunar ve çözüm sürecinde yardımcı olur.
- Sanal çalışan ilgili Windows işletim sistemlerinde bir problem yaşandığında direkt Microsoft destek servisinden destek sunulur.
- Sanal çalışan diğer üreticilerin sertifikalı işletim sistemlerinde bir problem yaşandığında, anlaşma gereği sağlayıcının servislerinden destek sunulur. (Örneğin Red Hat Enterprise Linux 5.9)

Kısaca platform üzerinde önyüklenen her işletim sistemi bu listelerde yer almaz ama listede yer almayan bir işletim sistemini de destek kapsamından feragat ederek Hyper-V üzerinde çalıştırma şansı vardır.

Bir diğer husus ise sanal işletim sistemi başına desteklenen sanal işlemci (vCPU) sayılarıdır. Windows Server 2012 Hyper-V üzerindeki bir sanal makineye 64 adede

kadar sanal işlemci atanabilir ancak bu sayı aynı zamanda sanal olarak çalışacak işletim sistemi ile de ilişkilidir. Örneğin Microsoft, Windows Server 2008 (R2 olmayan) sürümleri için en fazla 8 adet sanal işlemci önermektedir. Teknik olarak 64 adet atamak mümkün ve tasarımsal bir limit yoksa sanal işletim sistemi 64'ü görecektir. Ancak 8 rakamı, üretici tarafından test edilmiş ve resmi olarak desteklenip tavsiye edilen en fazla sanal işlemci sayısıdır. İşletim sistemlerine göre önerilen en fazla sanal işlemci sayıları da aşağıdaki çizelgelerde yer almaktadır (Çizelge 4.4, Çizelge 4.5).

Windows Server 2012 Hyper-V yaygın olarak kullanılan birçok işletim sistemine “resmi” olarak destek verir. An itibarı ile resmi olarak desteklenen sanal işletim sistemleri ve en fazla sanal işlemci sayıları Çizelge 4.4, Çizelge 4.5’de yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Desteklenen Sunucu İşletim Sistemleri

Desteklenen Sanal İşletim Sistemi Listesi (Sunucu) List of Supported Guest Os (Server)		
Sanal İşletim Sistemi Guest OS	Max. vCPU (Önerilen)	Notlar (Notes)
Windows Server 2012	64	Ayrıca Integration Services kurulumu gerekmez, yerleşik olarak gelir.
Windows Server 2008 R2 SP1	64	Standard, Enterprise, Datacenter, Web sürümleri. Kurulum sonrasında Integration Services 'in güncellenmesi gerekir.
Windows Server 2008 R2	64	Standard, Enterprise, Datacenter, Web sürümleri. Kurulum sonrasında Integration Services 'in ayrıca yüklenmesi gerekir.
Windows Server 2008 SP2 (32bit&64bit)	8	Standard, Enterprise, Datacenter, Web sürümleri. Kurulum sonrasında Integration Services 'in ayrıca yüklenmesi gerekir.
Windows Home Server 2011	4	Tek sürüm. Kurulum sonrasında Integration Services 'in ayrıca yüklenmesi gerekir.
Windows Small Business Server 2011	Essentials – 2 Standard – 4	Standard, Essentials sürümleri. Kurulum sonrasında Integration Services 'in ayrıca yüklenmesi gerekir.
Windows Server 2003 R2 SP2 (32bit&64bit)	2	Standard, Enterprise, Datacenter, Web sürümleri. Kurulum sonrasında Integration Services 'in ayrıca yüklenmesi gerekir.
Windows Server 2003 SP2 (32bit&64bit)	2	Standard, Enterprise, Datacenter, Web sürümleri. Kurulum sonrasında Integration Services 'in ayrıca yüklenmesi gerekir.
CentOS 5.7, 5.8, 6.0 – 6.3	64	Kurulum sonrasında en az Linux Integration Services v3.4 veya daha üstü yüklenmesi gerekir.
Red Hat Enterprise Linux 5.7, 5.8, 5.9, 6.0 – 6.3	64	5.9 sürümü hariç kurulum sonrasında en az Linux Integration Services v3.4 veya daha üstü yüklenmesi gerekir.
SUSE Linux Enterprise Server 11 SP2	64	Ayrıca Integration Services kurulumu gerekmez, yerleşik olarak gelir.
Open SUSE 12.1	64	Ayrıca Integration Services kurulumu gerekmez, yerleşik olarak gelir.
Ubuntu 12.04	64	Ayrıca Integration Services kurulumu gerekmez, yerleşik olarak gelir.

Çizelge 4.5. Desteklenen İstemci İşletim Sistemleri

Desteklenen Sanal İşletim Sistemi Listesi (İstemci) List of Supported Guest Os (Client)		
Sanal İşletim Sistemi Guest OS	Max. vCPU (Önerilen)	Notlar (Notes)
Windows 8 (32bit&64bit)	32	Ayrıca Integration Services kurulumu gerekmez, yerleşik olarak gelir.
Windows 7 SP1 (32bit&64bit)	4	Ultimate, Enterprise, Professional sürümleri. Kurulum sonrasında Integration Services 'in güncellenmesi gerekir.
Windows 7 (32bit&64bit)	4	Ultimate, Enterprise, Professional sürümleri. Kurulum sonrasında Integration Services 'in güncellenmesi gerekir.
Windows Vista SP2	2	Business, Enterprise, Ultimate sürümleri. Kurulum sonrasında Integration Services 'in ayrıca yüklenmesi gerekir.
Windows XP SP3	2	Professional sürümü. Kurulum sonrasında Integration Services 'in ayrıca yüklenmesi gerekir.
Windows XP x64 SP2 (64bit)	2	Professional sürümü. Kurulum sonrasında Integration Services 'in ayrıca yüklenmesi gerekir.
Open SUSE 12.1	64	Ayrıca Integration Services kurulumu gerekmez, yerleşik olarak gelir.
Ubuntu 12.04	64	Ayrıca Integration Services kurulumu gerekmez, yerleşik olarak gelir.

NOT: Yeni sürümler veya güncellemeler yayımlandıkça bu listeler değişikliğe uğrayabilir.

- **Sanal işletim sistemleri için önerilen en fazla işlemci değerlerini dikkate almak**

Özellikle Windows işletim sistemlerinin sanal olarak çalıştığı senaryolarda Microsoft, atanabilecek en fazla sanal işlemci sayısı için bazı tavsiyelerde bulunur.

Bu tavsiyeler teknik limitler değildir ve daha fazlasını atadığınızda muhtemelen çalışacaktır (64'e kadar). Ancak üreticinin test ettiği ve önerdiği değerlere uymak performans ve kararlılık açısından her zaman tavsiye edilir.

➤ **Sanal makine ve sanal işletim sistemi limitlerini göz ardı etmemek**

Oluşturulan sanal makine ölçeği ile kurulan sanal işletim sistemi limitlerinin uyumlu olması önemlidir. Örneğin Hyper-V üzerinde oluşturulan ve 128GB bellek atanan bir sanal makine üzerine Windows Server 2008 R2 Standard işletim sistemi kurulursa, tasarım gereği sanal işletim sistemi en fazla 32GB bellek görüp kullanabilecektir.

NOT: Windows Server 2008 R2 Standard sürüm işletim sistemi en fazla 32GB bellek desteklemektedir.

Ayrıca Windows Server 2012 Hyper-V ölçeklenebilirlik limitleri için Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3 referans alınabilir.

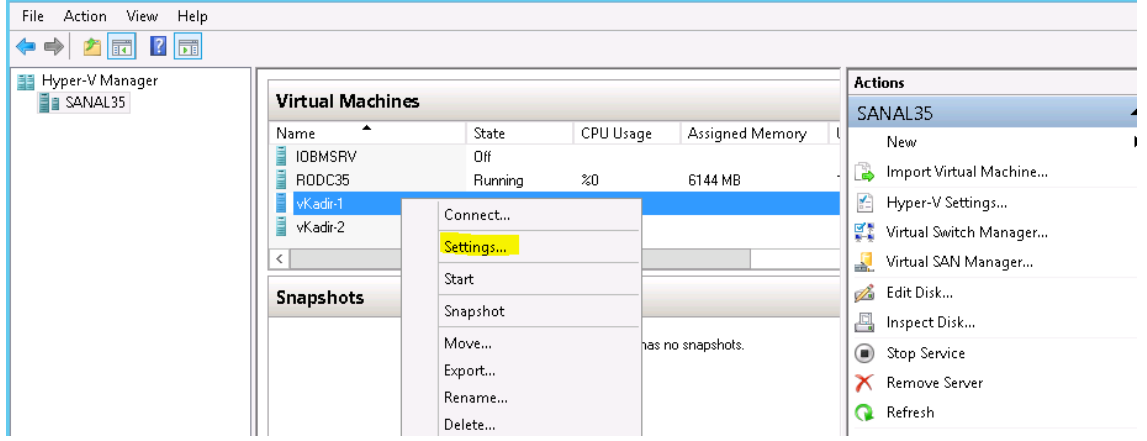
➤ **Entegrasyon Servislerini (Integration Components) kontrol etmek**

Sanal işletim sistemi kurulumu sonrasındaki önemli konulardan birisi de entegrasyon servislerinin güncelliğidir. Bir işletim sisteminin herhangi bir sanallaştırma platformu üzerinde tam olarak çalışabilmesi için bir ara yazılıma (özel bir sürücü paketi) ihtiyacı vardır. Bu özel sürücü paketi sanal işletim sistemi içinde çalışır, Ana bölüm ve bazı noktalarda hypervisor ile konuşarak sanal makine ile fiziksel makine donanımları arasındaki iletişime destek olur. Aynı zamanda özellikle sanal makine konsolunda daha iyi fare (mouse) deneyimi için bazı özellikler ve dış uygulamaların iş yapabilmesi için servisler ekler. Microsoft Hyper-V sanallaştırmasında bu sürücü paketine Entegrasyon Servisleri denir. Entegrasyon servislerinin bazı işletim sistemlerine sonradan kurulması/güncellenmesi gerekirken bazı işletim sistemlerinde yerleşik olarak gelir ve ayrıca kurulması gerekmez. İşletim sistemi sürümüne göre Entegrasyon Servislerinin durumu Çizelge 4.5’de bulunabilir.

4.8.2. Hyper-V Sanal İşletim Sistemi Kurulum Aşamaları

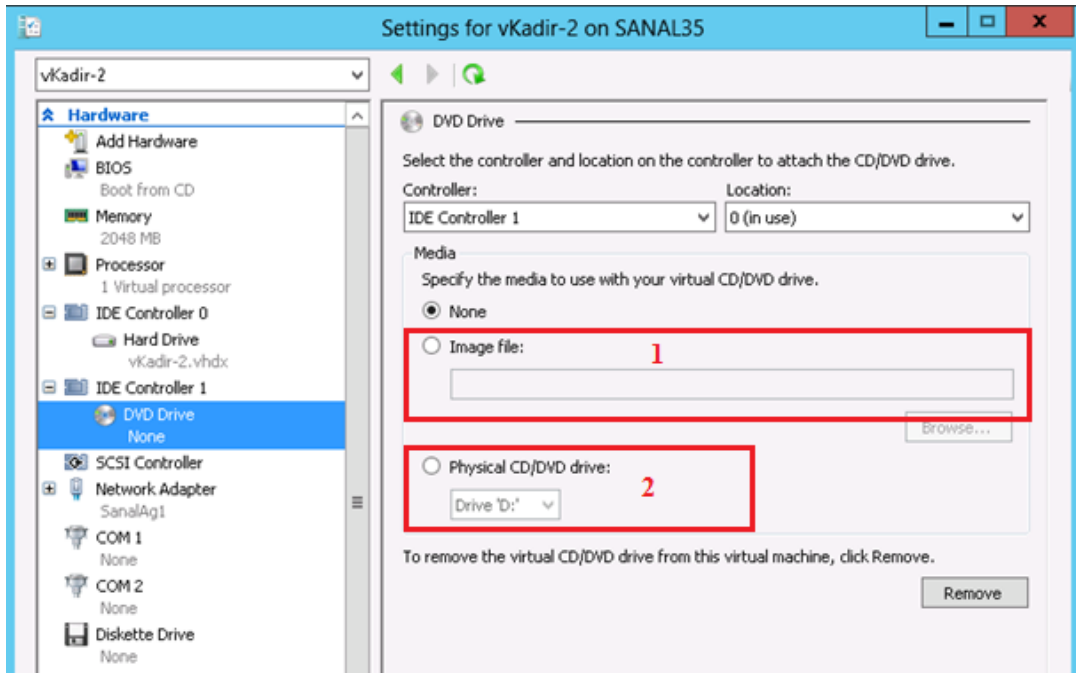
Hyper-V Yönetim konsolu üzerinde bir medya kullanarak yeni bir sanal işletim sistemi kurmadan önce sanal makine oluşturmak gerekir.

Sanal makineyi oluşturduktan sonra kurulum kaynağını göstermek üzere Hyper-V Yönetim konsolunda sanal makine seçilerek ayarlar penceresi açılır (Şekil 4.73).



Şekil 4.73. Sanal Makine Ayarlar

Ardından sanal CD/DVD sürücü aygıtına gidilir ve kurulum medyası için bir kaynak gösterilir (Şekil 4.74).



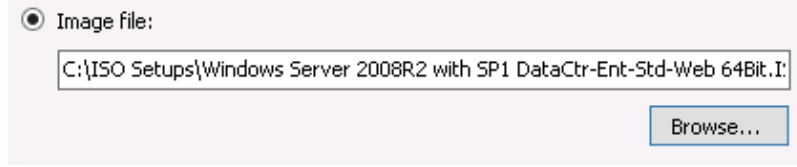
Şekil 4.74. Medya Kaynağını Gösterme

Burada gösterilecek kaynak, sanal makine başlatıldığında sanal CD/DVD sürücüsü üzerinden kullanıma alınır.

1 numaralı alanda Görüntü Dosyası (Image File) medya olarak bir ISO dosyası gösterilebileceği gibi, **2 numaralı alanda** (Physical CD/DVD drive) sanal makinenin

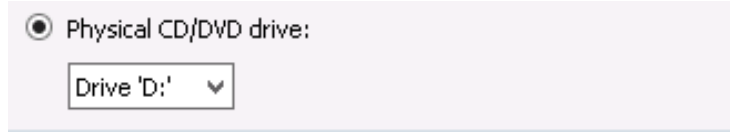
bulunduğu ana sunucunun fiziksel CD/DVD sürücüsü de işaret edilebilir (Şekil 4.74).

Eğer görüntü dosyası ile ilerleme tercih edilirse depolama alanı üzerinde duran çalıştırılabilir (bootable) özellikli ve işletim sistemi kurulum dosyalarını içeren bir ISO dosyası göstermek gerekir (Şekil 4.75).



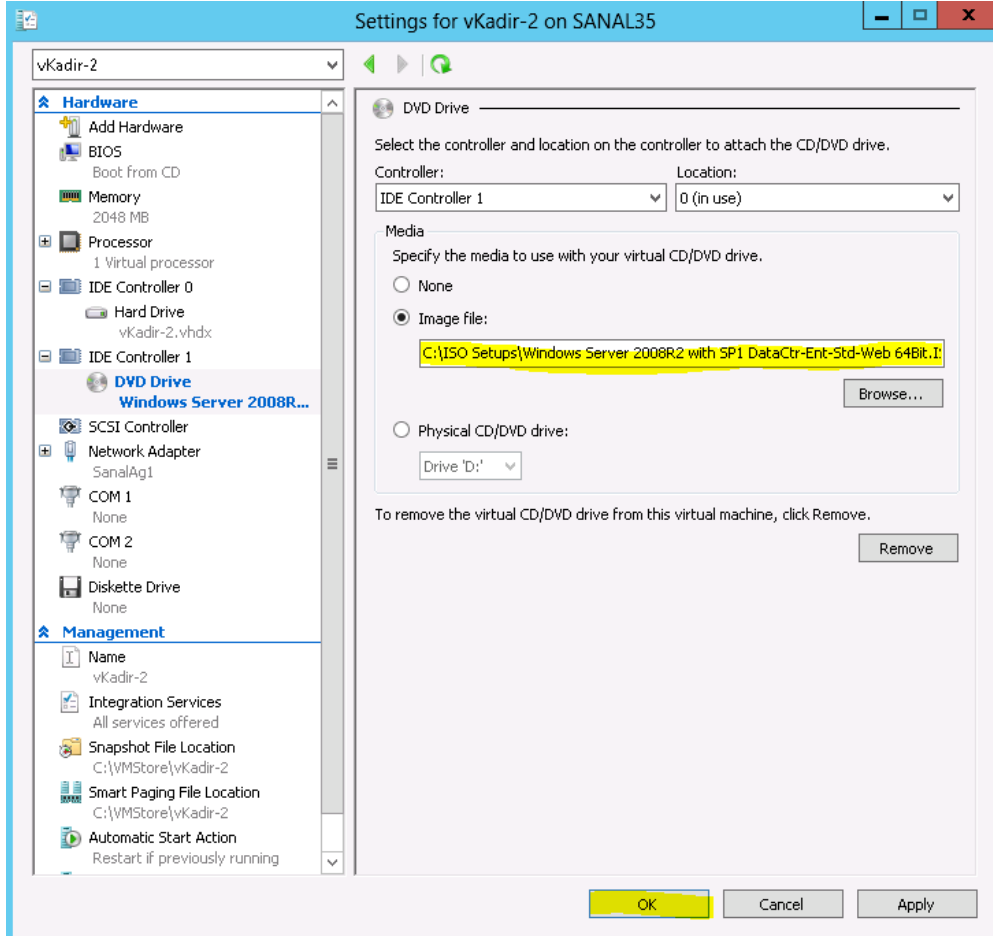
Şekil 4.75. Görüntü Dosyası

Eğer Physical CD/DVD seçeneği ile ilerlenirse, fiziksel ana sunucunun (Host) CD/DVD sürücüsüne kurulum medyasını yerleştirerek kurulum kaynağı olarak kullanılması sağlanır (Şekil 4.76).



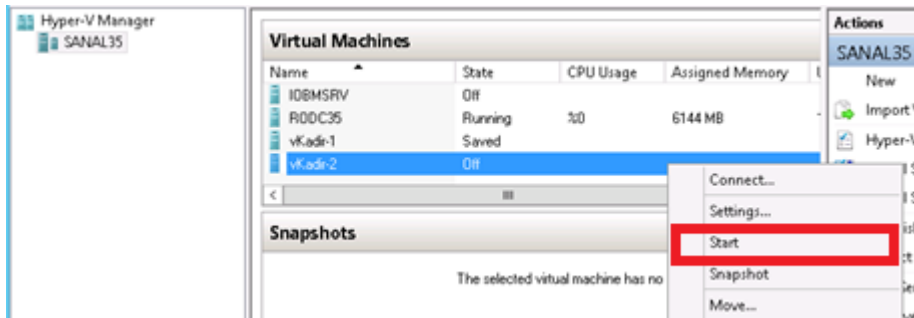
Şekil 4.76. Fiziksel CD/DVD Sürücü

Entegrasyon hizmetlerinin güncellemesini de gösterebilmek için, Windows Server 2008 R2 sürüm bir işletim sistemi ISO'su gösterilerek ilerlenmektedir (Şekil 4.77).

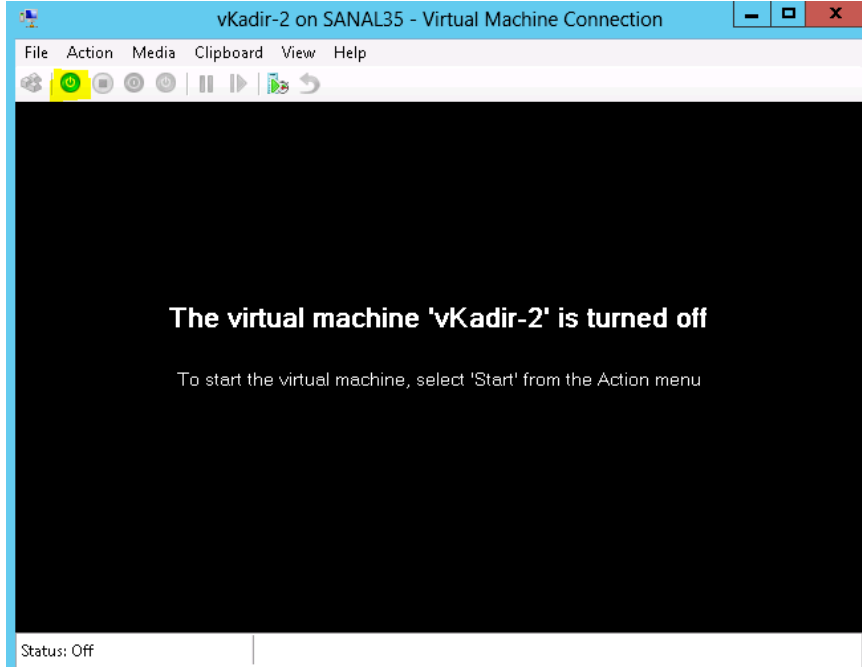


Şekil 4.77. Görüntü Dosyası ISO Kurulumu

Ardından sanal makinenin konsoluna bağlanılıp, başlatılır (Şekil 4.78.a, Şekil 4.78.b).

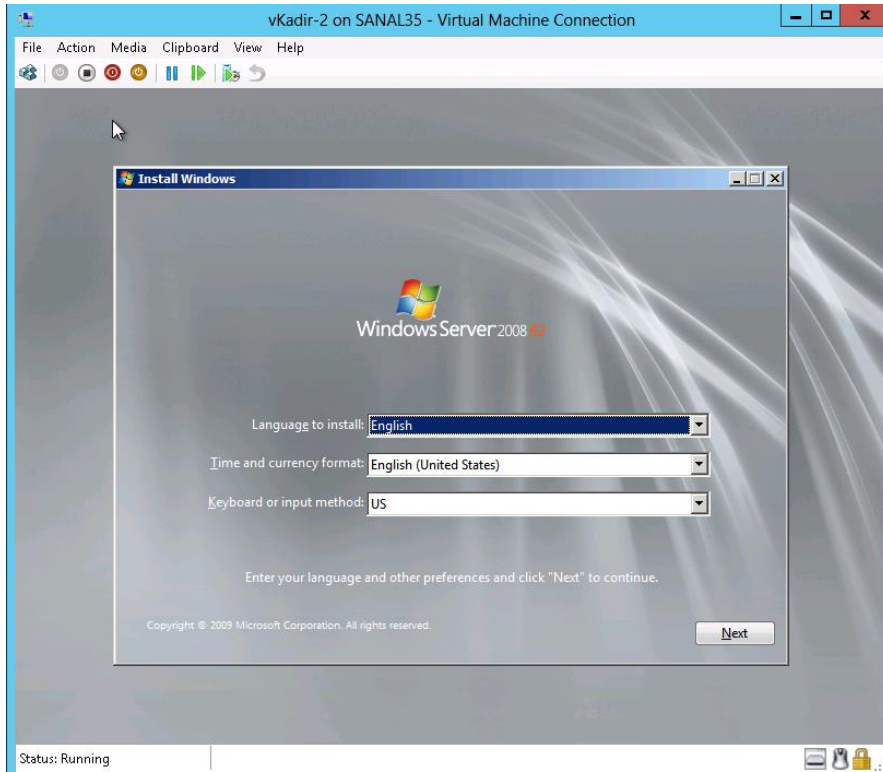


Şekil 4.78.a. Başlat İşlemi 1



Şekil 4.78.b. Başlat İşlemi 2

Beraberinde işletim sistemi kurulumu başlar (Şekil 4.79).

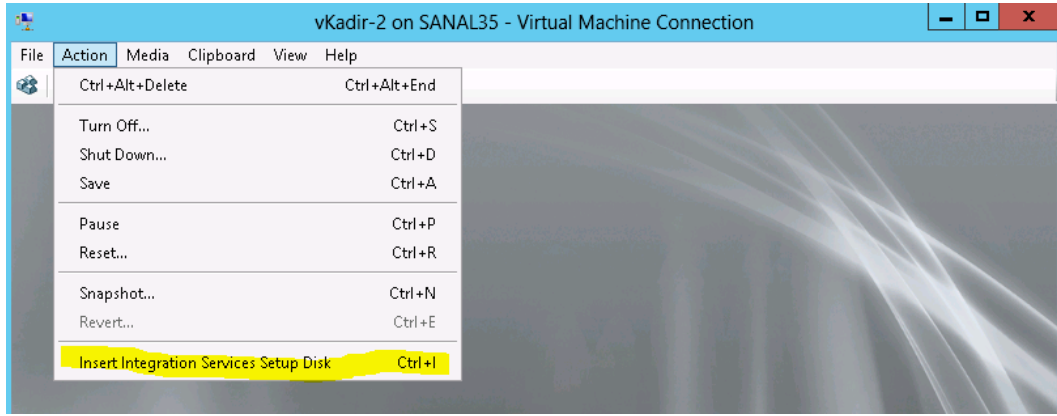


Şekil 4.79. Kurulum İşlemi

Sanal işletim sistemi kurulumunun normal bir işletim sistemi kurulumundan farkı yoktur. Geleneksel yöntem ile ilerlenir ve kurulum tamamlanır.

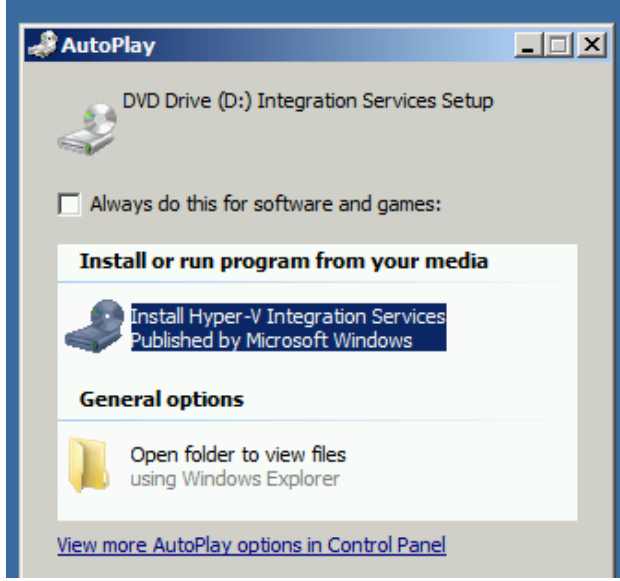
Kurulum tamamlandığında sanal işletim sistemi üzerinde oturum açılmalı ve mutlaka Entegrasyon Servisleri paketi güncellenmelidir (Şekil 4.80.a).

Entegrasyon Servisleri paketini güncellemek için önce sanal makine konsolundayken Eylem (Action) menüsünde Entegrasyon Servisleri Kurulum Diskini Ekle (Insert Integration Services Setup Disk) komutu ile güncel sürücü paketini içeren imajın sanal CD/DVD sürücüsüne eklenir.



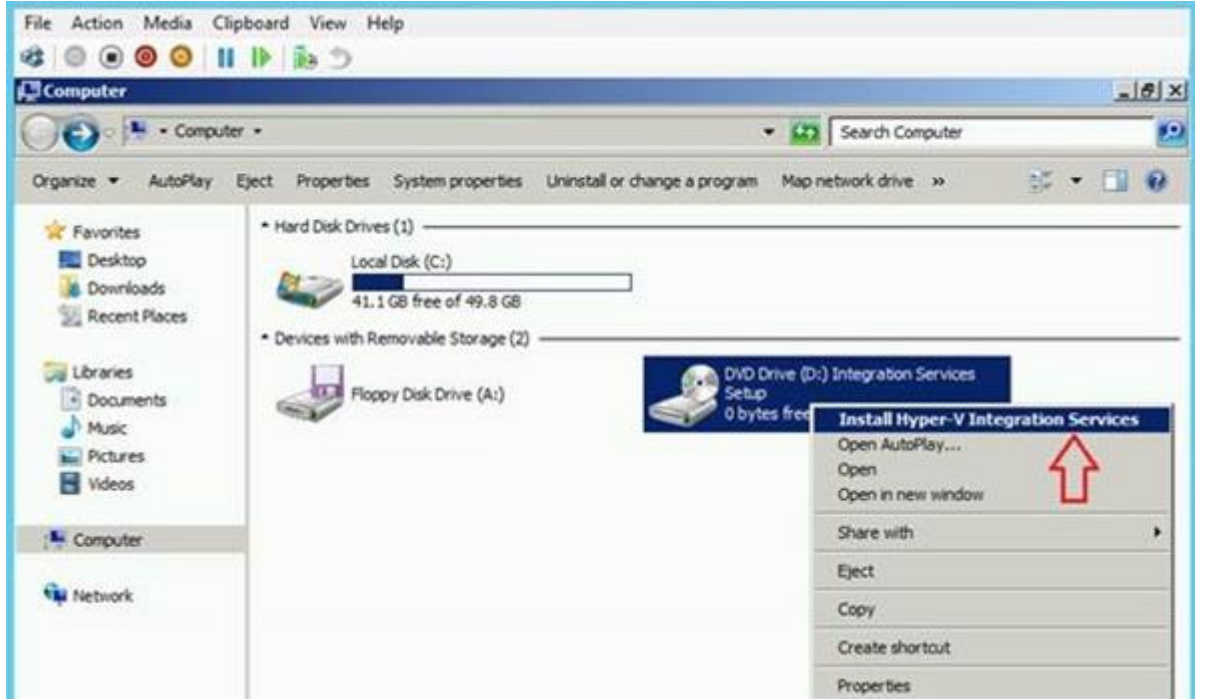
Şekil 4.80.a. Entegrasyon Servisleri Ekle 1

Ardından otomatik kullan destekli bir işletim sistemi kullanılıyor ise kurulumu başlatacak pencere otomatik olarak gelir (Şekil 4.80.b).



Şekil 4.80.b. Entegrasyon Servisleri Ekle 2

Eğer gelmez ise, CD/DVD sürücüyü seçerek başlatılabilir (Şekil 4.80.c).



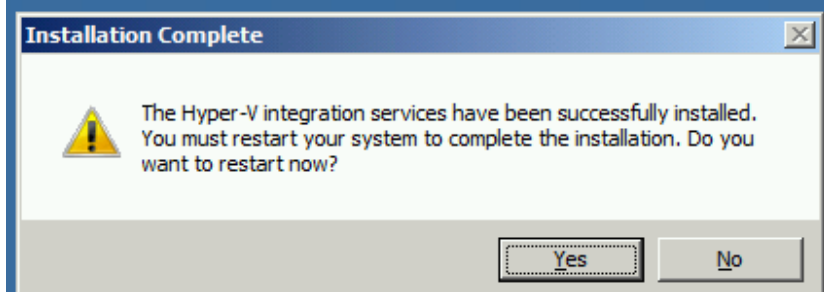
Şekil 4.80.c. Entegrasyon Servisleri Ekle 3

Windows Server 2008 R2 sürümleri yerleşik olarak Entegrasyon Servisleri paketi ile gelir ancak paket sürümü Windows Server 2012 Hyper-V 'den eski olduğu için

mutlaka gncellenmesi gerekir. Bu yzden Entegrasyon Servisleri kurulumu baslatildiında, srümün gncelleneceğine dair aşğıdaki uyarı gelir. OK ile onaylanarak devam edilir.

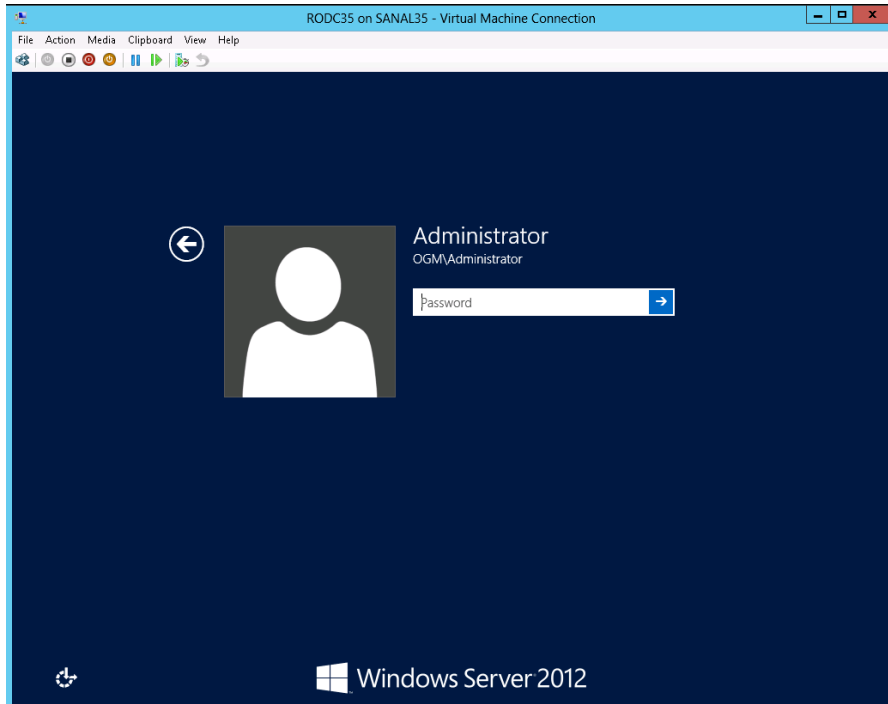
Kurulum ilerler.

Tamamlandığında sanal işletim sistemi yeniden başlatılır (Şekil 4.81).



Şekil 4.81. Yeniden Başlama

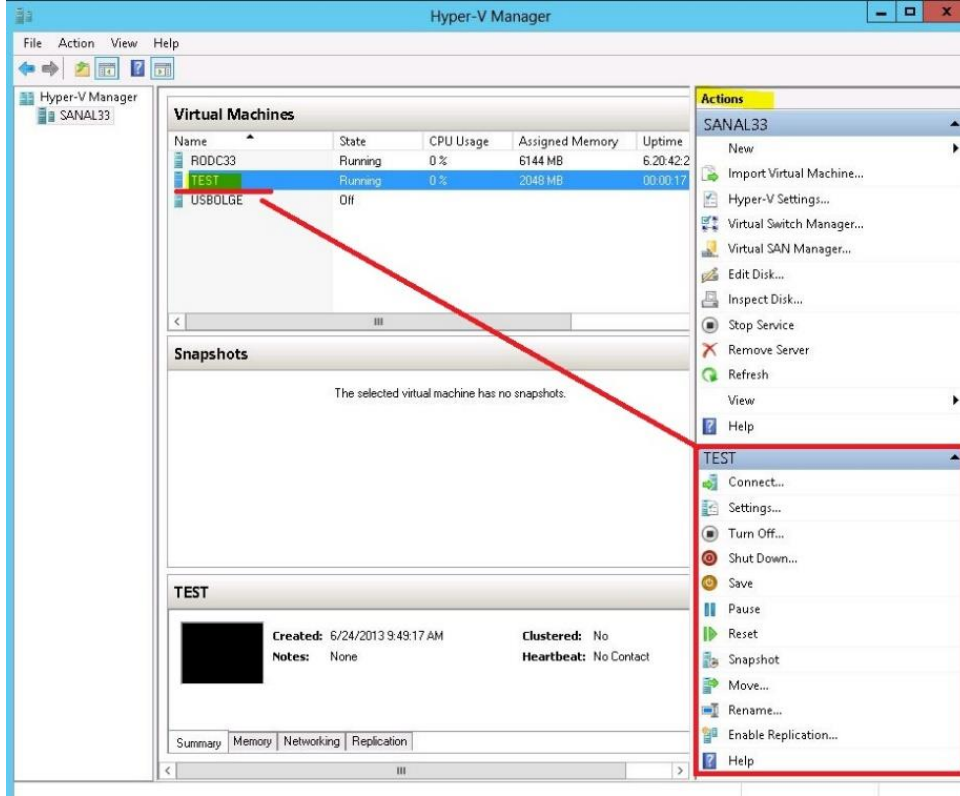
İşletim sistemi açıldığında kurulum tamamlanmış olur (Şekil 4.82) [28].



Şekil 4.82. Kurulum Tamam

4.9. Hyper-V – Sanal Makine Dzenleme İşlemleri

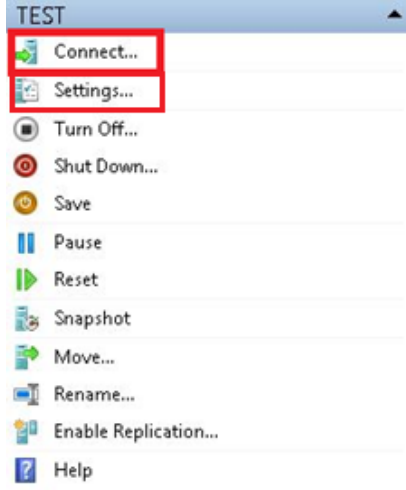
İncelenecek menü, Hyper-V Yönetim konsolunda Eylemler (Actions) bölümü altında bulunmaktadır (Şekil 4.83).



Şekil 4.83. Hyper-V Eylemler

Şekil 4.83’de görüldüğü gibi; öncelikle sanal makine seçilir (TEST) ve sağ alt bölümden düzenleme işlemleri gerçekleştirilir.

İlk seçenek “Bağlan... (Connect...)” (Şekil 4.84)



Şekil 4.84. Bağlan, Ayarlar

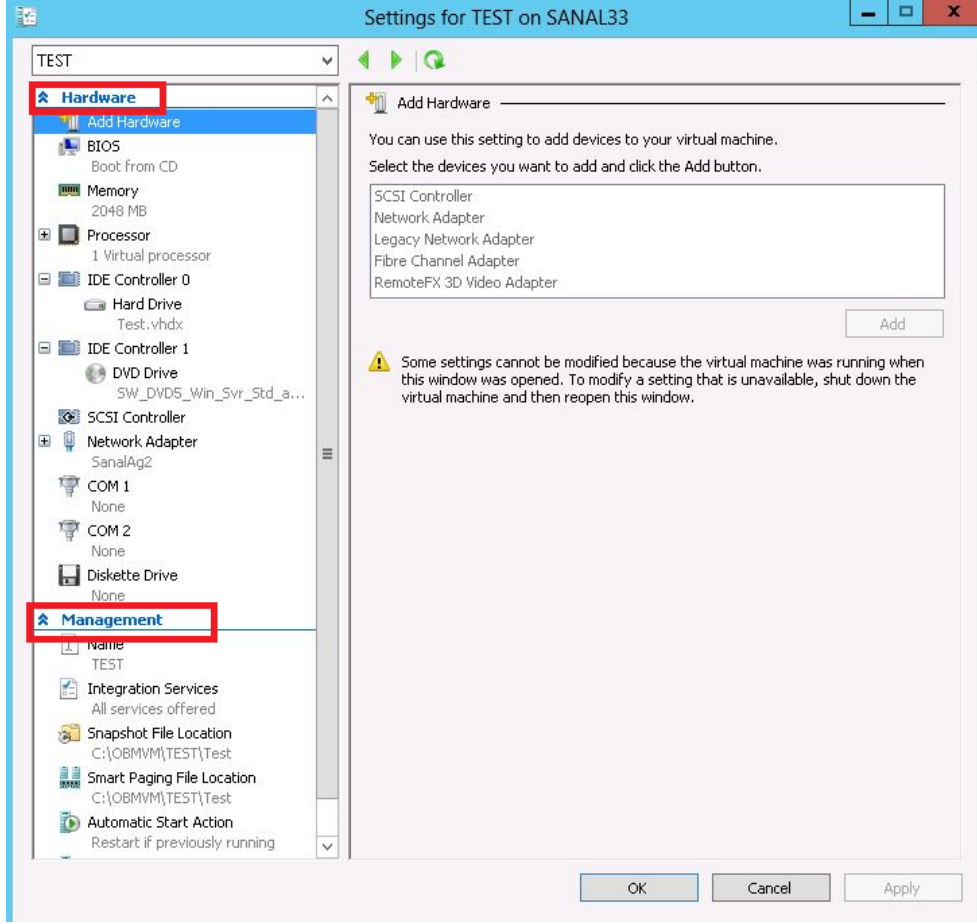
Bu seçenek ile seçili olan sanal makinenin konsol ekranına bağlanılır.

İkinci seçenek “Ayarlar... (Settings...)” bölümüdür.

Ayarlar seçeneği ile seçili olan sanal makine üzerinde donanım yönetimi gerçekleştirilebilir (yeni donanım ekleme veya kaldırma gibi).

Tıklandığında Şekil 4.85’de ki gibi bir pencere gelir ve içerisinde iki bölüm yer alır.

Donanım (Hardware) ve **Yönetim (Management)**.

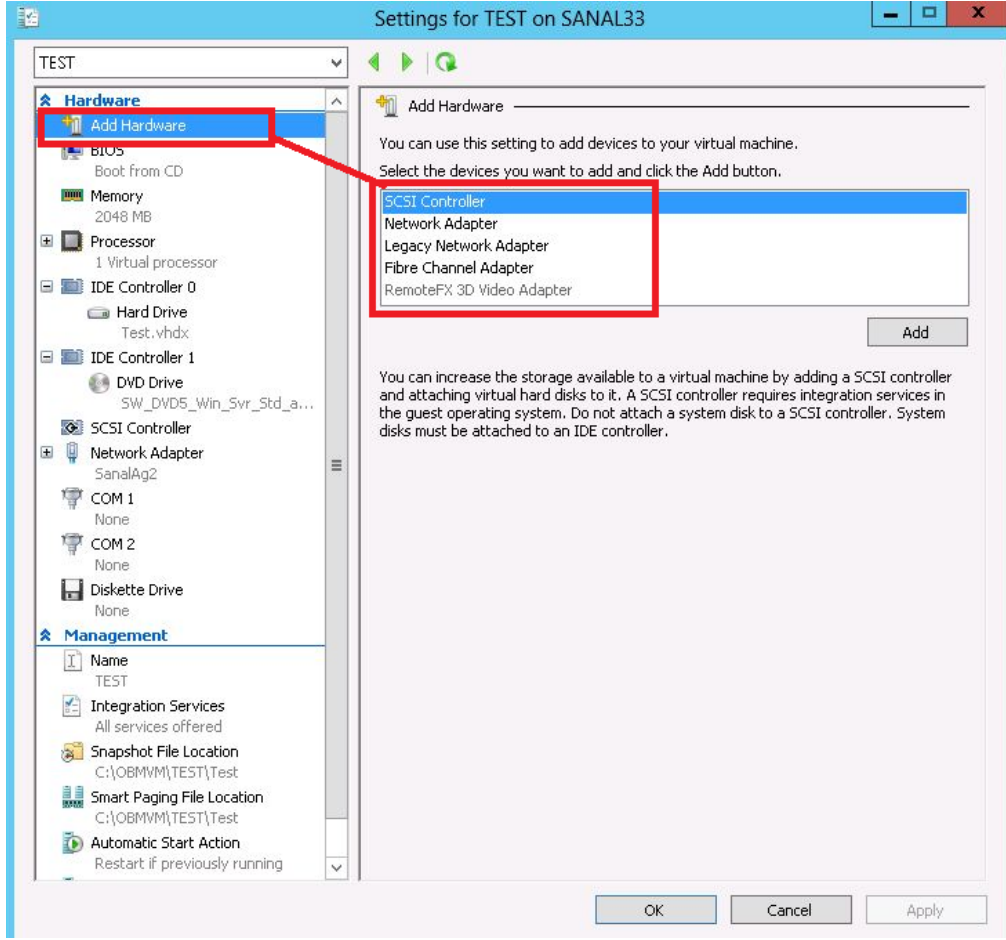


Şekil 4.85. Hyper-V Ayarlar

Donanım bölümünde ilk seçenek **Donanım Ekle (Add Hardware)** dir.

NOT: Sanal makineler üzerinde donanım ekleme veya kaldırma gibi işlemler yapabilmek için, o sanal makinenin kapalı durumda olması gerekir. Nasıl ki çalışan fiziksel bir sistem üzerinde donanım değiştirilmezse (istisnalar dışında), aynı durum sanal makineler içinde geçerlidir. Bu nedenle öncelikle sanal makine kapatılır, daha sonra işleme devam edilir.

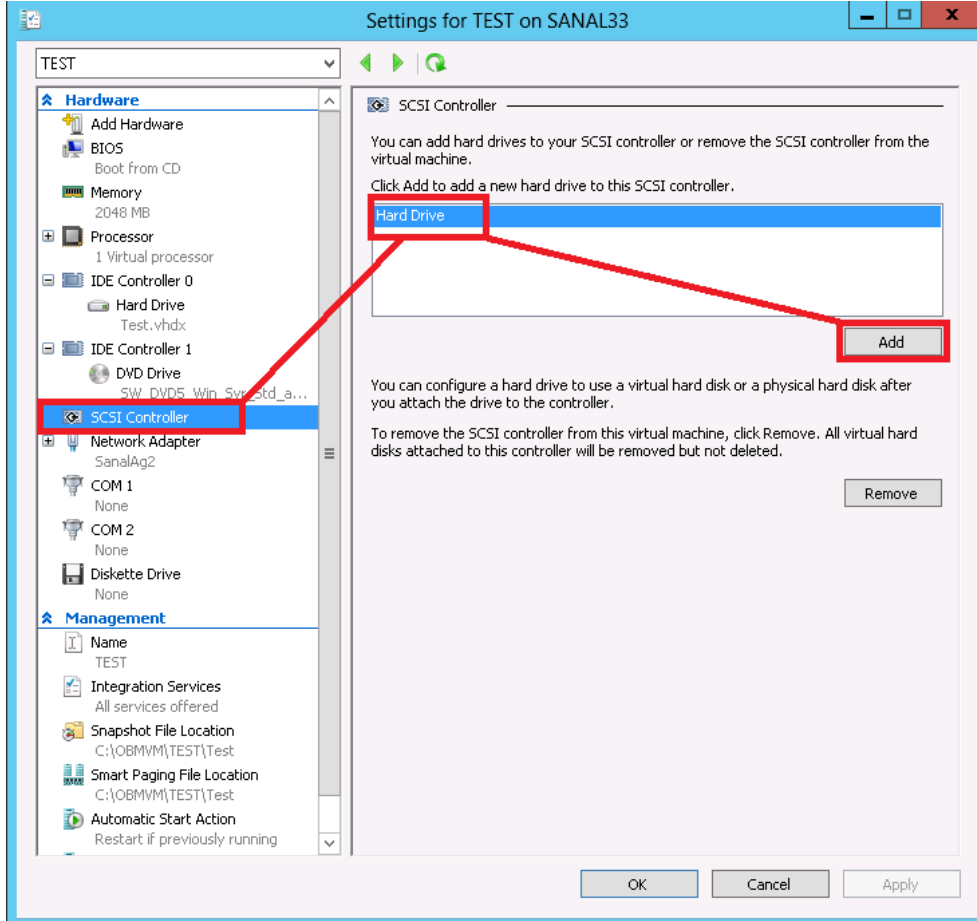
Şekil 4.86’da Donanım Ekle bölümünde eklenebilecek donanımlar açıkça görülmektedir.



Şekil 4.86. Donanım Ekle

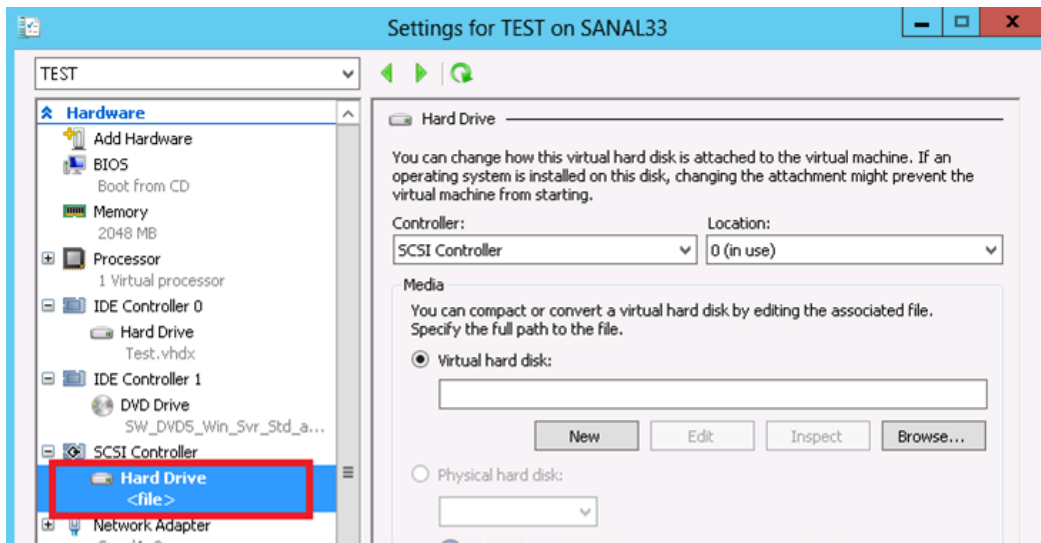
Bu donanımların nasıl eklendiğini görmek için, ilk donanım olan SCSI Controller seçilip Ekle (Add) butonuna tıklanır. Bu seçenek ile bir denetleyici (controller) eklenir, daha sonra bu denetleyicinin diske bağlama işlemi yapılacaktır.

Şekil 4.87.a'da görüldüğü gibi yeni bir SCSI denetleyici eklendi. Bu denetleyiciye bir disk bağlamak için, Hard Drive seçili iken tekrar Ekle (Add) denilir.



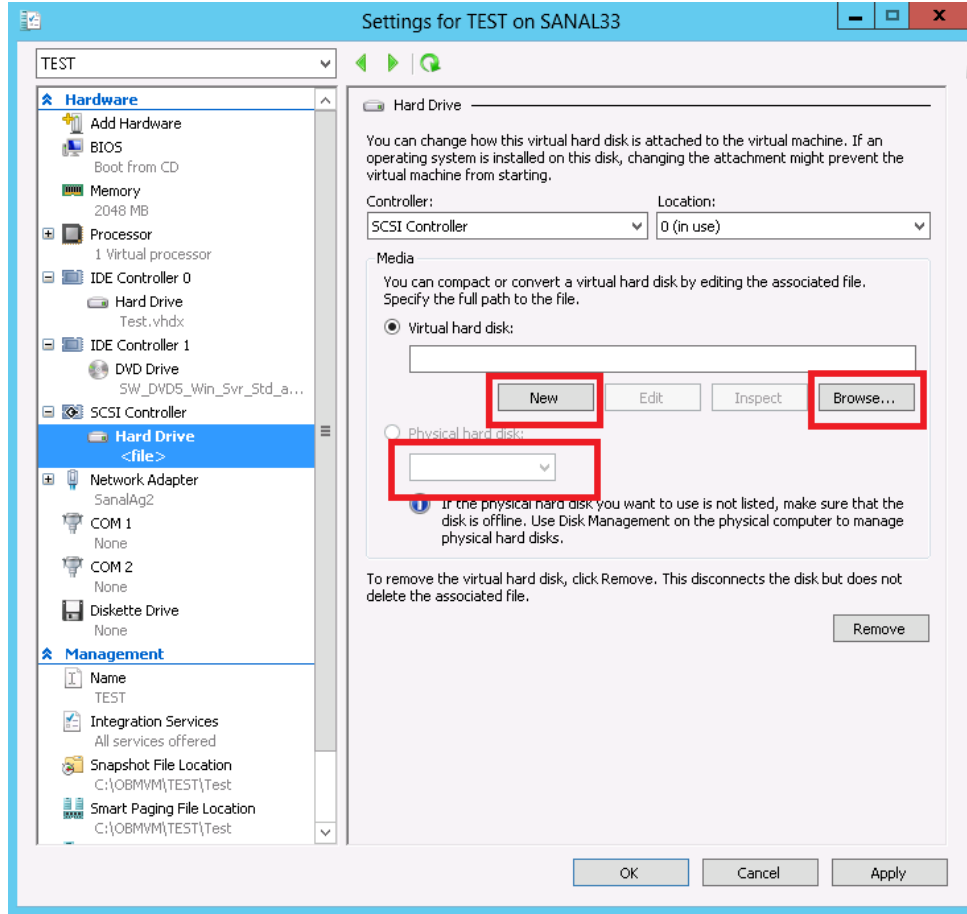
Şekil 4.87.a. Donanım Ekle - SCSI Denetleyici 1

Ve yeni bir disk bağlanmış olur (Şekil 4.87.b).



Şekil 4.87.b Donanım Ekle - SCSI Denetleyici 2

Eklenen SCSI denetleyiciye bağlanılan disk için konum belirlenir (Şekil 4.87.c).



Şekil 4.87.c. Donanım Ekle - SCSI Denetleyici 3

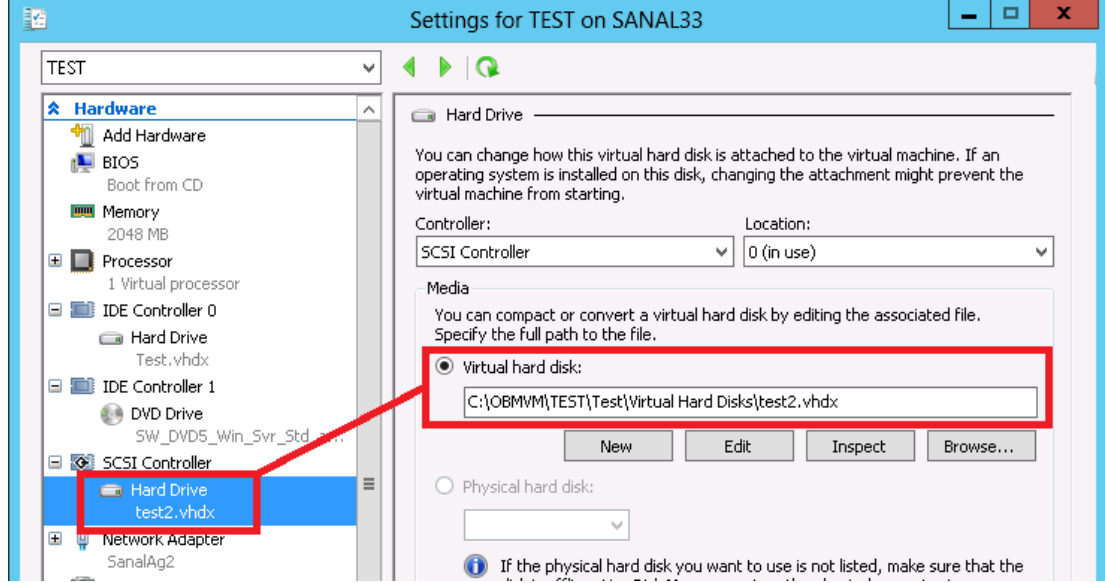
Şekil 4.87.c’de görüldüğü gibi, “Sanal Sabit Disk (Virtual Hard Disk)” bölümünden **Yeni (New)** diyerek yeni bir sanal disk oluşturulabilir. **Yeni** seçildiğinde sıfırdan sanal bir disk yaratılıp, eklenen SCSI Denetleyici üzerinde bağlı olan diske atanabilir.

Göz At (Browse) seçeneği ile daha önceden yaratılan sanal disklerden birisi atanabilir.

Pasif olarak görünen “**Fiziksel sabit disk (Physical hard disk)**” seçeneği ile fiziksel bir disk, direk olarak atanabilir. Şu an çalışan ikinci bir disk olmadığı için pasif olarak görünmektedir.

Uygun olanı seçildikten sonra (yeni seçeneği kullanıldı) **Uygula (Apply)** denildiğinde disk ekleme işlemi tamamlanmış olur.

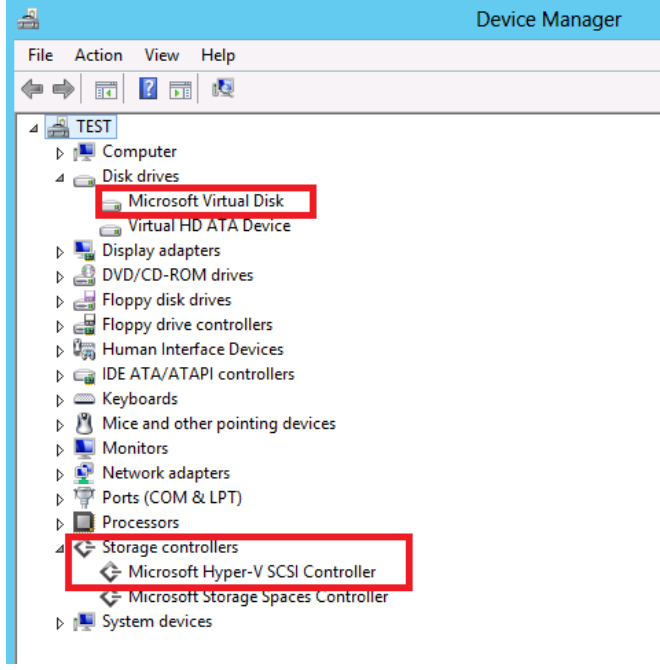
Test2 isiminde 10GB boyutlu bir disk eklendi (Şekil 4.87.d).



Şekil 4.87.d. Donanım Ekle - SCSI Denetleyici 4

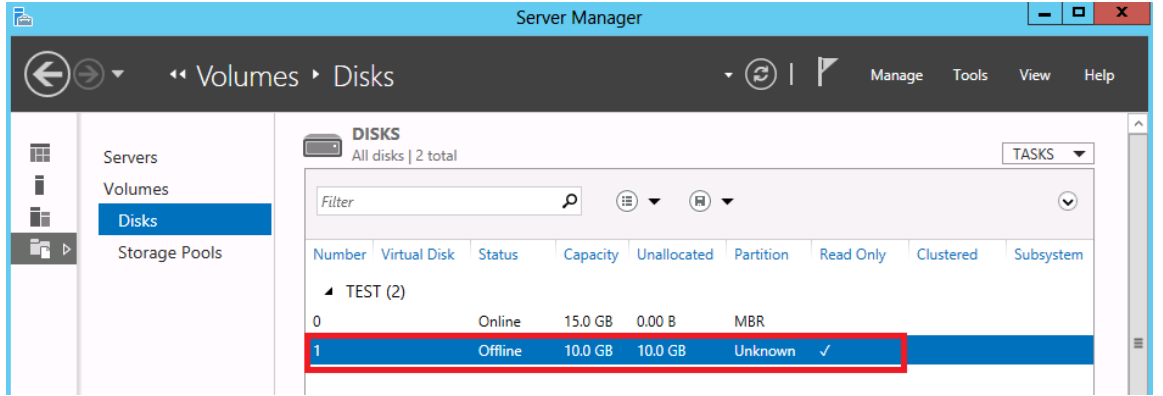
Sanal makine başlatılırsa değişiklik görülür.

Aygıt yöneticisine bakılırsa, yeni bir SCSI Denetleyici ve SCSI Disk eklendiği görülür (Şekil 4.88).



Şekil 4.88. Aygıt Yöneticisi

Yeni disk, Disk Yönetimi altında da 10GB olarak yer alır ve kullanıma hazırdır (Şekil 4.89).



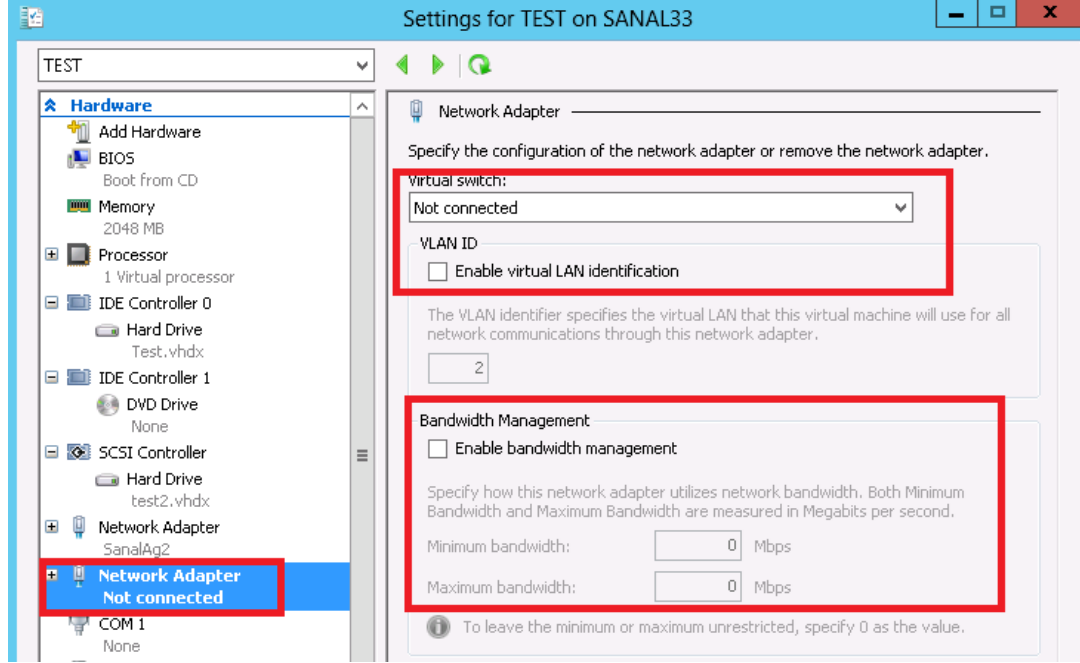
Şekil 4.89. Disk Yönetimi

Sanal işletim sistemi üzerindeki sistem diskisi SCSI olarak eklenmez. Sistem diskisi yani işletim sisteminin bulunduğu disk IDE olarak görmek zorundadır.

Fiziksel sunucu üzerindeki fiziksel diskler SCSI, SAS, SAN olabilir, burada bir sorun yoktur. Sanal makine, atanılan ilk diskisi yani işletim sistemi kurulan diskisi IDE olarak görür ve kullanır.

Eklenebilecek bir diğ er donanım Ağ Bağdaştırıcısı (Network Adapter) (şekil 4.86).

Seçiliyken Ekle butonuna tıklanırsa, gelen pencerede yapılabilecekler açıkça görölmektedir (şekil 4.90).



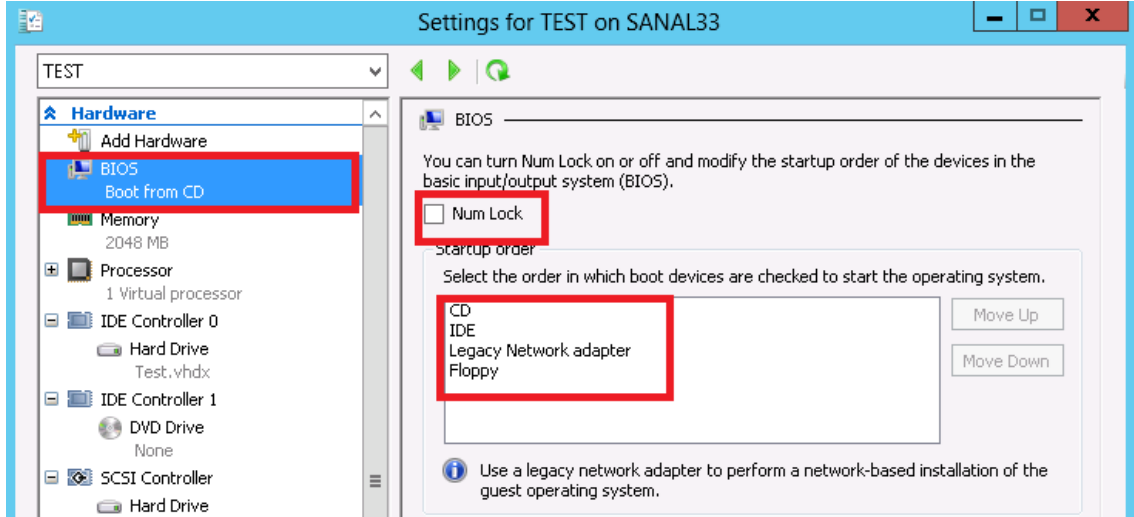
şekil 4.90. Donanım Ekle – Ağ Bağdaştırıcısı

Öncelikle yeni eklenen Ağ Bağdaştırıcısının hangi fiziksel ağ arabirim kartını (NIC) kullanacağı belirlenir, bu ağ bağdaştırıcısı sanal yerel alan ağı (VLAN) altına alınabilir, ataması yapılabilir.

Eklenebilecek üçüncü donanım ise Miras Ağ Bağdaştırıcısı (Legacy Network Adapter) dır. Sanal işletim sistemleri ağ üzerinden kurmak istenirse Miras Ağ Bağdaştırıcısı kullanılması gerekir (şekil 4.86).

Eklenebilecek dördüncü donanım ise Fiber Bağlantı Bağdaştırıcısı (Fibre Channel Adapter) dır (şekil 104). Fiber bağlantı için kullanılacaktır (şekil 4.86).

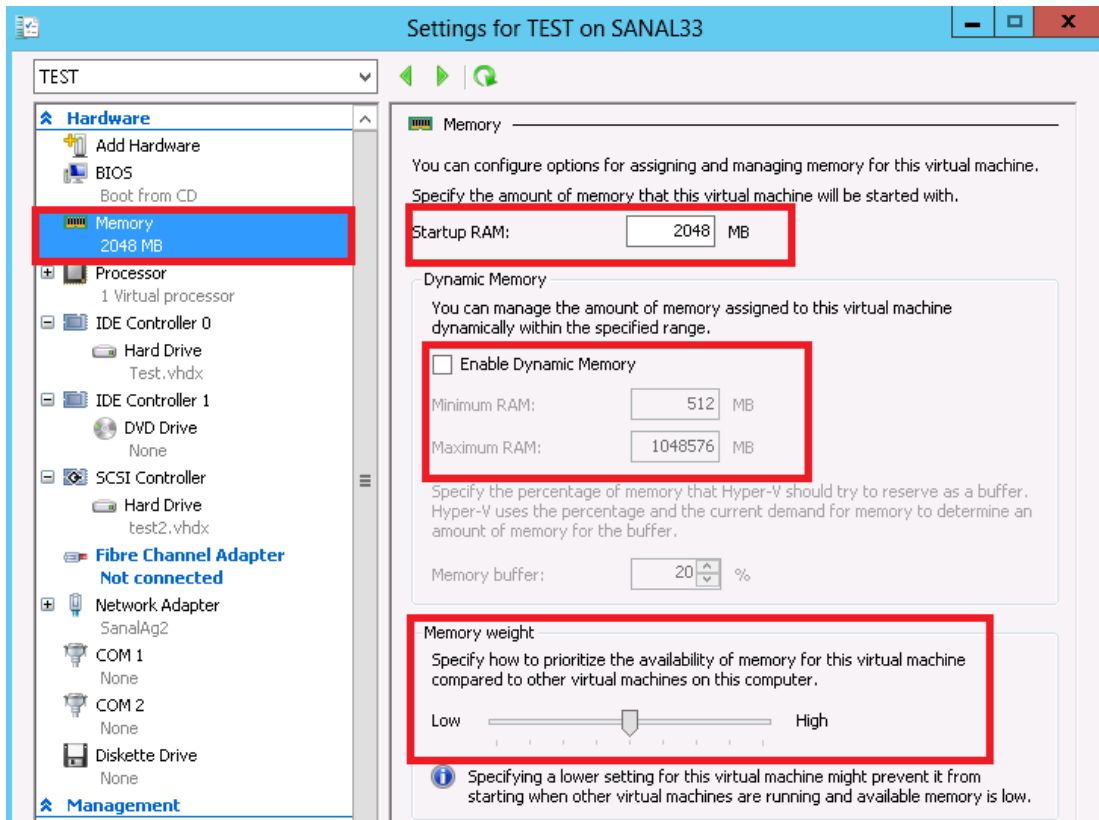
Donanım bölümündeki BIOS ikinci seçenektir (şekil 4.91).



Şekil 4.91. BIOS

Şekil 4.91’de görüldüğü gibi Num Lock durumu ve sistem ön yükleme için giriş/çıkış donanımlarının önceliği belirlenebilir.

Üçüncü bölüm ise Bellek (Memory) bölümüdür (Şekil 4.92).



Şekil 4.92. Bellek

Şekil 4.92’de görüldüğü gibi, seçili olan sanal makine için RAM durumu belirlenebilir, dinamik RAM ataması yapılabilir, RAM kullanım önceliği belirlenebilir.

➤ **Dinamik Bellek (Dynamic Memory)**

Dinamik Bellek özelliği genel olarak sanallaştırma sunucusu üzerinde ki toplam fiziksel belleği bir havuzun içerisine koyar ve buradan sanal makinelerin ilgili ayarlarına göre ihtiyaç duyduğu fazla belleği temin eder. Dinamik Bellek öncesinde sanal makine başlatıldığında kendisine atanmış olan bellek miktarı fiziksel bellek üzerinde ayrılıp blokelenir ve sanal makine kapatılana kadar burada tutulur, ne zaman ki sanal makine kapatılır kendisi için ayrılmış olan bellek miktarı sisteme iade edilmekteydi. Dolayısıyla baştan ayarlanan bellek miktarının dışına sanal makine çalışır durumda iken çıkılamamaktadır. Bu da sanallaştırma sunucusu üzerinde ki fiziksel bellek miktarı ve sanal makinelere ayırmak için planlanan bellek boyutlarına göre belirli sayıda ki sanal makinenin çalışır durumda tutulabilmesi anlamına gelmektedir. Ancak dinamik bellek sayesinde sanal makinelere atanan bellek boyutları dinamik olarak değişebildiğinden aynı Hyper-V sunucusu üzerinde daha fazla sayıda sanal makine çalıştırabilir durumda olacaktır.

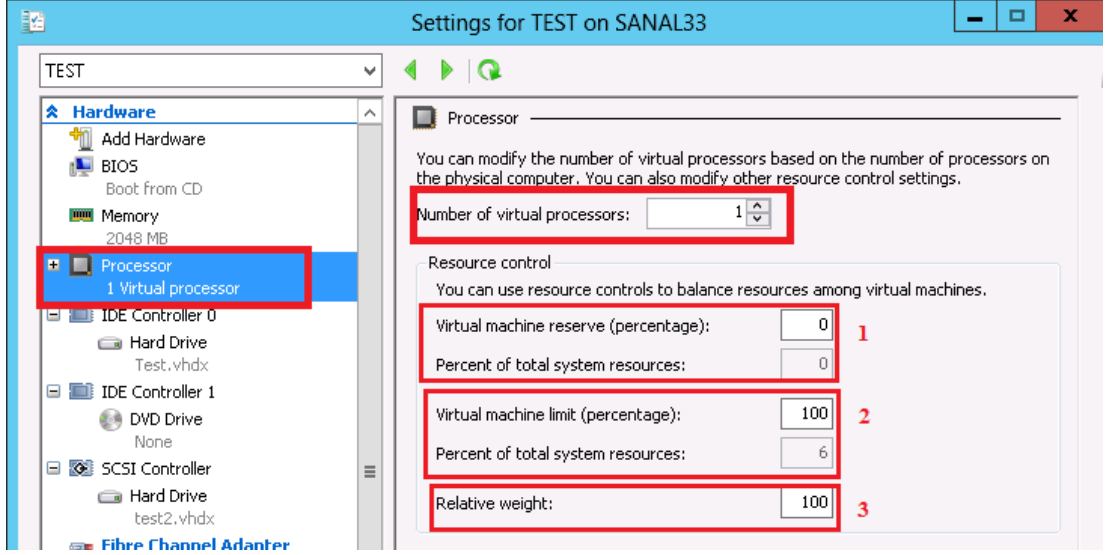
NOT: Dinamik Bellek kullanımı ile birlikte artık sanal makinelere daha düşük başlangıç bellek değerleri verilebilir.

➤ **Tampon Bellek (Memory Buffer)**

Bu seçenek ile sanal makinenin anlık durumlarda ihtiyaç duyabileceği bellek miktarını Hyper-V sunucusunun hazır tutması sağlanabilir. Varsayılan olarak %20 değeri gelmektedir. Dolayısıyla sanal makinenin 1 Gb belleği var ise yaklaşık 200 Mb da büyüme payı olacak demektir. Böylece sanal makinenin toplam belleği 1.2 Gb olacaktır ve Hyper-V sanal makine için bu bellek değerini hazır tutacaktır. Bu değer sanal makine çalışırken de değiştirilebilmektedir.

Donanım bölümündeki bir diğer seçenek ise İşlemci (Processor) (Şekil 4.93).

Şekil 4.93’de görüldüğü gibi, sanal makinenin kullanacağı işlemci sayısı belirlenmektedir.



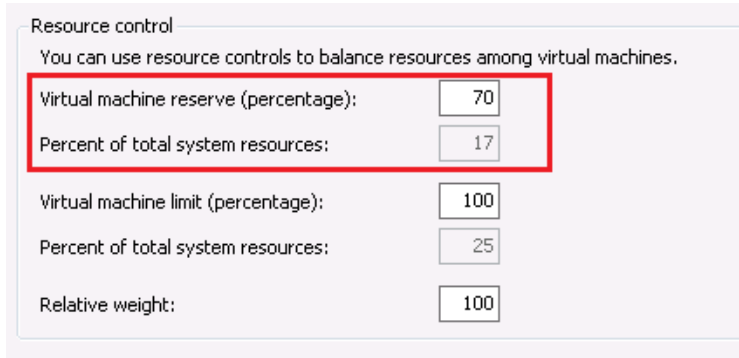
Şekil 4.93. İşlemci

Bu sayı mantıksal işlemci bazlıdır. Örneğin INTEL Xeon Quad (4 çekirdek) fiziksel işlemci varsa, Hyper-V bu işlemciyi, 4 mantıksal işlemci olarak görür ve kullanır. Sanal makinelere de bu şekilde dağıtılabılır.

Yine İşlemci ayarlarındaki Kaynak Kontrolü (Resource Control) bölümüne bakılırsa bir takım ayarlar görülecektir.

Bu bölümde işlemci gücü, % oranında sanal makinelere atayıp rezerve edilebilir. 3 parça halinde incelenirse;

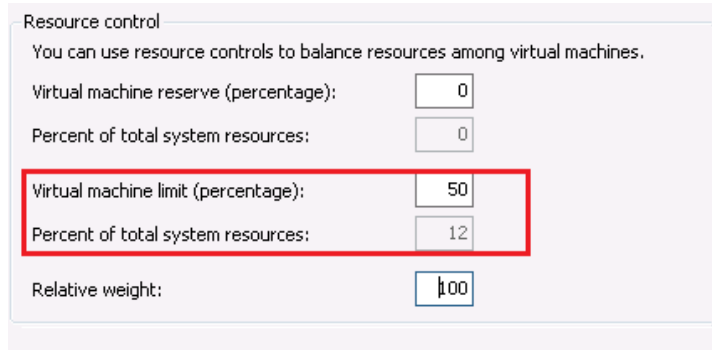
1. Bu bölümde, sanal makineye ayrılan işlemci üzerinde kullanım yüzdesi belirlenebilir. Örneğin, kullandığı mantıksal işlemcinin %70 ini, bu makine için rezerve et denilebilir (Şekil 4.94).



Şekil 4.94.a. İşlemci Kaynak Kontrolü 1

“Sanal Makine Reserve (Virtual Machine Reserve)” bölümüne 70 yazıldığı zaman, “Toplam sistem kaynaklarının yüzdesi (Percent off total system resources)” bölümünde 17 değeri görülür. Yani bu makinenin kullanımına sunulan bir adet mantıksal işlemcinin %70’i, toplam fiziksel işlemci gücünün ise %17’si bu makine için rezerve edilmiştir.

2. İkinci kısımda ise, sanal makinenin kullanabileceği maximum işlemci yüzdesi belirlenebilir. Örneğin, ayrılan mantıksal işlemcinin en fazla %50’sini kullansın denilebilir Şekil 4.94.b).



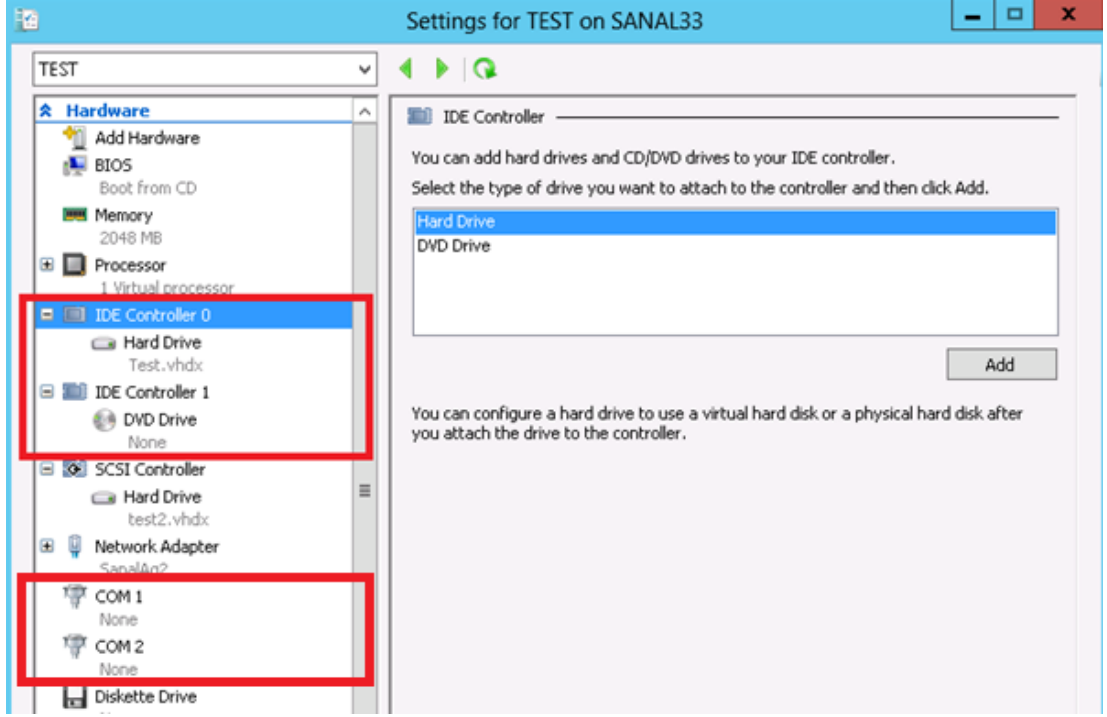
Resource control	
You can use resource controls to balance resources among virtual machines.	
Virtual machine reserve (percentage):	0
Percent of total system resources:	0
Virtual machine limit (percentage):	50
Percent of total system resources:	12
Relative weight:	100

Şekil 4.94.b. İşlemci Kaynak Kontrolü 2

“Sanal Makine Limit (Virtual Machine Limit)” bölümüne 50 yazıldığı zaman, “Toplam sistem kaynaklarının yüzdesi (Percent of total system resources)” bölümünde 12 değeri görülür. Yani bu sanal makine, atanılan mantıksal işlemci gücünün en fazla %50’sini kullanabilir, bunun üzerine çıkamaz. “Toplam sistem kaynaklarının yüzdesi” kısmındaki 12 ise, bu kısıtlamanın toplam fiziksel işlemci gücü üzerindeki yüzdesini göstermektedir.

3. Bağıl Ağırlık (Relative Weight) ile aynı fiziksel kaynağı kullanması gereken iki sanal makine varsa, hangisinin öncelikli olacağı belirlenir. Değeri büyük olan, kaynağı önce kullanacaktır.

Donanım bölümünden müdahale edilebilecek bir diğer donanım IDE Denetleyicidir (IDE Controller) (Şekil 4.95).



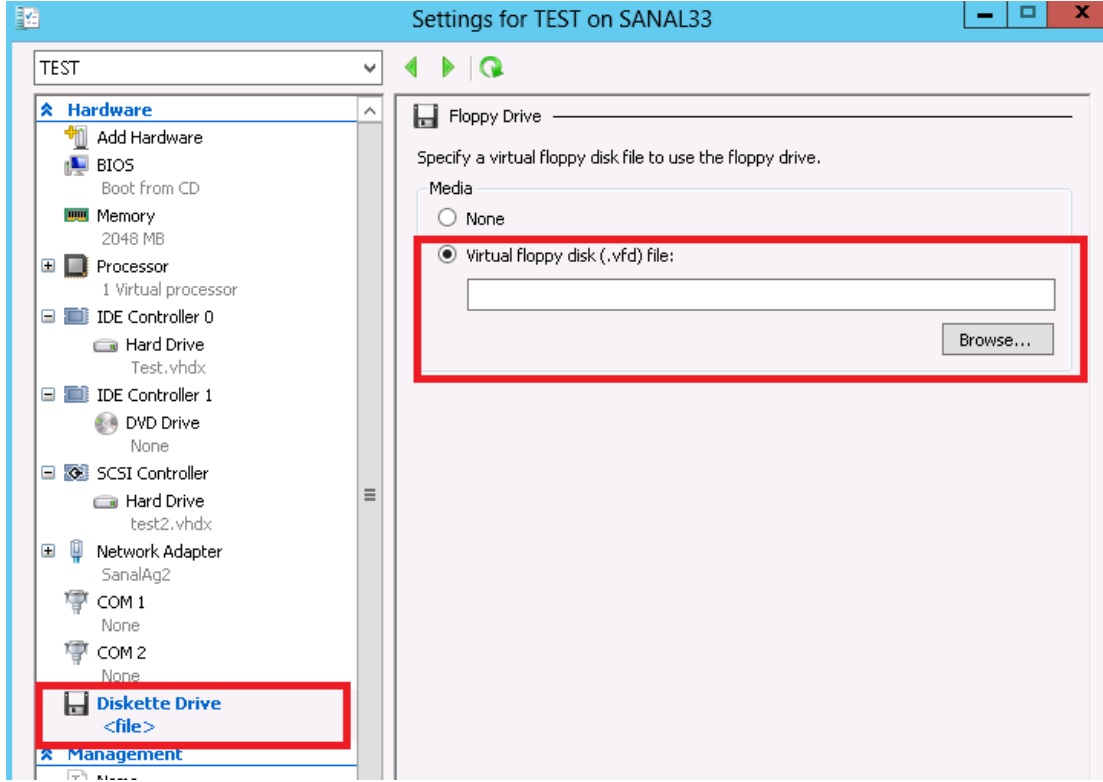
Şekil 4.95. IDE Denetleyici, COM 1-2

Görüldüğü gibi 2 adet IDE Denetleyici çalışmaktadır. IDE Denetleyici 0 üzerinde “Sabit Sürücü (Hard Drive)” isimli bir disk vardır. Bu disk sistem diskidir, yani sanal işletim sistemi bu disk üzerinde çalışmaktadır.

IDE Denetleyici 1 ise DVD sürücüsünün bulunduğu Denetleyici durumundadır. Bu denetleyiciler üzerinde istenilen ekleme-çıkartma işlemi yapılabilir.

Yine Donanım bölümü seçeneklerinden olan COM1 ve COM2 portlarının davranışı belirlenebilir. Varsayılan olarak 2 COM portu ekli şekilde gelir (Şekil 4.95).

Donanım bölümünün son ayarı ise Disket Sürücü (Diskette Drive) dür (Şekil 4.96).

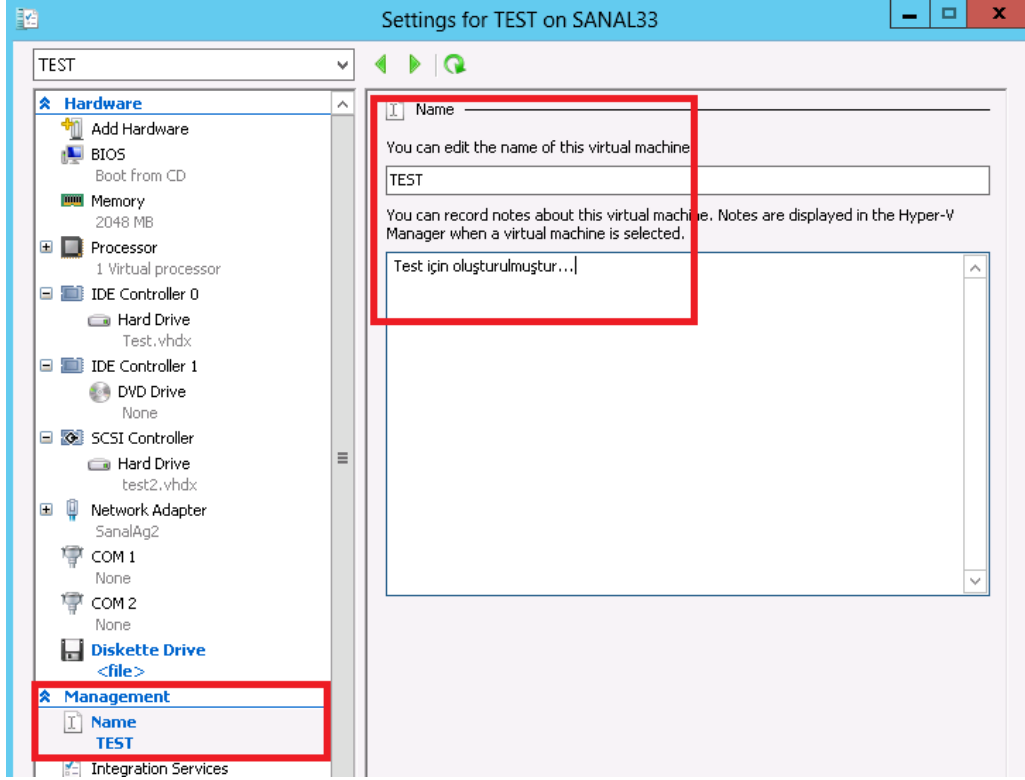


Şekil 4.96. Disket Sürücü

“Sanal Disket Sürücü (Virtual floppy disk)” seçeneği ile sabit disk üzerinde duran .VFD uzantılı bir dosya disket sürücüsüne konulabilir.

Yönetim (Management) bölümündeki ayarlar ile devam edilirse:

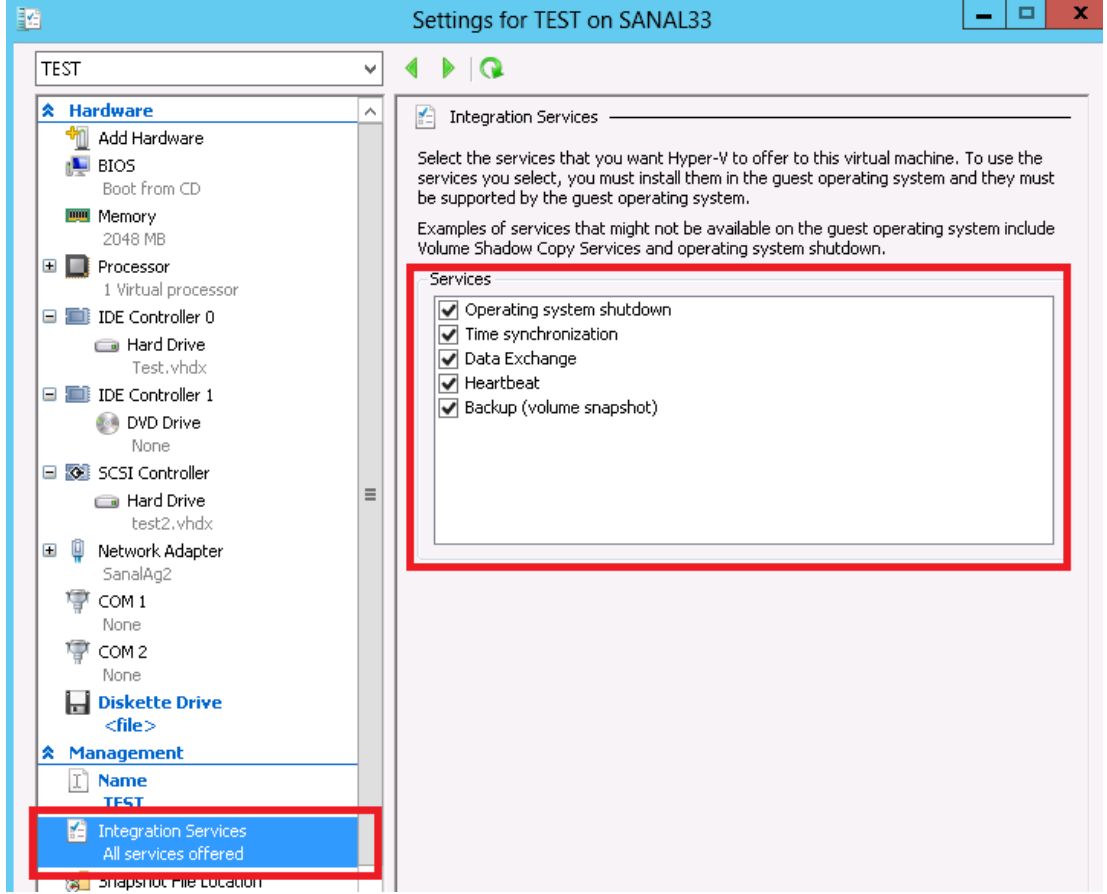
İlk seçenek İsim (Name)dir (Şekil 4.97).



Şekil 4.97. Yönetim - İsim

Bu bölümde sanal makinenin Hyper-V Yönetim konsolunda görünen ismi değiştirilebilir (bilgisayar ismi değil, sanal makine ismi). Eğer istenirse bu makineye özel bir not eklenebilir.

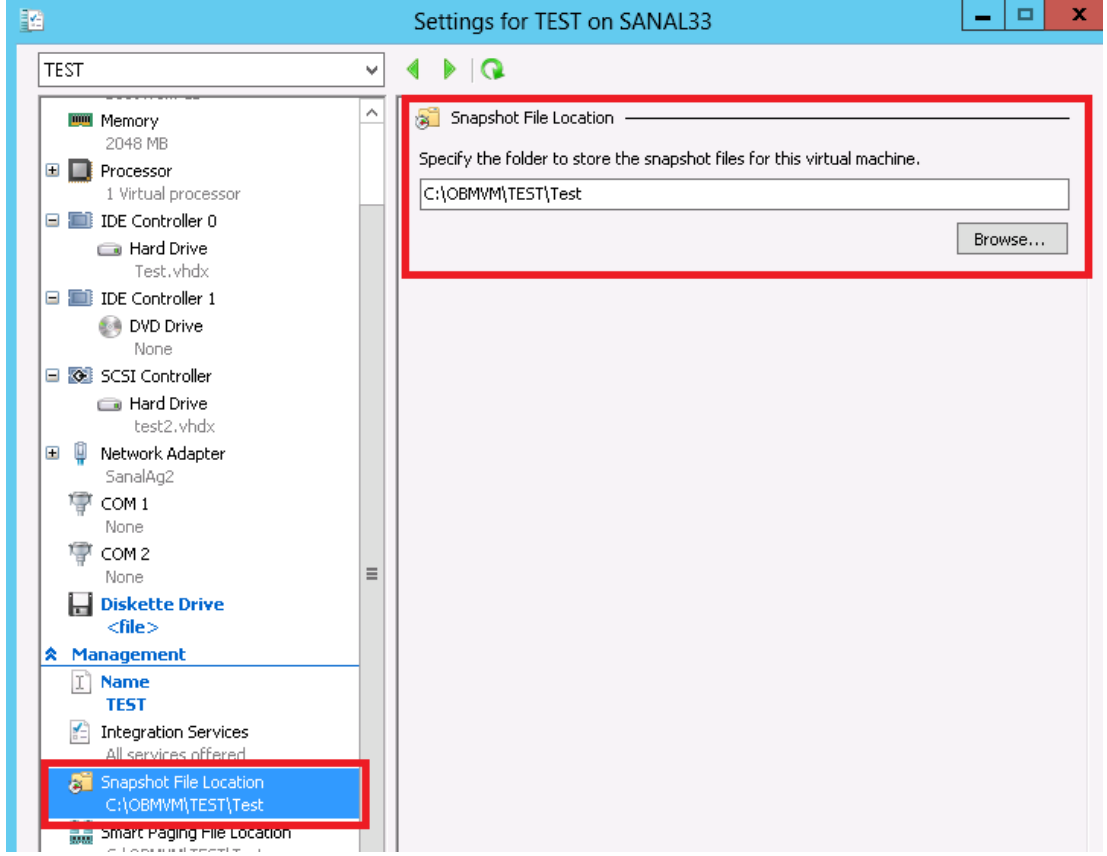
Entegrasyon Servisleri bölümünde çeşitli servisler yer almaktadır (Şekil 4.98).



Şekil 4.98. Yönetim – Entegrasyon Servisleri

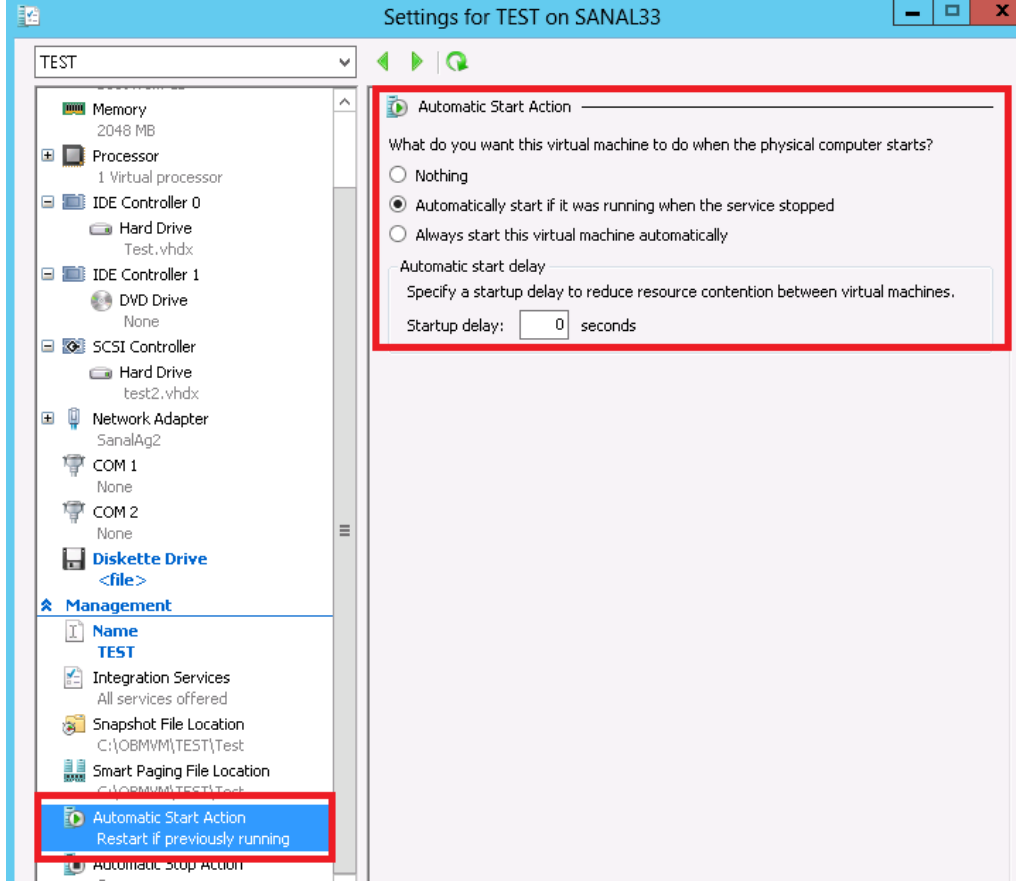
Sanal işletim sistemi kurulumunda entegrasyon servisleri yüklenmişti. İşte bu servisler, o yüklemenden sonra gelen ve fiziksel makine ile sanal makine arasındaki etkileşimde çeşitli görevleri üstlenen servislerdir.

Yönetim bölümündeki bir diğer ayar ise Anlık Görüntü Dosya Yeri (Snapshot File Location) dir. Alınacak anlık görüntülerin nerede depolanacağı belirlenir (Şekil 4.99).



Şekil 4.99. Yönetim – Anlık Görüntü Dosya Yeri

Yönetim bölümünde ki diğer önemli iki ayar ise, **Eylemleri Otomatik Başlatma (Automatic Start Actions)** ve **Eylemleri Otomatik Durdurma (Automatic Stop Actions)**. Eylemleri otomatik başlatma bölümünde, sanal işletim sistemlerinin otomatik başlama davranışı belirlenir (Şekil 4.100).



Şekil 4.100. Yönetim – Eylemi Otomatik Başlatma

Bu seçenekler örnekler ile incelenirse;

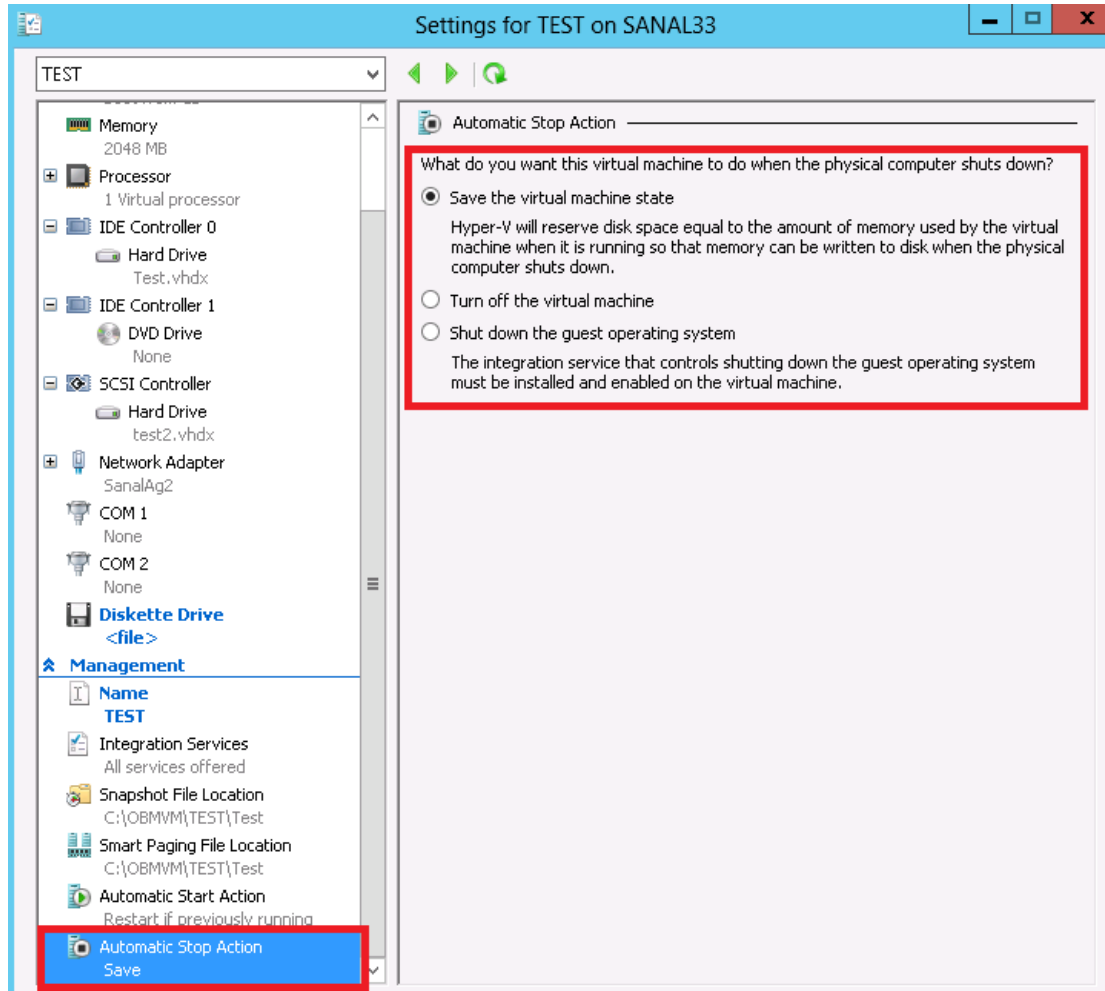
Hiçbirşey (Nothing): Eğer bir sanal makine için bu seçenek seçili ise, fiziksel sunucu (yani hyper-v sunucusu) yeniden başladığında veya tamamen kapanıp açıldığında; eğer fiziksel sunucu kapanmadan önce sanal işletim sistemi açık durumda olsa bile, fiziksel sunucu yeniden başladığında sanal işletim sistemi otomatik olarak başlamaz.

Servis durduğunda çalışıyorsa otomatik olarak başlat (Automatically start if it was running when the service stopped): Eğer bir sanal makine için bu seçenek seçili ise, fiziksel sunucu (yani hyper-v sunucusu) yeniden başladığında veya tamamen kapanıp açıldığında; eğer fiziksel sunucu kapanmadan önce sanal işletim sistemi açık ise, otomatik olarak yine start olur. Eğer fiziksel sunucu kapanmadan önce sanal işletim sistemi kapalı ise, yine kapalı durumda bekler.

Bu sanal makineyi daima otomatik olarak başlat (Always start this virtual machine automatically): Eğer bir sanal makine için bu seçenek seçili ise, fiziksel sunucu (yani hyper-v sunucusu) yeniden başladığında veya tamamen kapanıp açıldığında; sanal işletim sisteminin açık ya da kapalı olması önemsizdir, her durumda yine otomatik olarak başlar.

Gecikmeli Otomatik Başla (Automatic Start Delay): Sadece Servis durduğunda çalışıyorsa otomatik olarak başlat ve Bu sanal makineyi daima otomatik olarak başlat seçenekleri ile birlikte kullanılabilir. Burada belirlenecek saniye cinsinden süre ile bu ayarlardaki davranışların ne kadar gecikme ile başlayacağına karar verilir.

Yönetim bölümündeki son ayar ise Eylemleri otomatik durdur (Automatic Stop Actions) dur (Şekil 4.101). Fiziksel sunucu kapanırken, sanal makineler için davranış durumu belirlenebilir.



Şekil 4.101. Yönetim – Eylemi Otomatik Durdurma

Sanal makine durumunu kaydet (Save the virtual machine state): Fiziksel sunucuya kapat (shutdown) komutu verildiğinde, sanal işletim sistemi üzerindeki tüm işlemler kayıt edilir (Ör: Açık olan pencereler, o an yapılan işlemler, çalışmalar vs.). Daha sonra fiziksel sunucu yeniden açıldığında ve sanal makine de başladığında, kapanmadan önceki durumuna gelir. Yani sanal makine üzerindeki tüm açık pencereler ve çalışmalar aynen geri gelir.

Sanal makineyi kapat (Turn off the virtual machine): Fiziksel sunucuya kapat komutu verildiğinde, sanal işletim sistemi üzerindeki hiçbir şey kayıt edilmez. Yani sanal makinenin fişini çekmek gibi bir şeydir.

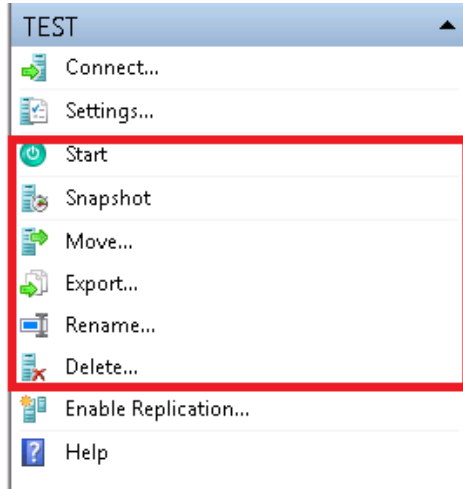
Misafir işletim sistemini kapat (Shutdown the guest operating system): Fiziksel sunucuya kapat komutu verildiğinde, sanal makine üzerindeki işletim sistemine de kapat komutu gönderilir. Yani “bilgisayarı kapat” menüsünü kullanıyor gibi sanal işletim sistemi kapatılır. Daha sonra fiziksel sunucu kapatılır.

Eylemleri otomatik başlatma ve durdurma ayarlarının sanal makineler üzerinde çalışması için, Entegrasyon servislerinin sanal sistem üzerinde çalışıyor olması gerekir.

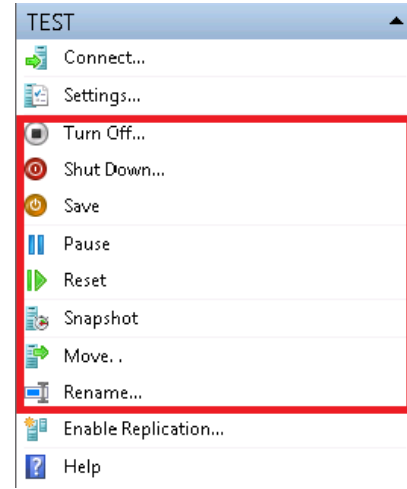
Ayrıca Eylemleri otomatik başlatma ve durdurma davranışları birbiri ile dolaylıda olsa bağlantılıdır. Bir bütün olarak düşünülmesi gerekir.

Bu noktadan sonraki ayarlar, sanal makinenin açık ya da kapalı olmasına göre değişmektedir (Şekil 4.102).

Sanal Makine Kapalı



Sanal Makine Açık



Şekil 4.102. Sanal Makine Ayarlar

Sanal makine açık durumdayken gelen ayarlar şunlardır:

Kapamak... (Turn Off...) : Sanal makine sanki fişi çekilmiş gibi kapanır.

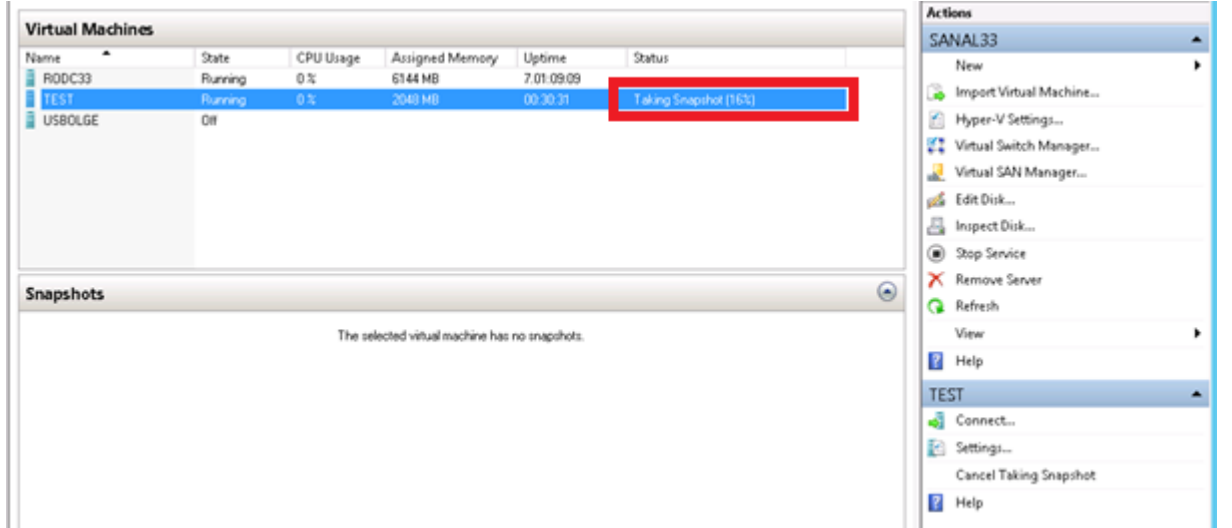
Kapatmak (Shut Down...) : Öncelikle sanal makine üzerinde çalışan işletim sistemini kapatır, daha sonra sanal makine kapatılır.

Kaydet (Save) : Sanal Makine üzerinde yapılan tüm işlemler kayıt edilir. Sanal makine yeniden başlatıldığında kaldığı yerden devam eder.

Durdur (Pause) : Sanal makineyi durdurur. Üzerinde çalışan sanal işletim sistemi yanıt vermez ve kullanılamaz. Ancak sanal makine ya da sanal işletim sistemi kapanmaz, sadece beklemeye alınır. Sürdür (Resume) komutunu verince, yeniden ve kaldığı yerden kullanılabilir duruma geçer.

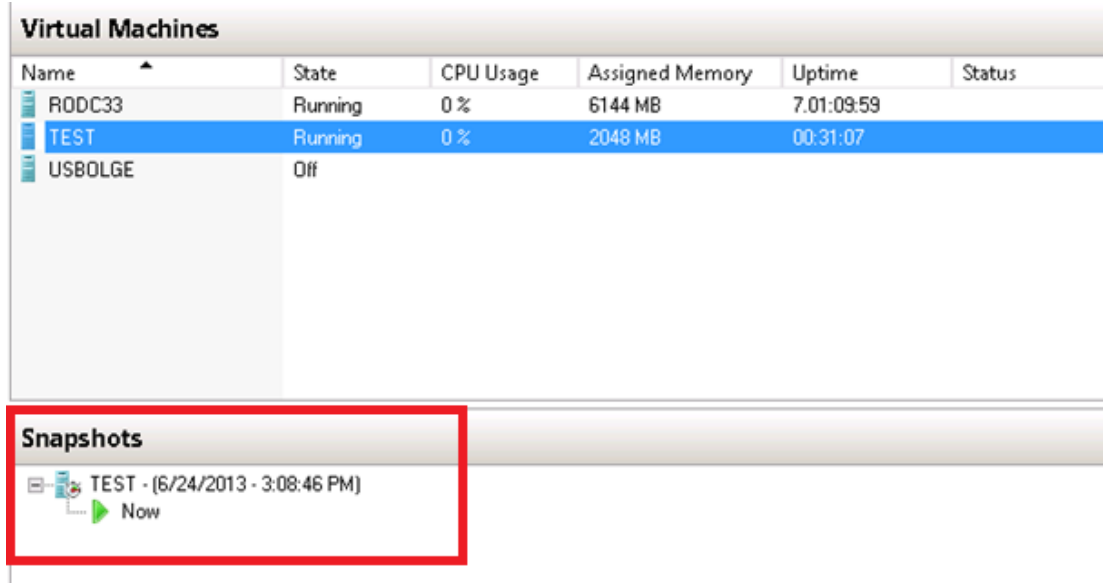
Sıfırla (Reset) : Bilgisayar üzerindeki reset tuşu gibi düşünülebilir. Sanal makine sıfırlanır ve yeniden başlatılır.

Bir diğer önemli komut ise **Anlık Görüntü (Snapshot)** komutudur. Anlık görüntü komutunu verdikten sonra, saniyeler içinde ve çalışan sistemde kesinti olmadan bir yedeği alınır (Şekil 4.103.a).



Şekil 4.103.a. Anlık Görüntü 1

Anlık Görüntü işleminden sonra görüntü Şekil 4.103.b'deki gibi olur (Şekil 4.103.b).



Şekil 4.103.b. Anlık Görüntü 2

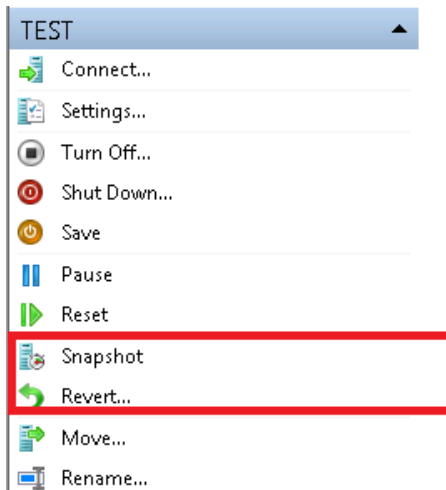
Bu şekilde birçok anlık görüntü alınabilir (Şekil 4.103.c).

Virtual Machines					
Name	State	CPU Usage	Assigned Memory	Uptime	Status
RDDC33	Running	0 %	6144 MB	7:01:12:16	
TEST	Running	0 %	2048 MB	00:32:50	
USBOLGE	Off				

Snapshots	
TEST - (6/24/2013 - 3:08:46 PM)	
TEST - (6/24/2013 - 3:10:46 PM)	
TEST - (6/24/2013 - 3:11:16 PM)	
Now	

Şekil 4.103.c. Anlık Görüntü 3

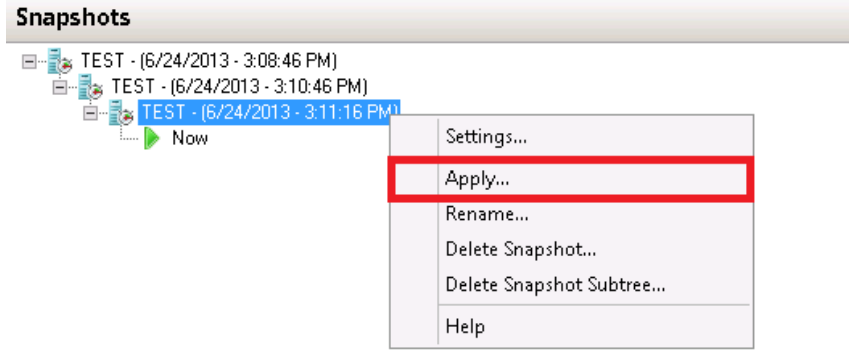
Eğer seçilen sanal makine için alınmış bir ya da daha fazla anlık görüntü var ise, Eski Durumuna Dönmek (Revert) seçeneği de aktif olur (Şekil 4.104).



Şekil 4.104. Eski Durumuna Dönme

Eski Durumuna Dönme seçeneği ile en son alınan anlık görüntüye hızlıca geri dönülebilir.

Diğer anlık görüntülerden birisine geri dönmek istenirse, üzerine sağ tıklayıp uygula (Apply) demek yeterlidir. Saniyeler içinde geri dönülür (Şekil 4.105).



Şekil 4.105. Anlık Görüntü – Uygula

Anlık görüntüler için uygulanabilecek diğer komutlarda Şekil 4.105’de görülmektedir.

Yeniden Adlandır (Rename): Anlık görüntü ismini değiştirir.

Anlık Görüntüyü Sil (Delete Snapshot): Seçili anlık görüntüyü siler.

Anlık Görüntü Alt Ağacını Sil (Delete Snapshot Subtree): Seçili anlık görüntüyü ve onun altındaki tüm anlık görüntüleri siler.

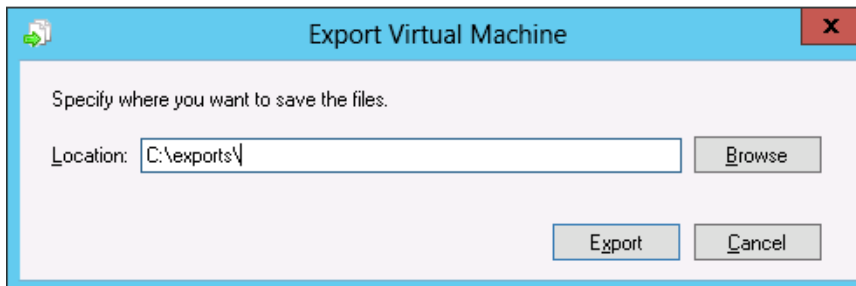
Yeniden Adlandır (Rename) seçeneği ile sanal makineye yeni bir isim verilebilir (Şekil 4.102).

Sanal makine kapalı iken aktif olan ayarlar ise aşağıdadır (Şekil 4.102):

Başlat (Start) komutu, kapalı olan sanal makineyi başlatır.

Dışa Aktar (Export) komutu ise sanal makineyi dışarı vermek için kullanılır.

Dışa aktar komutu ile bir yol belirlenmesi gerekir (Şekil 4.106).



Şekil 4.106. Dışa Aktar İşlemi

Dışa aktarılacak yolu belirledikten sonra Dışa Aktar diyerek işlem başlatılır. Örneğin 1'nci Hyper-V sunucusu üzerinde çalışan bir sanal makineyi dışa aktardıktan sonra başka bir Hyper-V sunucusunda içe aktarılabilir (import).

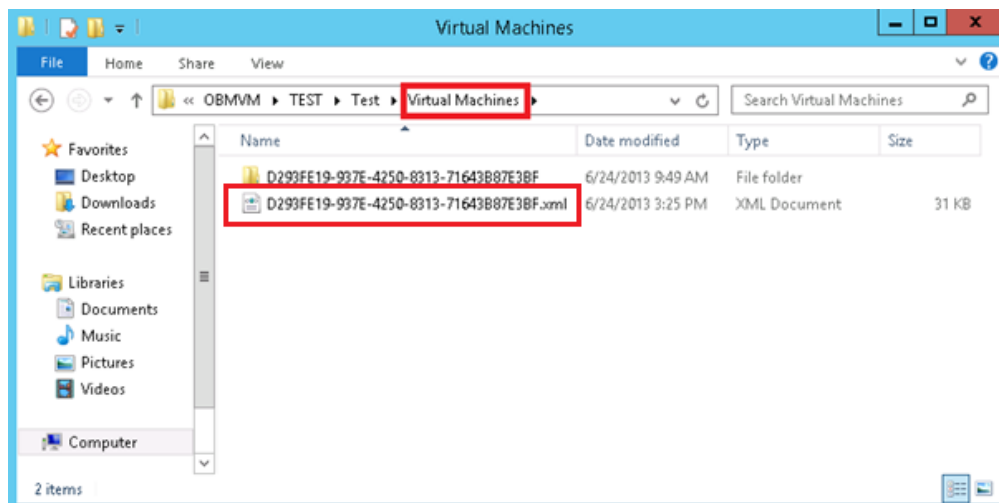
Sil... (Delete...) komutu ise sanal makineyi silmek için kullanılır. Bu komut sadece sanal makineyi ve yapılandırma ayarlarını siler. Ancak sanal makineye bağlı olan sanal diskler ve içerisindeki veriler kalır [29].

4.10. Hyper-V'de Sanal Sunucu (VM) Dosyaları ile İlgili Bilinmesi Gerekenler

Hyper-V üzerinde yeni bir sanal sunucu yaratıldıktan sonra ana bölüm (parent partition) üzerinde aşağıdaki dosyalar ile var olur.

Sanal Makine Yapılandırma Dosyası (Virtual Machine Configuration File):

Sanal makine oluşturma işlemi sırasında oluşur ve içerisinde sanal donanım bilgileri, sanal disklerin konumları, sanal Ağ Arabirim Kartının (NIC) MAC adresi ve hangi sanal anahtar (switch) üzerinde hangi sanal portta çalıştığı, yüklü ise entegrasyon hizmetlerinin servis durumları gibi sanal makineye ait çeşitli yapılandırma bilgileri bulunur. Sanal makine üzerine yeni bir donanım eklediğinizde bu bilgi o sanal makineye ait ilgili XML içerisine yazılır. Bu dosyanın ismi ise o sanal makinenin sistem tarafından üretilen Evrensel Tek Kimlik (GUID) ile aynıdır.

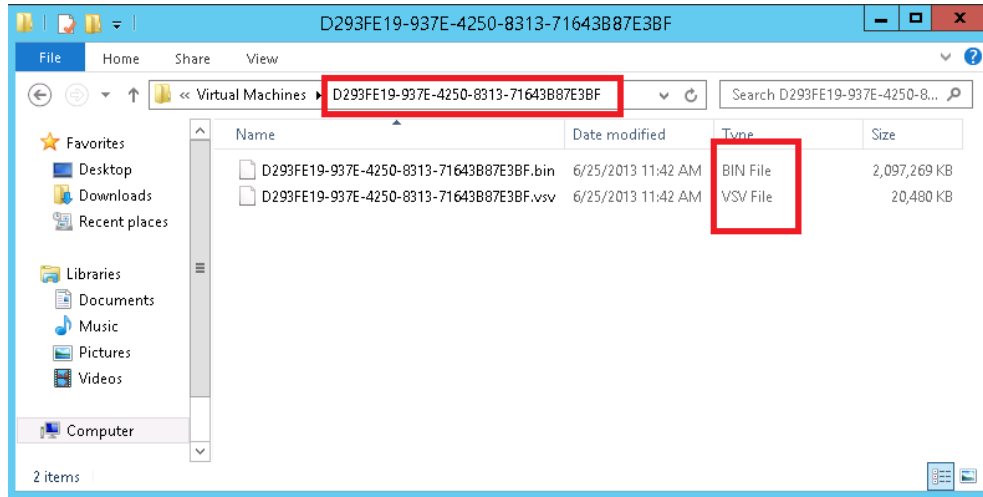


Şekil 4.107. Sanal Makine Dosyalar (XML)

Şekil 4.107’de Sanal Makineler (Virtual Machines) dizini içindeki XML dosyası görülmektedir. XML dosyasının hemen üstündeki klasör ise BIN ve VSV dosyalarının bulunduğu dizindir. BIN ve VSV dosyaları sanal makine çalışır durumdayken vardır ve bunlar kaydedilmiş durum (saved state) dosyalarıdır (Şekil 4.108).

BIN Dosyası: Sanal makinenin çalışırken vardır ve sanal makinenin bellek içeriğinin yazıldığı dosyadır (bir nevi sayfa dosyası).

VSV Dosyası: Yine sanal makine çalışırken vardır ve sanal makine için diğer işlem destek bilgilerinin tutulduğu dosyadır.



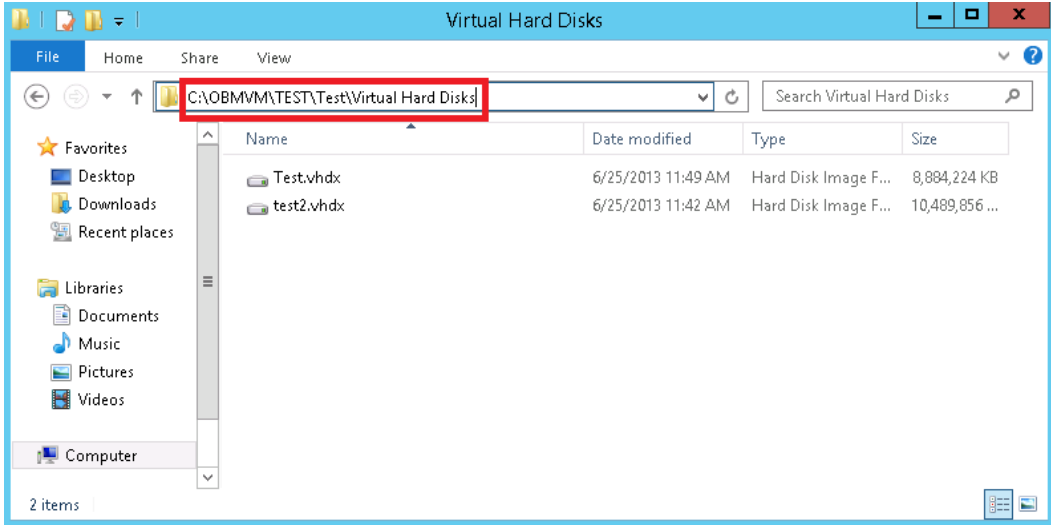
Şekil 4.108. Sanal Makine Dosyalar (BIN, VSV)

Bu iki dosya sanal makinenin yaratıldığı yol altında otomatik olarak oluşturulan ve sanal makinenin eşsiz evrensel tek kimliği ile aynı isme sahip bir dizin içinde durur. Dosyaların isimleri de yine aynı evrensel tek kimliğe sahiptir. BIN ve VSV dosyaları sadece sanal makine açık durumdayken kullanılır, sanal makine kapalı ise BIN ve VSV dosyası ilgili yol altında yer almaz.

Sanal Sabit Diskler (Virtual Hard Disks) (VHDX): Sanal disklerdir (Şekil 4.109). İki temel tip yani dinamik olarak genişleyen veya sabit boyutlu olabilirler (Differencing 3’ncü tiptir ama kullanım amacı biraz farklıdır). Sanal disklerin

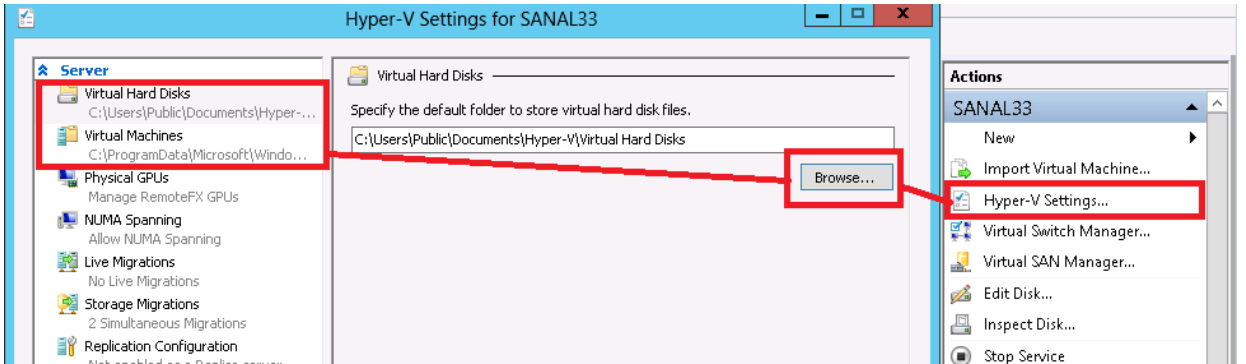
uzantısı VHDX dir. Dinamik olarak genişleyen veya sabit boyutlu tipdeki her sanal disk, Ana Bölüm üzerinde duran birer dosya ile temsil edilirler.

VHD dosyaları herhangi bir yol altında durabilir ve sanal makineden bağımsız olarak yaratılabilirler. Şekil 4.106’da Test.vhdx dosyası ilgili sanal makinenin C sürücüsünün bulunduğu sanal diski temsil eder.



Şekil 4.109. Sanal Sabit Diskler

Sanal makine ve VHD dosyalarının bulunacağı varsayılan lokasyon değiştirilebilir (Şekil 4.110) [30].



Şekil 4.110. Sanal Sabit Disk Lokasyonu

4.11. Hyper-V Anlık Görüntü (Snapshot) Kavramı

Hyper-V üzerindeki anlık görüntü, sanal makinenin o anki durumunun görüntüsünün alınması (çalışır durumda ya da kapalıyken) ve bu görüntü noktasının ilerleyen zamanlarda geri dönülebilmek üzere rezerve edilmesi işlemidir.

Alınan anlık görüntü içerisinde aşağıda listelenen dört temel bilgi bulunur:

- Yeni AVHDX dosyası/dosyaları (Boştur ve VHDX'in kopyası değildir),
- Donanım ve yapılandırma bilgisi (Yapılandırma dosyası – XML),
- Bellek içeriği (Memory Content – BIN File) (Sadece sanal makine ayakta iken alınan anlık görüntüde)
- Diğer destek bilgileri (VSV File) (Sadece sanal makine ayakta iken alınan anlık görüntüde)

Daha genel bir tanım ile sanal makine o anki hali ve tüm sanal disk içeriği ile yedeklenir (aslında işaretlenir), ilerleyen günlerde ya da testler tamamlandıktan sonra sistem anlık görüntü alınan zamana geri döndürülür.

Anlık görüntü kavramı Hyper-V dışındaki sanallaştırma teknolojilerinde de yer alan bir özelliktir. Tabii her üretici bu özelliği kendine göre dizayn etmiş ve farklı mimarilerde kullanıma sunmuştur. Amaçlanan aynı olsa dahi bu özellik arka planda farklı şekillerde işlemektedir. Bu doğrultuda Hyper-V üzerinde kullanılan anlık görüntü alt yapısının diğer üreticilerin üretmiş olduğu sanallaştırma ürünlerinde kullanılan anlık görüntü alt yapılarına göre farklılıklar gösterir.

Anlık görüntünün ne amaçla, hangi durumlarda kullanıldığı birkaç örnek senaryo ile incelenecektir:

1) Hyper-V üzerinde çalışan bir sanal sunucu ile Terminal Hizmetleri (Terminal Services) veriliyor. Bu sanal makine üzerinde Windows Server 2008 kurulu olsun ve bu sistem üzerinde Hizmet Paketi 1'e (SP1) geçiş düşünölsün.

Hizmet Paketleri üretici tarafından yayınlanan, yazılımlar üzerinde ciddi değişiklikler ve geliştirmeler yapan paketlerdir. Bu nedenle hizmet paketi yükleme işlemlerinde risk unsuru her zaman mevcuttur. Hizmet paketi yüklemesinden sonra sistemler açılmamakta ya da corrupt olan uygulamalar meydana gelmektedir. Üretim

(Production) ortamda hizmet veren bir sunucunun başına böyle bir durum gelmesi de hiç kimsenin hoşuna gitmeyecektir.

Fiziksel olarak çalışan bir sunucuda hizmet paketi yükleme işlemini yapmadan önce mutlaka çalışan uygulamaların yedekleri alınmalıdır ve ya imaj programları ile sistem bölümü ya da ilgili bölümlerin imajları alınır ki bir felaket anında hızlı geri dönüş yapılabilir. Sunucu sanallaştırma teknolojilerinin BT yapılarına katmış olduğu avantajlardan birisi olan anlık görüntü özelliği ile bu gibi durumlar için daha kısa sürede önlemler almak mümkündür.

Örnek senaryoda sanal makine üzerine hizmet paketi yüklemeyen hemen önce bir anlık görüntü alınır ve daha sonra hizmet paketi yükleme işlemi gerçekleştirilir. Eğer ki hizmet paketi yükleme işleminde bir sorun meydana gelirse (ki bu sorun sanal işletim sisteminin açılmaması dahi olabilir) sistem alınmış olunan snapshot noktasına hızlıca geri döndürülüp hizmet paketi yüklemeyen önceki çalışır duruma getirilir. Geri dönüş işlemi dakikalar içerisinde gerçekleşebilir (Fiziksel dünyada ise bu işlemin alacağı zamanı ve iş süreçleri üzerindeki olumsuz etkisi bir hayli fazladır).

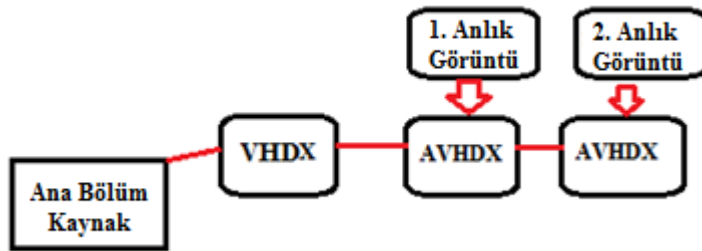
2) Yazılım geliştirme departmanı olan bir firma olsun ve Hyper-V üzerinde çalışan test sistemlerine sahipler. Üzerinde çalıştıkları yazılımları geliştirmek adına işletim sistemini ciddi anlamda kurcalıyorlar ve genellikle de bozuyorlar. Olay çoğu zaman işletim sisteminin yeniden kurulmasına kadar gidebiliyor. Böyle bir durumda testlere başlamadan önce bir anlık görüntü, testler sırasında ise belirli periyotlarda farklı anlık görüntüler alınabilir, daha sonra bu anlık görüntülere hızlı geri dönüşler gerçekleştirilebilir. Böylece daha esnek bir test ortamı sağlanmış, zamandan da tasarruf edilmiş olunur.

3) Çalışan sanal sistem üzerinde ciddi bir değişiklik yapılması gerekli olsun. Örneğin sunucu üzerine yeni bir rol eklenecek, ama bu rolün sağlıklı çalışıp çalışmayacağından, çalışmıyor ise bu rol kaldırıldığı zaman sistemde bir sorun meydana gelip gelmeyeceğinden emin olunamıyor. Bu durumda işlemlere başlamadan önce bir anlık görüntü alınır ve iş bittikten sonra sistemin çalışmasından memnun kalınılmazsa her şey ilk haline hızlıca geri döndürülür.

4) Sanal sistem için bu gün bir anlık görüntü alındı ve 3 gün sonra sisteme virüs bulaştı. Mevcut araçlar ile de temizlenmiyor. Virüsü uçurmak için alınan anlık görüntüye geri dönmek yeterlidir. Tabi bu senaryo için bazı özel durumlar söz konusudur. Örneğin sistem geri döndürüldüğünde virüsle beraber 3 günlük verilerde geri gidiyor olabilir. Bu nedenle bu senaryo için sanal sistem ve üzerindeki veri yapısı iyi tasarlanmalı, önemli veriler anlık görüntü ile geri dönmeyecek birimlerde saklanmalıdır.

Doğru kullanıldığı takdirde gerçekten hayat kolaylaştıran ve zaman kazandıran bir özellik olmakla birlikte her teknolojiye olduğu gibi anlık görüntü özelliği için de dikkat edilmesi gereken bazı noktalar mevcuttur. Aksi durumda geri dönüşü olmayan veri kayıpları yaşanması mümkündür.

Sanal disklerin uzantısı Hyper-V 3.0 ile VHDX olmuştur. Bir makine için anlık görüntü alındığında AVHDX uzantılı yeni bir sanal disk yaratılır ve VHDX dosyasına bağlanır. Anlık görüntü işleminden önce sanal makine içerisine eklenen her türlü veri (bu veri kurulan programlar, indirilen dosyalar vs. gibi her şey olabilir) ilgili VHDX dosyası içerisine yazılırken, anlık görüntü işleminden sonra eklenen her türlü veri AVHDX dosyası içerisine yazılmaya başlar. Artık VHDX dosyasına yeni veri eklenmez ancak VHDX dosyası içerisindeki eski veriler okunmaya devam eder (Şekil 4.108).



Şekil 4.111. Anlık Görüntü Dosyalar

Şekil 4.111’de iki anlık görüntüye sahip sanal makinenin sanal disk yapısı yer almaktadır. Anlık görüntü yapısında AVHDX dosyaları ile VHDX dosyası arasında ebeveyn-çocuk (parent-child) ilişkisi vardır ve bu nedenle fark (diferrencig) olarak tanımlanabilirler.

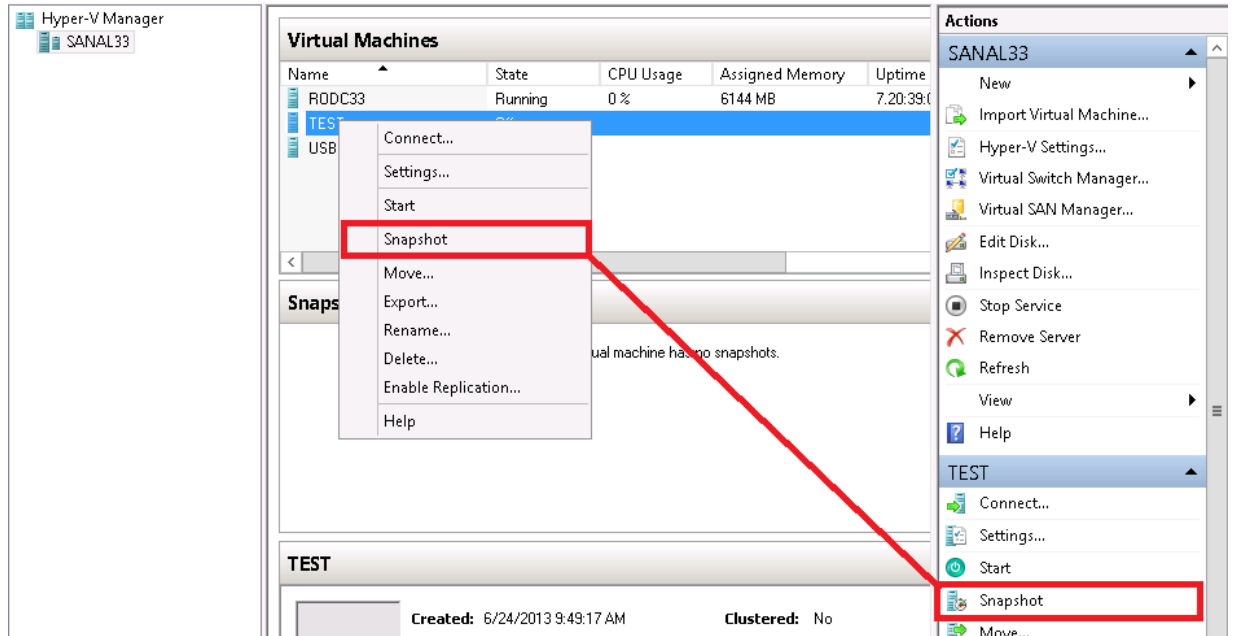
Zincirdeki AVHDX dosyası tek başına bir anlam ifade etmez. Yani bu dosyayı herhangi bir sanal makineye gösterilip içerik görülmek, çünkü ebeveyn (parent) VHDX'e ihtiyaç duyar. Zincirdeki AVHDX'lerden ilkinin başına bir şey gelirse, ondan sonra gelen AVHDX dosyasındaki veriler de kullanılamaz hale gelir (yani sonraki anlık görüntüler).

AVHDX dosyası çoğunlukla anlık görüntü özelliğinde karşılaşılan, differencing tipte ve ana VHDX'e bağlı bir sanal diskdir. Tek başına bir anlam ifade etmez ve ana diske ihtiyacı vardır.

4.11.1. Hyper-V Üzerinde Nasıl Anlık Görüntü Alınır?

Hyper-V Yönetim yönetim konsolu ya da SCVMM 2012 ile anlık görüntüler almak mümkündür.

Hyper-V Yönetim konsolunda işlem yapmak istenilen sanal makine seçildikten sonra Şekil 4.112 gibi anlık görüntü komutunu uygulamak yeterlidir. Saniyeler içinde anlık görüntü işlemi tamamlanır.



Şekil 4.112. Anlık Görüntü Alma İşlemi

Anlık Görüntü aksiyonu sanal makine açıkken ve kapalıyken olmak üzere iki farklı senaryoda gerçekleşir.

Sanal makine kapalıyken ilk kez anlık görüntü alındığında:

1. Sanal makinenin bulunduğu dizinde **anlık görüntü (snapshot)** isimli yeni bir dizin yaratılır (varsayılan durum – daha önce yaratılmamışsa).
2. Anlık Görüntü dizini altında iki yeni dizin daha yaratılır.
 - 2.1. Bir dizin sanal makine evrensel tek kimlik (VMGUID) ile aynı isme sahiptir ve içinde AVHDX dosyaları saklanacaktır.
 - 2.2. Diğer dizin için ise rastgele bir evrensel tek kimlik yaratılır ve bu ismi alır (SNAPGUID denilebilir). İçinde BIN ve VSV dosyalarının kopyaları saklanacaktır. Ama bu senaryoda sanal makine kapalı olduğu ve bellek ile ilgili herhangi bir işlem olmadığı için ortada BIN ve VSV dosyaları yoktur. Bu nedenle bu dizin boş olarak kalır.
3. Sanal makinenin o anki yapılandırma bilgisini tutan XML dosyasının bir kopyası anlık görüntü dizini altına alınır ve dosyanın ismi rastgele üretilen SNAPGUID ile aynı olur (aynı SNAPGUID 2.2 adımda da kullanılmıştı) Bu ilk anlık görüntü olduğu için ayrıt etmek adına SNAP1GUID denilebilir.
4. 2.1 adımında yaratılan dizin içerisinde DiskAdi_RastgeleGUID şeklinde isime sahip, uzantısı ise AVHDX olan yeni bir çocuk (child) disk yaratılır.
5. Son olarak sanal makine dizininde duran orijinal XML dosyası içerisinde yol ismi tür etiketi (pathname type tag) düzenlenir ve eski VHDX dosyası yerine yeni AVHDX dosyasının yolu yazılır.

Sanal makine açıkken ilk kez anlık görüntü alındığında:

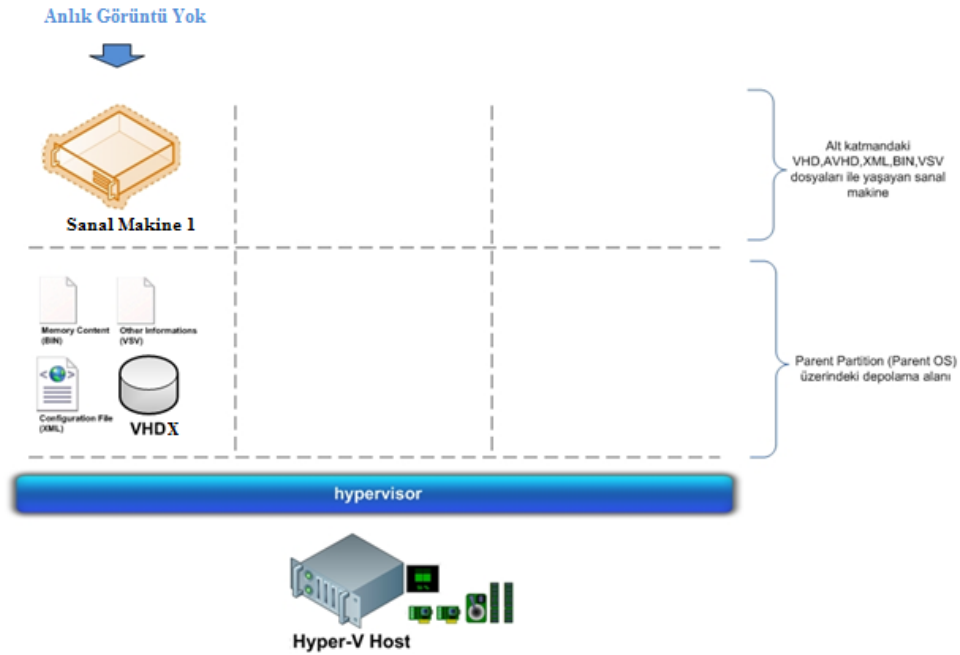
1. Sanal makinenin bulunduğu dizinde **anlık görüntü (snapshot)** isimli yeni bir dizin yaratılır. (varsayılan durum – daha önce yaratılmamışsa)
2. Anlık görüntü dizini altında iki yeni dizin daha yaratılır.
 - 2.1. Bir dizin sanal makine evrensel tek kimlik ile aynı isme sahiptir ve içinde AVHDX dosyaları saklanacaktır.
 - 2.2. Diğer dizin için ise rastgele bir evrensel tek kimlik yaratılır ve bu ismi alır (SNAPGUID denilebilir). İçinde BIN ve VSV dosyalarının kopyaları

saklanacaktır. Bu senaryoda sanal makine açık olduğu için BIN ve VSV dosyaları kullanımdadır ve bir kopyaları bu dizine alınacaktır.

3. Sanal makinenin o anki yapılandırma bilgisini tutan XML dosyasının bir kopyası anlık görüntü dizini altına alınır ve dosyanın ismi 2.2 adımda üretilen SNAPGUID ile aynı olur.
4. Açık olan sanal makine tarafından kullanılan BIN ve VSV dosyalarının birer kopyası 2.2’de yaratılan dizin içerisine alınır.
5. 2.1 adımında yaratılan dizin içerisinde DiskAdı_RastgeleGUID şeklinde isimle sahip, uzantısı ise AVHDX olan yeni bir çocuk disk yaratılır.
6. Son olarak sanal makine dizininde duran orijinal XML dosyası içerisinde yol ismi tür etiketi düzenlenir ve eski VHDX dosyası yerine yeni AVHDX dosyasının yolu yazılır.

Aslında sanal makine kapalıyken alınan anlık görüntüden tek farkı, sanal makine açık olduğu için kullanımda olan BIN ve VSV dosyalarının da kopyalanıyor olmasıdır.

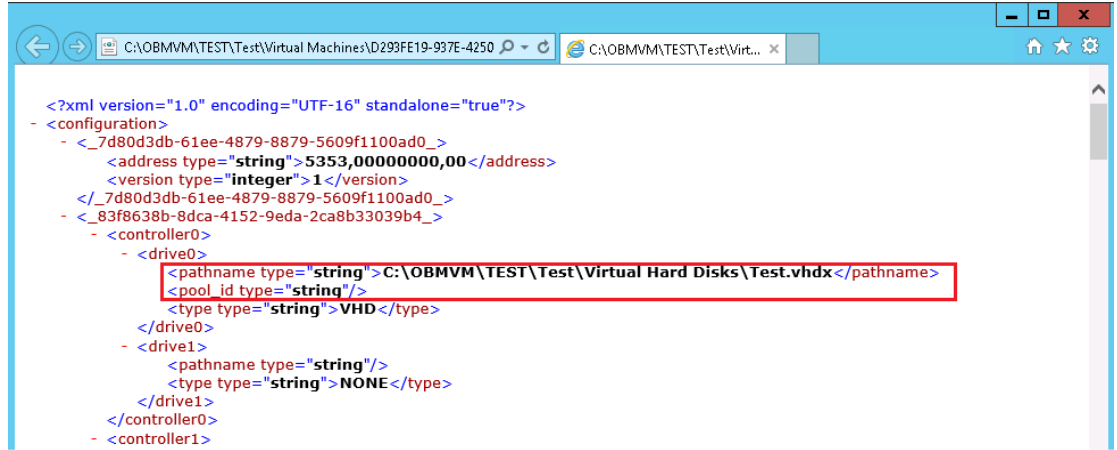
Şekil 4.113.a’da Hyper-V üzerinde çalışan bir sanal makine yer almaktadır. XML, VHDX, BIN ve VSV dosyaları ana işletim sistemi üzerindeki ilgili dizinler içerisinde durur ve sanal makine bunları kullanır.



Şekil 4.113.a. Anlık Görüntü Diyagram 1 (Akıncı, 2013’den değiştirilerek)

BIN ve VSV dosyaları sanal makine çalışır durumda olduğu için kullanımdadır ve şu an yazılan her veri VHDX dosyasına eklenir.

Bu noktadayken XML dosyasının içeriği açılırsa disk olarak VHDX uzantılı dosyanın kullanıldığı görülür (Şekil 4.113.b).



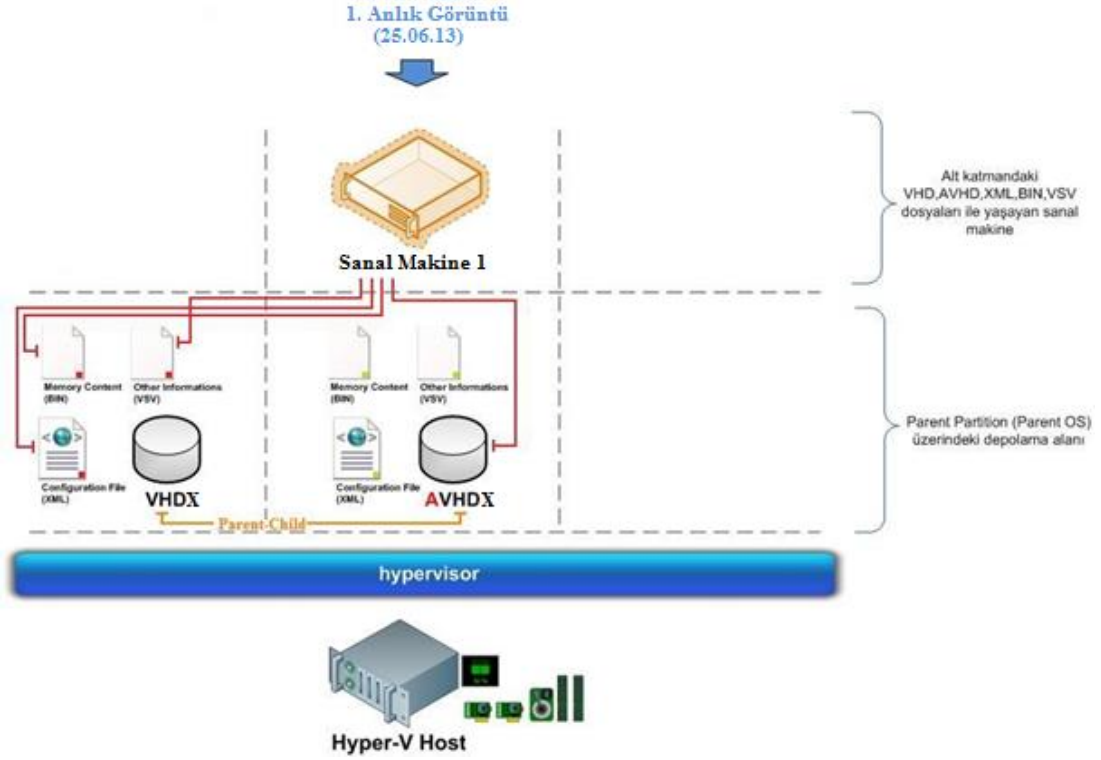
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-16" standalone="true"?>
- <configuration>
  - <_7d80d3db-61ee-4879-8879-5609f1100ad0_>
    <address type="string">5353,00000000,00</address>
    <version type="integer">1</version>
  </_7d80d3db-61ee-4879-8879-5609f1100ad0_>
  - <_83f8638b-8dca-4152-9eda-2ca8b33039b4_>
    - <controller0>
      - <drive0>
        <pathname type="string">C:\OBMVM\TEST\Test\Virtual Hard Disks\Test.vhdx</pathname>
        <pool_id type="string"/>
        <type type="string">VHD</type>
      </drive0>
      - <drive1>
        <pathname type="string"/>
        <type type="string">NONE</type>
      </drive1>
    </controller0>
    - <controller1>
```

Şekil 4.113.b. XML Dosyası 1

Senaryo gereği yeni bir uygulamanın test edilmesi gereksin ve sanal makine üzerine bu uygulamayı yüklenip çalışır hale getirilsin. VHDX dosyasının ana işletim sistemi üzerinde (host) şu anki boyutu **30GB** olarak kabul edilsin.

Senaryo gereği kurulan uygulama için güncellemeler geçilmesi gereksin ve ayrıca işletim sistemi için de hizmet paketi yüklensin. Bu işlemlere başlamadan önce 25.06.2013 tarihinde önlem olarak bir anlık görüntü alınıyor.

İlk anlık görüntüden sonra mimari aşağıdaki gibi olur (Şekil 4.114.a).

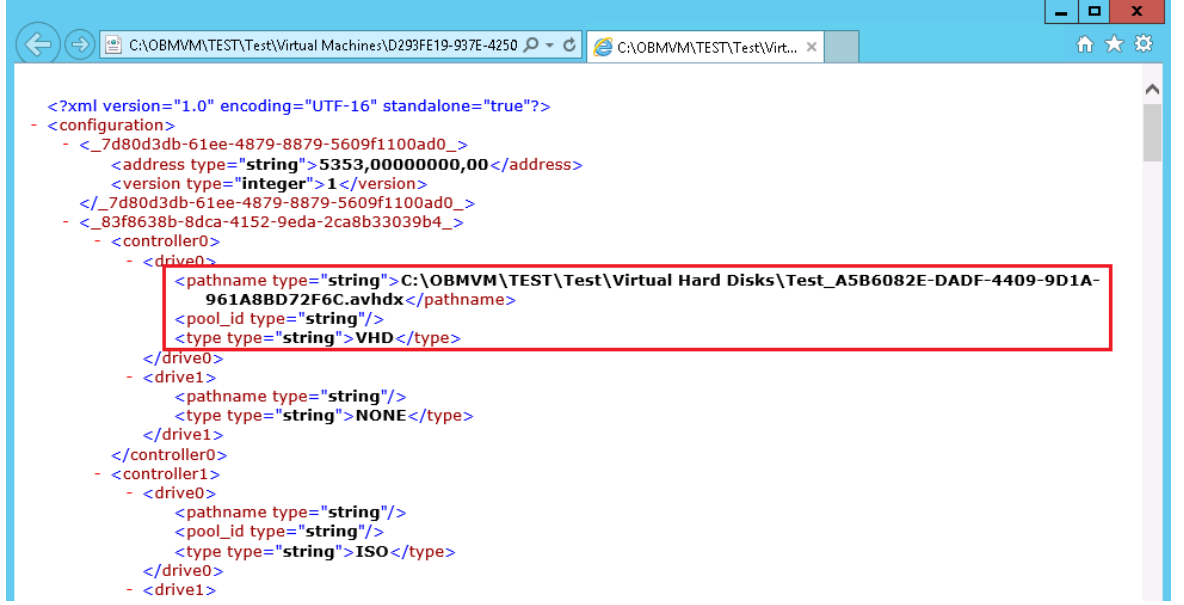


Şekil 4.114.a. Anlık Görüntü Diyagram 2 (Akıncı, 2013'den değiştirilerek)

Sanal makine eski XML, BIN ve VSV dosyalarını kullanmaya devam eder (köşeleri kırmızı olan kopyalar). Anlık görüntü aksiyonu olarak bu dosyalar o anki durumları ile yedeklenip yukarıdaki adımlardaki dizinler içerisine kopyalanır (köşeleri yeşil olan kopyalar – bu kopyalar 25.06.2013 tarihindeki duruma ait) ve daha sonra kullanılmak üzere rezerve edilir.

Ek olarak yine yukarıdaki adımlarda bahsedilen yol altında AVHDX uzantılı yeni ve boş bir sanal disk dosyası yaratılıyor. Bu dosya ana VHDX ile ebeveyn-çocuk ilişkisine geçiyor. AVHDX ilk yaratıldığında boyutu oldukça küçüktür. Sadece VHD'e bağlı ve veri eklendikçe boyutu artacak bir birimdir. Yani AVHDX dosyası VHDX dosyasının kopyası değildir. Bu arada VHDX dosyası hala 30GB boyutundadır.

Son olarak sanal makinenin artık verilerini AVHDX içerisine yazması için, kullanımda olan (kopyası alınan değil) XML dosyasının içeriği düzenlenir ve yol ismi türü olarak AVHDX dosyasının yolu yazılır (Şekil 4.114.b).



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-16" standalone="true"?>
<configuration>
- <_7d80d3db-61ee-4879-8879-5609f1100ad0_>
  <address type="string">5353,00000000,00</address>
  <version type="integer">1</version>
</_7d80d3db-61ee-4879-8879-5609f1100ad0_>
- <_83f8638b-8dca-4152-9eda-2ca8b33039b4_>
  - <controller0>
    - <drive0>
      <pathname type="string">C:\OBMVM\TEST\Test\Virtual Hard Disks\Test_A5B6082E-DADF-4409-9D1A-961A8BD72F6C.avhdx</pathname>
      <pool_id type="string"/>
      <type type="string">VHD</type>
    </drive0>
    - <drive1>
      <pathname type="string"/>
      <type type="string">NONE</type>
    </drive1>
  </controller0>
  - <controller1>
    - <drive0>
      <pathname type="string"/>
      <pool_id type="string"/>
      <type type="string">ISO</type>
    </drive0>
    - <drive1>
```

Şekil 4.114.b. XML Dosyası 2

Bu noktadan sonra sanal makine içine eklenen her türlü veri, üzerinde yapılan her türlü işlem artık AVHDX dosyasına yazılmaya başlar.

Senaryodaki sanal makine üzerinde çalışan uygulama için güncellemeler geçilir ve sanal işletim sistemine hizmet paketi yüklenir.

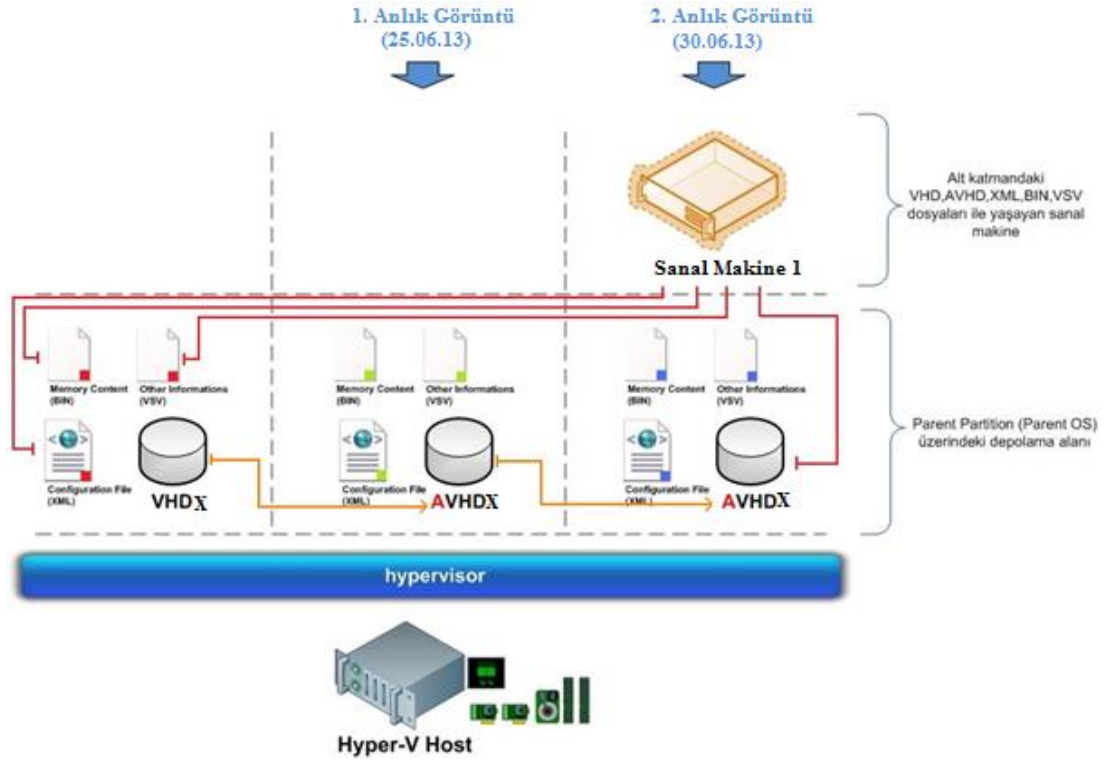
Şu noktada VHDX/AVHDX boyutları aşağıdaki gibidir.

Ana VHDX: 30GB

25.06.2013 anlık görüntü için yaratılan AVHDX: 2GB

Bu rakamlar sanal makine içerisinde örneğin C sürücüsündeki 32GB veriyi temsil eder. Anlık görüntü işleminden sonra yapılan güncellemeler ve hizmet paketi yükleme işlemi ile gelen geliştirmelerin (verilerin) hepsi AVHDX dosyasına yazılmış durumdadır. VHDX ise aynı boyut ile durur.

Bir anlık görüntü daha alınırsa ne olur? 30.06.2013 tarihinde bir anlık görüntü daha alınır. İkinci anlık görüntüden sonra diyagram Şekil 4.114.c gibidir.



Şekil 4.114.c. Anlık Görüntü Diyagram 3 (Akıncı, 2013'den değiştirilerek)

Sanal makine yine eski XML, BIN ve VSV dosyalarını kullanmaya devam eder (köşeleri kırmızı olan kopyalar). Anlık görüntü aksiyonu olarak bu dosyalar o anki durumları ile yeniden yedeklenip ilgili dizinler içerisine kopyalanır (köşeleri mavi olan kopyalar – bu kopyalar 30.06.2013 tarihindeki duruma ait) ve yine daha sonra kullanılmak üzere rezerve edilir.

Ek olarak ilk AVHDX dosyasının bulunduğu dizinde ikinci ve boş bir AVHDX dosyası daha yaratılır. Bu dosya da ana VHDX ve ilk AVHDX ile ebeveyn-çocuk ilişkisine geçer ve aşağıdaki gibi zincirin bir halkası olur.

Son olarak sanal makine verilerinin ikinci AVHDX içerisine yazması için, kullanımda olan XML dosyasının içeriği yeniden düzenlenir ve yol ismi türü olarak 2nci AVHDX dosyasının yolu yazılır (Şekil 4.10.c).

Senaryo gereği 2nci anlık görüntüden sonra sanal makine içerisine 15GB veri eklensin. Bu durumda büyüklüğü değişen dosya aşağıdaki gibi ikinci AVHDX olacaktır.

AnaVHDX: 30GB

25.06.2013 anlık görüntü için yaratılan 1. AVHDX: 2GB

30.06.2013 anlık görüntü için yaratılan 2. AVHDX: 15GB

Bu rakamlar yine sanal makine içerisinde örneğin C sürücüsündeki 47GB veriyi temsil eder (rakamlar temsilidir, boyutlar değişiklik gösterebilir). Sonraki anlık görüntüler de aynı mantık ile devam etmektedir.

Herhangi bir nedenle 25.06.2013 tarihinde alınan anlık görüntüye geri dönmek istenirse, ilgili anlık görüntüye sağ tıklayıp **Uygula (Apply)** demek yeterlidir. Bu durumda sistem 25.06.2013 tarihindeki yazılım güncellemeler ve hizmet paketi (SP) yüklenmemiş duruma dönecektir [31].

4.12. Hyper-V Disk Yapıları ve Özellikleri

Hyper-V üzerindeki sanal makinelerin performanslı çalışması ilk etapta CPU, RAM ve fiziksel disk hızına bağlıdır. Daha sonra ise sanal makinenin kullandığı sanal diskin (VHDX) tipi gelir. Sanal makineler üzerinde üç tip sanal disk kullanılır; Dinamik (Dynamic), Sabit (Fixed) ve Farklı (Differencing). Genelde dinamik ve sabit VHDX'ler kullanılır.

4.12.1. Dinamik VHDX (Dynamic VHDX)

Dinamik bir yapıya sahiptir. Her sanal disk, ana işletim sistemi üzerindeki tek bir VHDX dosyasından oluşur. Dinamik disk tipinde VHDX dosyasının boyutu, içerisine veri eklendikçe artar. Dinamik tanımı buradan gelmektedir. Örneğin Dinamik olarak 30GB boyutunda bir disk sanal makineye tahsis edilsin. Bu durumda VHDX dosyası 30GB değil çok çok daha düşük bir boyutta yaratılacaktır. Bu sanal disk içerisine veriler eklendikçe, diskin boyutu 30GB sınırına kadar yavaş yavaş artacaktır. Veriler silindiğinde ise disk boyutu otomatik olarak azalmayacaktır, çünkü bu işlem için Sıkıştır (Compact) komutu uygulanmalıdır. Dinamik disk tipinin avantajı ise, eldeki fiziksel disk kapasitesini rezerve etmeden, dinamik olarak kullanabilmektir. Ancak performans Sabit VHDX'lere göre daha düşüktür.

4.12.2. Sabit VHDX (Fixed VHDX)

Bu sanal disk tipi ise kullanacağı alanı önceden rezerve eder. Örneğin sabit boyut olarak 30GB boyutunda bir disk sanal makineye tahsis edildi. Bu durumda VHDX dosyası 30GB boyutunda olacaktır. Yani kullanacağı tüm alanı fiziksel disk üzerinde rezerve eder. Bunun bir getirisi olarak dinamik VHD'lere göre daha performanslıdır. Tek dezavantajı ise, kullanılmıyor bile olsa disk boyutunu fiziksel disk üzerinde rezerve etmesidir.

4.12.3. Fark VHDX (Differencing VHDX)

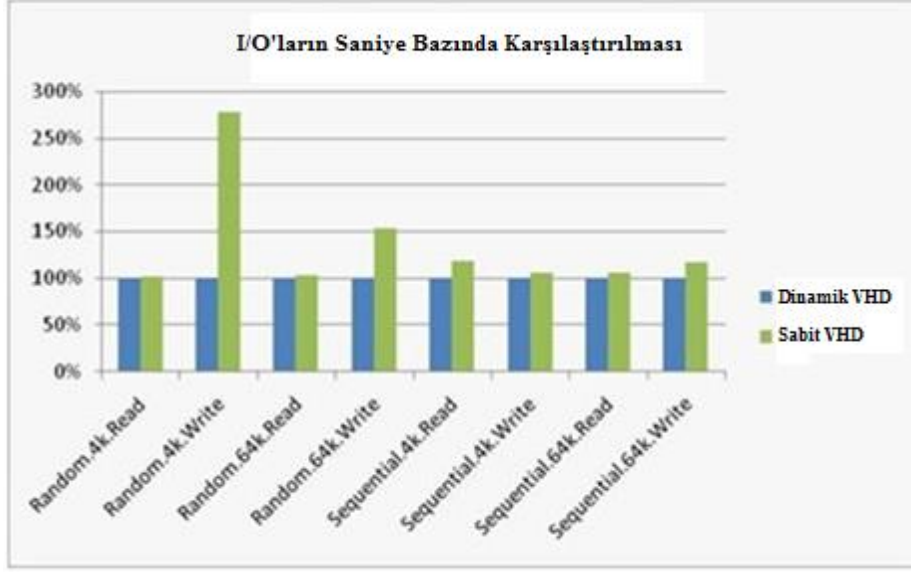
Bir şablon sanal disk oluşturulduğu varsayalım. Bu şablon disk kullanılarak yeni sanal makineler oluşturulsun. Bu sanal makineler içinde fark disk oluşturularak bu diskler şablon diske bağlansın. Artık oluşturulan sanal makineler ve sanal diskler bu şablon yani fark disk üzerinden çalışmaya başlayacaktır. Başka bir deyişle sanal makineler artık şablon bir disk kullandığı için disk boyutlarından tasarruf edilecektir.

İki sanal disk tipi (Dinamik, Sabit) arasındaki performans farkını yaratan nedir diye bakılırsa;

Sanal disk dosyasının dinamik olarak genişlemesi demek, ana işletim sistemi (parent OS) üzerindeki VHDX içerisine çeşitli zamanlarda veri eklenmesi ve doğru orantılı olarak boyutunun artması demektir. VHDX dosyasına eklenen her veri, ana işletim sistemi üzerindeki fiziksel diskin herhangi bir sektörüne yazılabilir. Bu da verilerin disk üzerinde dağınık şekilde bulunması demektir.

Sabit sanal disk tipinde ise verilerin yazılacağı VHDX dosyasının boyutu (doğal olarak fiziksel disk üzerinde bulunacağı sektörler) bellidir. Bu nedenler veriler daha topludur ve okuma/yazma daha kolaydır.

Microsoft Windows Sunucu Takımında Program Yöneticisi olan Tim Litton tarafından yayınlanan bir grafik aşağıda yer almaktadır (Şekil 4.115).



Şekil 4.115. Disk Karşılaştırma

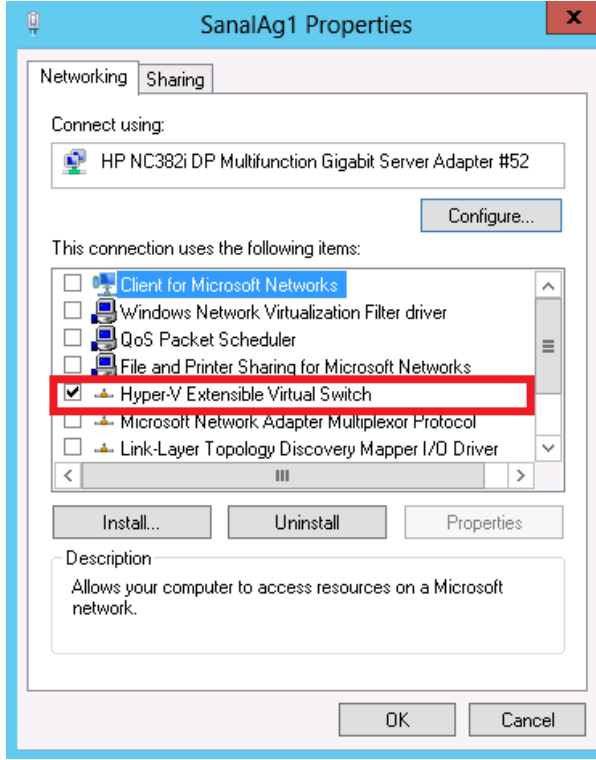
Şekil 4.115’de görüldüğü gibi her senaryoda min. %10 ile %15 arasında fark vardır ve sabit VHDX sürekli öndedir [32]. Yeteri kadar fiziksel disk alanı var ise, sabit disk kullanmakta fayda vardır [33].

4.13. Hyper-V Sanal Ağ Yapısı

Hyper-V sunucularında sanal makinelerin ve ana işletim sisteminin fiziksel ağ iletişimi için kullanılan Microsoft Sanal Ağ Anahtar Protokolü (Microsoft Virtual Network Switch Protocol) çalışır (vSW). Sanal makinelerde ise Sanal Ağ Arayüz Kartları (Virtual Network Interface Cards) yer alır (vNIC).

Örneğin tek fiziksel ağ arabirim kartına sahip sunucuda Hyper-V etkinleştirilip yeni bir harici sanal ağ oluşturulursa, ana işletim sistemine ait fiziksel ağ arabirim kartı üzerinde çalışan (TCP/IP dâhil) tüm protokoller devre dışı kalır ve fiziksel NIC üzerinde sadece Microsoft Sanal Ağ Anahtar Protokolü çalışmaya başlar.

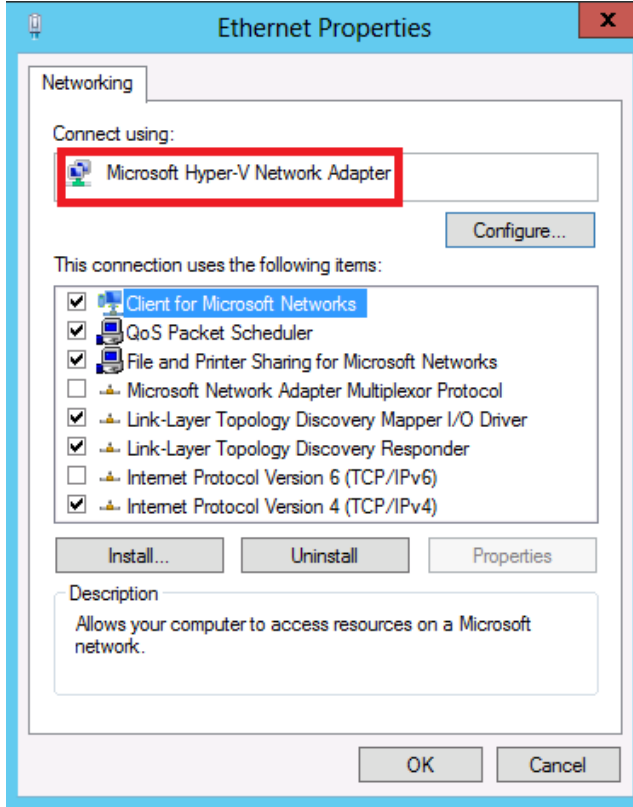
Şekil 4.116’de görüldüğü gibi “HP NC382i DP Çok İşlevli Gigabit Sunucu Adaptörü (Multifunction Gigabit Server Adapter)” üzerinde sadece Sanal Ağ Anahtar Protokolü çalışır.



Şekil 4.116. Sanal Ağ Anahtar Protokolü

Bu fiziksel ağ arabirim kartı bir noktada Hyper-V sunucunun dış dünya ile görüşen sanal anahtarı durumundadır. Bu ağ arabirim kartının herhangi bir IP adresi de yoktur.

Bu durumda ana işletim sistemi ağ iletişimini nasıl gerçekleştirecek? Senaryonun devamı olarak ana işletim sistemine yeni bir sanal ağ arabirim kartı eklenir ve fiziksel ağ arabirim kartı ile ilişkili sanal anahtara otomatik olarak bağlanır (Şekil 4.117).



Şekil 4.117. Microsoft Hyper-V Ağ Bağdaştırıcısı

Ana işletim sistemi artık bu sanal ağ arabirim kartı üzerinde çalışan protokoller ile ağ iletişimini sürdürür. Ana işletim sistemi için aksiyon budur.

Ana işletim sistemi üzerindeki sanal NIC’i kaldırıp (veya hiç eklemeyip) Microsoft sanal ağ arabirim kartı ve ana işletim sisteminin iletişimi için gerekli protokollerin hepsini aynı fiziksel ağ arabirim kartı üzerinde çalıştırmak mümkündür. Bu durumda ana işletim sistemi için sanal NIC olmaz, sadece sanal makinelerde sanal NICs olur. Bu durumda mimaride herhangi bir değişiklik olmaz, mantık yine aynıdır (kişisel tavsiye: fiziksel ağ arabirim kartı üzerinde sadece Microsoft Sanal Ağ Anahtar Protokolü çalışması, ana işletim sisteminin ise sanal NIC kullanması.).

Sanal makinelerin harici ağ iletişimini sağlayan ana işletim sistemi üzerindeki sanal NIC değil, fiziksel NIC üzerinde çalışan Microsoft Sanal Ağ Anahtar Protokolü’dür. Nasıl ki ana işletim sistemi üzerine eklenen sanal NIC, harici ağ gönder/al için fiziksel NIC üzerinde çalışan Microsoft Sanal Ağ Anahtar Protokolü’e bağlı ise,

sanal makineler üzerinde yer alan sanal NIC'ler de aynı şekilde bu protokol ile harici ağa gönder/al yaparlar. Bu protokole veriyi gönderen ise harici sanal anahtardır.

Sonuç olarak, sunucu üzerindeki fiziksel NIC sanal bir anahtar görevi üstlenir, ana işletim sistemi ve sanal sunucular ise üzerlerindeki sanal NIC'ler ile bu anahata bağlı şekilde harici ağa gönder/al yaparlar (fiziksel NIC'in fiziksel olarak erişebildiği ağa) [34].

4.14. Hyper-V Kablosuz Ağ Arabirim Kartı (Wireless NICs)

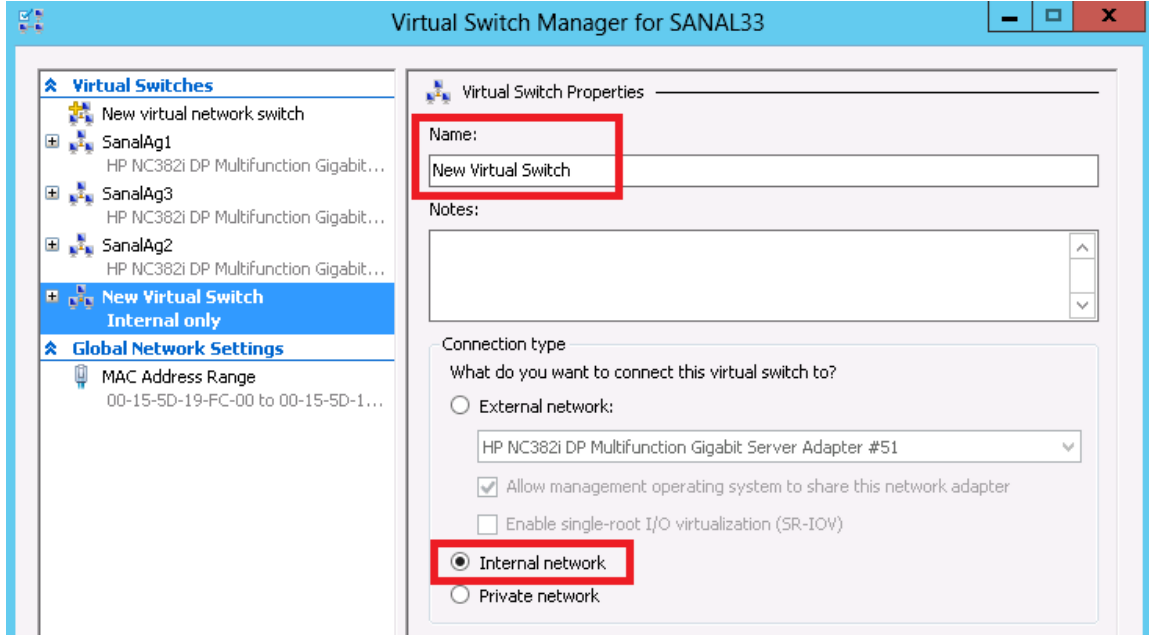
Hyper-V sunucular üzerinde kablosuz ağ arabirim kartı varsa, ya da örneğin notebook üzerinde demo/test amaçlı hyper-v çalıştırılıyor ise, aşağıdaki durum söz konusudur.

Sanal Ağ Yönetim (Virtual Network Manager) bölümünde yeni bir Harici Sanal Ağ yaratmak istendiğinde kablosuz ağ adaptörleri görünmez.

Normal şartlarda kablosuz ağ kartları sanal makinelerin harici ağ iletişimi için kullanılmaz. Bu tasarımsal bir durumdur.

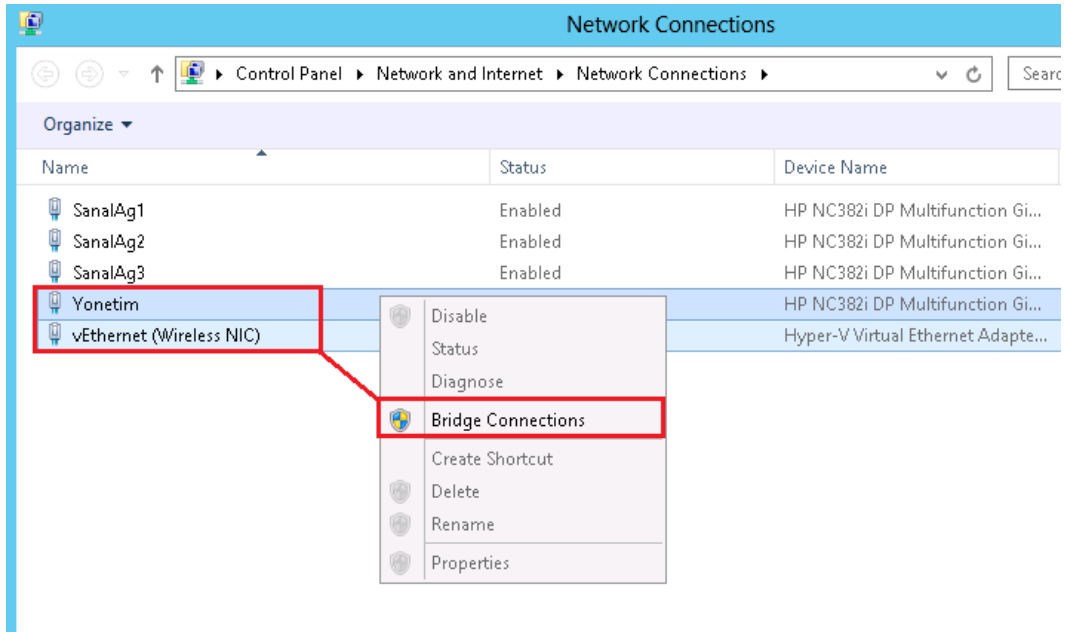
Eğer ki kablosuz ağ kartları sanal makinelerin harici iletişimi için kullanılmak istenirse şunlar yapılabilir:

- Yeni bir İç Sanal Ağ (Internal Virtual Network) oluşturulur (Şekil 4.118).



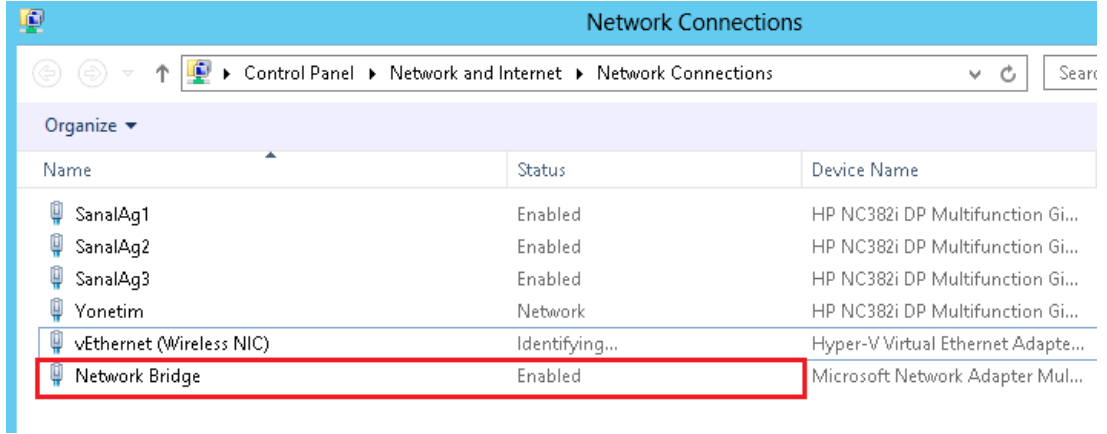
Şekil 4.118. İç Sanal Ağ

- Ana işletim sistemi üzerinde Ağ Bağlantıları açılır ve kablosuz bağlantı ile az önce oluşturulan iç bağlantı seçilerek köprü yapılır (Şekil 4.119.a).



Şekil 4.119.a. Köprü Bağlantıları 1

Köprü işleminden sonra Şekil 4.119.b'de ki gibi görünür.

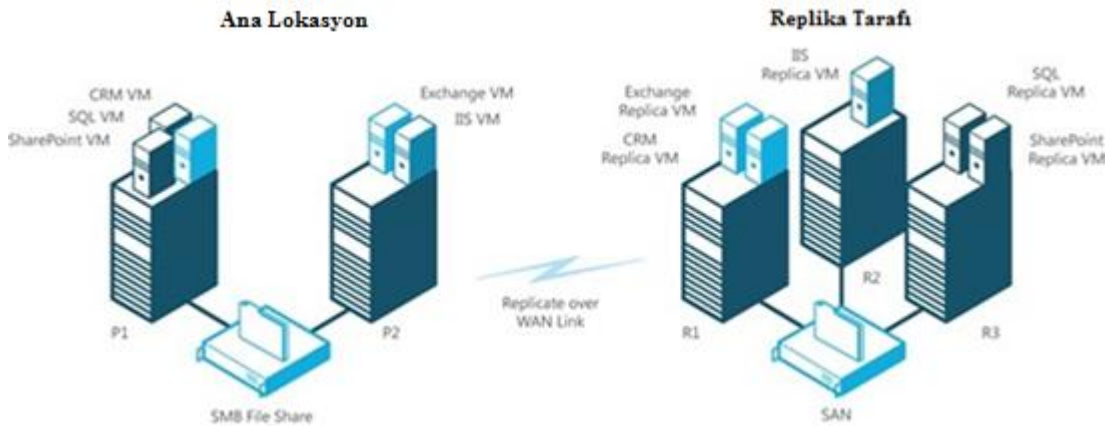


Şekil 4.119.b. Köprü Bağlantıları 2

Daha sonra sanal makineler iç sanal anahtara (yeni iç) bağlanarak kablosuz ağ kartı üzerinden harici ağa erişim sağlanır [35].

4.15. Hyper-V Replika (Kopya)

Hyper-V Replika yeni bir Windows Server 2012 Hyper-V özelliğidir. Hyper-V ana makineleri üzerinde çalışan sanal makine + iş yüklerinin, aynı veya farklı coğrafyalarda konumlanmış veri merkezleri arasında IP üzerinden replikasyonunu sağlarken, çok düşük maliyetler ile İş Sürekliliği & Felaket Kurtarma senaryoları tasarlamaya da yardımcı olan platform entegre bir replikasyon çözümdür (Şekil 4.120).



Şekil 4.120. Hyper-V Replika (Akıncı, 2013'den değiştirilerek)

Hyper-V Replika sayesinde, asıl lokasyonda hizmet veren ve çalışır durumda olan sanal makineler, bu iş için kullanılacak kopya lokasyona (replika tarafı) TCP/IP protokolü üzerinden belirli aralıklar ile taşınarak çoğaltılması ve ana lokasyon dışında bir yerlerde de konumlandırılması/yedeklenmesi sağlanabilir. İş Sürekliliği ve Felaket Kurtarma yapısı oluşturulabilir.

Kurum için hayati derecede önemli sistemlerin bulunduğu ana lokasyonda meydana gelebilecek doğal afet, su baskını, yangın, terörist saldırı gibi ciddi olaylar bir anda tüm sistemlerin düşmesine, tüm kurumsal verilerin kullanılamaz hale gelmesine neden olabilir. Bu gibi durumlar için önlem almak adına sistemlerin ve önemli kurumsal verilerin ana lokasyon dışında farklı lokasyonlarda da yedeklenmesi yıllardır kabul gören ve birçok firma ve kurum tarafından tercih edilen bir yöntemdir. Senaryoya göre değişmek ile birlikte Felaket Kurtarma projeleri yüksek maliyetleri ile tanınırlar. Genelde işin içinde farklı lokasyonlar vardır ve muhtemelen replikasyon için üçüncü parti yazılımlar veya depolama seviyesinde özel lisanslar ile açılan dizi tabanlı (array-base) teknolojiler kullanmak durumunda kalınır. Bunun yanı sıra sunucu sanallaştırma kullanılıyor veya kullanılmıyor olabilir. Ama genelde ortada bir de donanım bağımlılığı durumu vardır. Gün sonunda ortada ciddi bir maliyet vardır ve felaket kurtarma projeleri hep gündemde ama bir türlü bütçelenemeyen projeler olarak kalabilir.

İş yüklerinin Hyper-V gibi hypervisor'lar üzerinde sanallaştırılması sonucunda kazanılan esneklik ve ortaya çıkan donanım bağımsız yapılar sayesinde İş Sürekliliği ve Felaket Kurtarma projelerinde özellikle replikasyon konusunda ciddi avantajlar elde edildiği bir gerçektir. Hyper-V Replika, alternatiflerine oranla en düşük maliyetli ağ iletişim çözümü olan TCP/IP-Ethernet üzerinden donanım bağımsız bir replikasyonu mümkün kılar ve bunu platform entegre bir şekilde gerçekleştirir.

Windows Sunucu Yük Devretme Kümesi yetenekleri sayesinde yerel alan ağda donanım veya yazılım merkezli başarısızlıklara karşı koruma altına alınabilecek sanal makineler, Hyper-V Replika desteği ile geniş alan ağda da koruma altına alınabilir.

4.15.1. Hyper-V Replika 'da Öne Çıkanlar

➤ Entegre ve ücretsiz

Replika özelliği Hyper-V platformu ile bütünleşmiş şekilde gelir ve kullanmak için herhangi bir ücret veya ek lisans ihtiyacı söz konusu değildir. Hyper-V en başından beri ücretsiz bir çözümdür. Bu politika Windows Server 2012'de de devam etmektedir ve bütünleşmiş tüm özellikler için geçerlidir.

➤ Üçüncü parti üretici bağımsız

Hyper-V Replika kullanmak için herhangi bir üçüncü parti üreticiye ihtiyaç yoktur. Hyper-V çalıştırabilen sunucular ve depolama cihazları arasında rahatlıkla kullanılabilir. Ana lokasyon ve Replika tarafında aynı marka/model donanım (sunucu, depolama, ağ aygıtı) konumlandırma zorunluluğu yoktur.

➤ Uygulama tutarlı ve asenkron replikasyon

Hyper-V replika özelliği, misafiri işletim sistemi üzerindeki Birim Gölge Kopya Hizmeti (VSS) desteğini de kullanarak uyumlu sanal iş yükleri için tamamen tutarlı bir replikasyon gerçekleştirebilir. Uyumlu iş yüklerinden kasıt VSS destekleyen uygulamalardır ki hemen hemen tüm kurumsal uygulamalar VSS ile çalışabilir. Gerçekleşen replikasyon asenkrondur; Replika sanal sunucu, Ana sanal sunucu ile eşit değildir ama en yakın mesafeden takip eder (varsayılan olarak 5dk.).

➤ IP üzerinden verimli ve periyodik replikasyon

Tüm replikasyon TCP/IP üzerinden gerçekleşir ve varsayılan olarak replike edilecek data sıkıştırılarak bant genişliği daha verimli kullanılır. Sıkıştırma özelliği opsiyoneldir. Bununla birlikte replikasyon periyodu da yönetilebilir.

➤ Değişen (incremental) verinin replikasyonu

İlk replikasyonda bir kereye mahsus tüm veri replike edilir (veya taşınabilir bir medya ile gönderilir), ardından sadece fark yani değişikliğe uğrayan verinin replikasyonu sıkıştırılarak sağlanır. Böylece replikasyon daha hızlı tamamlanır ve daha az bant genişliği kullanarak verimliliği artırır.

➤ **Ekstra kurulum veya destekleyici teknoloji gereksinimi yok**

Hyper-V Replika özelliği için kurulum gibi operasyonel bir ihtiyaç yoktur. Platforma entegre olduğu için uygun sunucular arasında kısa bir yapılandırmanın ardından çalıştırabilir. Bunun yanı sıra Aktif Dizin Alanı veya Yük Devretme Kümesi gibi bağımlılıkları da yoktur. Workgroup yapılar arasında dahi çalışabilir.

➤ **Paylaşılmış depolama gereksinimi yok**

Yük Devretme Küme yapılarından farklı olarak, Ana ve Replika kopyaları tutan Hyper-V ana sunucular arasında konumlanması gereken ortak bir depolama alanı gereksinimi yoktur. Hyper-V gereksinimlerini karşılayan ana sunucuların TCP/IP üzerinden konuşabilmesi, üzerlerindeki tüm depolama alanlarının replikasyon adına kullanılabilmesi için yeterlidir.

➤ **Sanal makine başına ve çalışır durumdayken konfigüre edilebilir**

Sanal makineler arasından seçerek replike edilebileceği gibi, bir kısmı A lokasyonuna, bir kısmı B lokasyonuna, bir kısmı da C lokasyonuna replike edilebilir. TCP/IP üzerinden erişilebilir olması şartı ile bu lokasyonlar dünyanın herhangi bir noktasında bulunabilir. Ve tüm bunlar sanal makineler çalışır durumdayken, sanal makinelerin erişilebilirlik durumlarını etkilemeden yapılabilir.

➤ **İki farklı kimlik doğrulama (authentication) yöntemi**

Ana ve Replika Hyper-V ana sunucuların konuşmaya başlamadan önce karşılıklı olarak makine seviyesinde kimlik doğrulaması gerekir. Buna makine kimlik doğrulaması (machine authentication) denir. Çalışma Grubu, Alan, Güvenilmeyen Alan gibi ana sunucuların bulunduğu senaryoya göre değişiklik gösterebilen bu noktada Hyper-V Replika, Kerberos kimlik doğrulama ve Sertifika Tabanlı Kimlik Doğrulama olmak üzere iki seçenek sunar. Örneğin aynı alan üyesi ana sunucular Kerberos yani Windows Birleşik Kimlik Doğrulama (Windows Integrated Authentication) yapabilirken, eğer bir çalışma grubu veya güvenilmeyen alan ortamı söz konusu ise Sertifika Tabanlı Kimlik Doğrulama yapmak durumundadırlar. Sunulan bu iki kimlik doğrulama yöntemi tüm senaryoları güvenli bir şekilde örtebilir.

➤ **Çapraz (Cross) yapılar da çalışabilir**

Ana ve Replika taraflar Çalışma Grubu, Alan, Hyper-V Yük Devretme Kümesi veya Güvenilmeyen Alan ortamları barındırıyor olabilir. Tüm durumlarda Hyper-V Replika'yı aktif edip kullanılabilir. Örneğin ana lokasyonda çalışan alan yapısına üye bir Hyper-V ana sunucu üzerindeki sanal makine, dünyanın herhangi bir noktasında çalışma grubu olarak çalışan bir Replika Hyper-V ana sunucuya gönderilebilir.

➤ **Entegrasyonlar için Uygulama Programlama Arayüzü (API) sağlar**

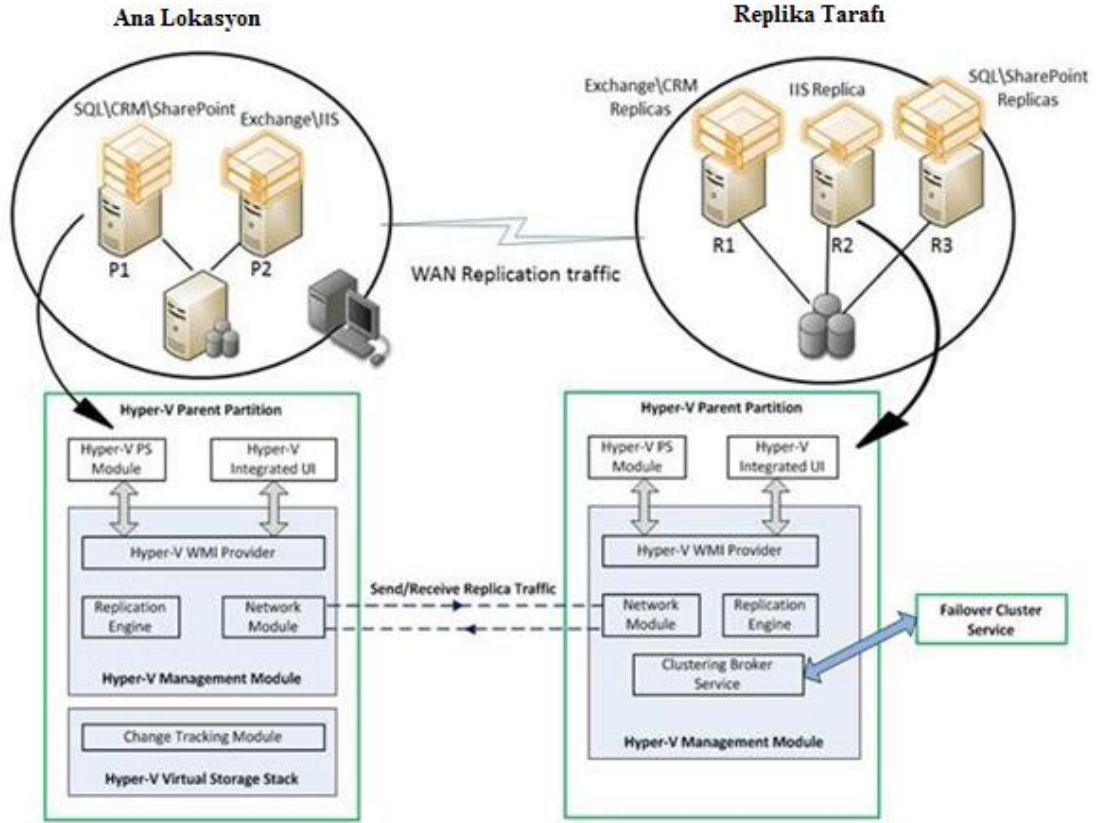
Özellikle yazılım geliştiriciler için programlama ara yüzleri sunar ve bu sayede Hyper-V Replika'yı kendi felaket kurtarma çözümüne kolayca entegre edilebilir. Bunun yanı sıra tüm yetenekler PowerShell ve WMI üzerinden de yönetilebilir durumdadır.

➤ **Servis sağlayıcılar için yeni bir IaaS (Hizmet olarak altyapı) kanalı**

Hyper-V üzerinde IaaS hizmeti veren ana sunucu ve Servis Sağlayıcı'lar, müşterilerinin sanal makinelerini kendi veri merkezlerinde yedeklemek için yeni iş kanalları oluşturabilir, uygulama programlama arayüzü desteği sayesinde hali hazırdaki yönetim panellerine kolayca entegre edebilirler.

4.15.2. Hyper-V Replika Arka Planı ve Terminolojisi

Hyper-V Replika mekanizmasının arka planında kabaca Şekil 4.121'deki bileşenler yer alır.



Şekil 4.121. Hyper-V Replika Mekanizması (Akıncı, 2013'den değiştirilerek)

Bu mimari bileşenlerinin görevlerini ve Hyper-V Replika terminolojisini biraz açmak bu yeni teknolojiyi tanımak adına faydalı olacaktır.

Ana Lokasyon (Primary Site): Asıl lokasyonu temsil eder. Yedeklemek istenilen sistemler ve önemli kurumsal veriler genelde bu lokasyonda bulunur. Hyper-V Replika yapısında replike edilecek sanal makinenin ve bu sanal makineyi üzerinde tutan Hyper-V ana sunucunun bulunduğu lokasyondur.

Ana Sunuc (Primary Host-Server): Replike edilecek sanal makinenin çalıştığı Hyper-V ana sunucusudur.

Ana Sanal Sunucu (Primary VM): Replike edilecek sanal makinenin asıl, yani çalışan kopyasıdır.

Replika Taraf (Site): Replikasyon datasının gönderileceği ve yedekleme amaçlı kullanılacak lokasyonu temsil eder.

Replika Sunucu (Replika Server): Replikasyon verisini alacak olan Hyper-V ana sunucuyu temsil eder.

Replika Sanal Sunucu (Replica VM): Replikasyon datası ile beslenen, gerekli durumda başlatılmak üzere Replika ana sunucusu üzerinde bekleyen sanal makine kopyasıdır.

Replikasyon Motoru (Replication Engine): Hyper-V Replika mekanizmasının kalbidir. Replikasyon yapılandırma detaylarını yönetir ve Başlangıç Replikasyonu, Delta Replikasyonu, Failover ve Test Failover gibi operasyonların tamamından sorumludur. Ayrıca replikasyonun ilerletilmesi veya tamamlandığında durdurulması gibi işleri de üstlenir.

Takip Modülünü Değiştir (Change Tracking Module): Sanal makine seviyesindeki değişiklikleri izleyen bileşendir. Replike edilecek değişen (incremental) datanın tespit edilmesinde önemli rol oynar.

Ağ Modülü (Network Module): Ana ve Replika ana sunucular üzerinde yer alarak sanal makine datasının transferi için güvenli (ssl) ve verimli (sıkıştırılmış) bir yol sağlar. Ön yapılandırma tanımlarınıza göre transfer sırasında HTTP ve HTTPS protokollerini kullanabilir.

Yönetim Bileşenleri: Hyper-V PS Modülü, Hyper-V tümleşik UI, Hyper-V WMI sağlayıcı gibi bileşenler ise yapının yönetimi için ara yüz ve yöntemler sağlar.

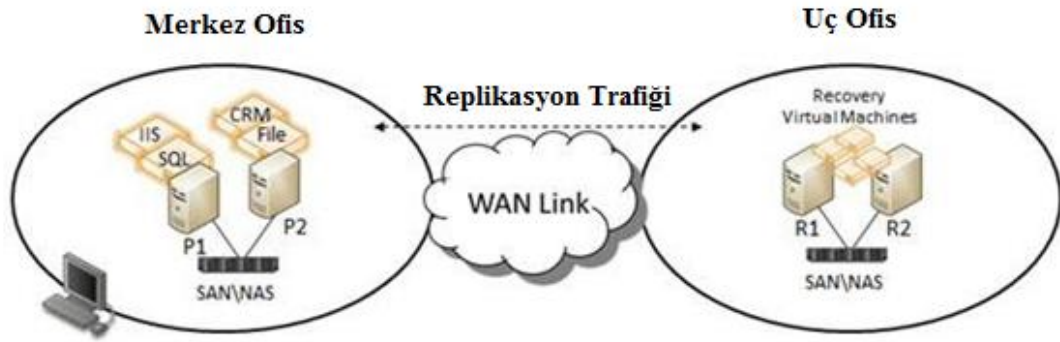
Tüm bu bileşenlerin birleşimi ve birlikte çalışması sonucunda ortaya **Hyper-V Replika** çıkar.

4.15.3. Hyper-V Replika Hangi Senaryolarda Konumlandırılabilir?

Hyper-V Replika için temelde 4 senaryo üzerinde konuşmak mümkündür. Her senaryo bir önceki senaryoyu kapsayarak büyür.

➤ Merkez ofis ve uç ofis arası (Head and Branch)

Bu senaryodaki şirketler ve kurumlar genelde Orta market (Mid-Market) olarak adlandırılan sınıfta yer alırlar. Daha kısıtlı bütçe ve daha kısıtlı sayıda/seviyede teknik uzmana sahiptirler. Bu segmentte yer alan ve bir felaket kurtarma projesi için gerekli yatırım bütçesine ulaşamayan şirketler, felaket kurtarma planlarını kendi lokasyonlarını ve Hyper-V Replika özelliğini kullanarak çok rahat bir şekilde hayata geçirebilirler (Şekil 4.122).



Şekil 4.122. Merkez ve Uç

Şirket sunucularını ve iş yüklerini Windows Server 2012 Hyper-V üzerinde sanallaştırdıktan sonra Replika özelliğini aktif edip kendi ofisleri arasında ve hali hazırdaki Geniş Alan Ağı bağlantılarını kullanarak, ek sunucu ve depolama ünitesi yatırımı yapmadan, sanal makinelerin replike olmasını ve haliyle dış lokasyonda yedeklenmesini sağlayabilirler. Bu oldukça pratik, kolay konfigüre edilebilir, kolay yönetilebilir ve düşük maliyetli bir çözümdür.

➤ Kurumsal veri merkezi (Enterprise Datacenter)

Aslında bu senaryo yukarıdaki senaryoya çok benzer. Tek fark ölçektir. Bu senaryodaki şirketler genelde daha büyük bir altyapıya sahiptir ve farklı

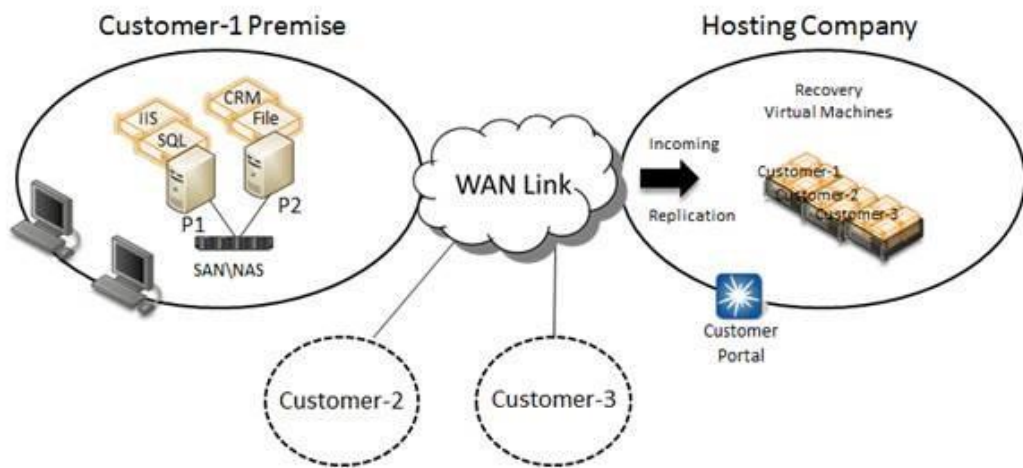
coğrafyalarda veri merkezleri bulunur. Karasal hatları ve ağ altyapıları daha komplekstir ve sanal iş yükleri çok daha fazla kaynak tüketir. Ek olarak genelde hali hazırda bir felaket kurtarma planları ve yapıları vardır. Bu noktada yapının maliyetini düşürmek ve geliştirerek daha esnek bir hal kazandırmak için Hyper-V Replika'dan faydalanabilirler. Ayrıca Hyper-V Replika'nın sunduğu API'ler sayesinde çok kolay bir şekilde kendi kurumsal felaket kurtarma uygulamalarına entegre edebilir, alıştıkları deneyimden uzaklaşmadan katma değer yaratabilirler.

➤ **Servis sağlayıcı veri merkezi (Hosting Provider Datacenter)**

Bu senaryo bir önceki Kurumsal Veri Merkezi senaryosuna çok benzer. Yine büyük ölçekte bir altyapıdır ve servis sağlayıcı firma kendi altyapısını paylaşarak çok sayıda farklı müşteriye hizmet verir. Farklı müşterilerin Replika sanal sunucularını kendi Replika ana sunucuları üzerine alır. Bunu yaparken de Güvenlik Etiketleri ve FQDN'ler ile izolasyon sağlar. Ayrıca Ölçüm (Meetering) özellikleri sayesinde ölçümler yaparak müşterilerine kullandığı kaynak miktarı kadar ödeme opsiyonları sunabilir.

➤ **Müşteri ofisi ve servis sağlayıcı veri merkezi**

Müşteri ofisi ve servis sağlayıcı veri merkezi (Cross-Premises) tam bir hizmet olarak altyapı olarak düşünülebilir (Şekil 4.123).



Şekil 4.123. Müşteri Ofisi ve Servis Sağlayıcı Veri Merkezi

Servis sağlayıcı (Hosting Company) yine kendi altyapısını müşterileri arasında güvenli bir şekilde paylaşır veya dedike eder. Ortamda FQDN, Güvenlik Etiketleri ve diğer Windows Server 2012 Hyper-V özellikleri ile izolasyon sağlar. Bunun yanı sıra müşterileri için Felaket Kurtarma planı hazırdır ve müşterilerine kendi ofislerinden test etme şansı da verir. Senaryolar tasarlar. Ölçüm özellikleri sayesinde ölçümler yaparak kullandığın kadar öde sistemini devreye alır. Ayrıca tüm bunları bir web portal üzerinden sunarak müşteri yönetimine açık hale getirir.

4.15.4. Hyper-V Replika Ön Gereksinimleri

Bu özelliği Windows Server 2012 Hyper-V sunucuları arasında kullanabilmek için gerekli olan ihtiyaçlar aşağıda yer almaktadır.

Windows Sunucu 2012 destekli donanım: Tüm Windows Sunucu altyapılı sistemlerde olduğu gibi Hyper-V için de öncelikle Windows Sunucu logolu donanımların kullanılması önerilir. Bu donanımlar Windows Sunucu özelliklerine tam olarak uyum sağlayan, Microsoft tarafından logolanmış donanımlardır. Günümüzde tercih edilen birçok sunucu üreticisinin modelleri Windows Sunucu logosuna sahip durumdadır.

Ana ve Replika Sunucular üzerinde yeterli boş disk alanı: Oldukça açık ve net bir ihtiyaçtır. Ana sanal sunucuyu replike edilecek sunucuda yeterli boş disk alanı sağlanmalıdır.

Ana ve Replika taraf arası bağlantı: Haliyle tarafların IP üzerinden (HTTP/s) birbirleri ile konuşabiliyor olması şarttır. Ayrıca varsa güvenlik duvarları üzerinde de gerekli tanımlar yapılmış olmalıdır.

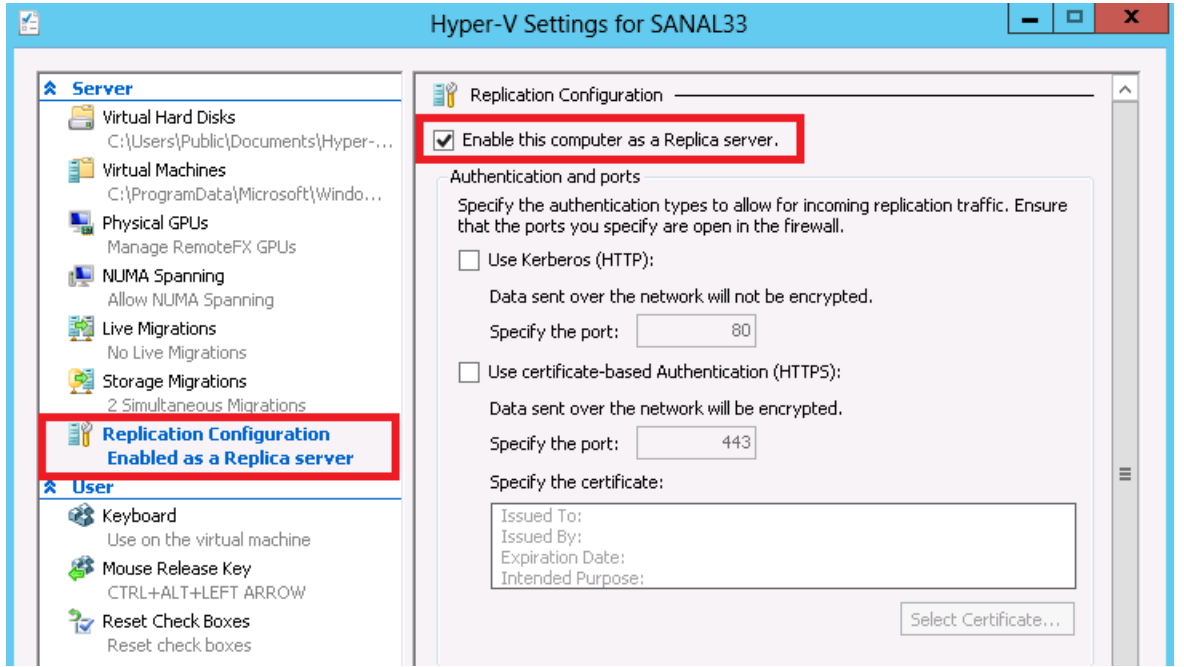
Gerekliyse uygun sertifika: Eğer HTTPS yani sertifika tabanlı bir kimlik doğrulama tercih edilecek ise, sunucu ve istemci kimlik doğrulama yapabilen, konu olarak sertifikasyon hafızasına ekleneceği ana sunucunun adını, etki alanı üyesi ise tam FQDN'ini veya bir Yük Devretme Kümesi üyesi ise Hyper-V Replika Broker Rol FQDN'ini içeren bir x.509v3 sertifika olmalıdır.

4.15.5. Hyper-V Replika Nasıl Konfigüre Edilir ve Yönetilir?

Yönetmek için;

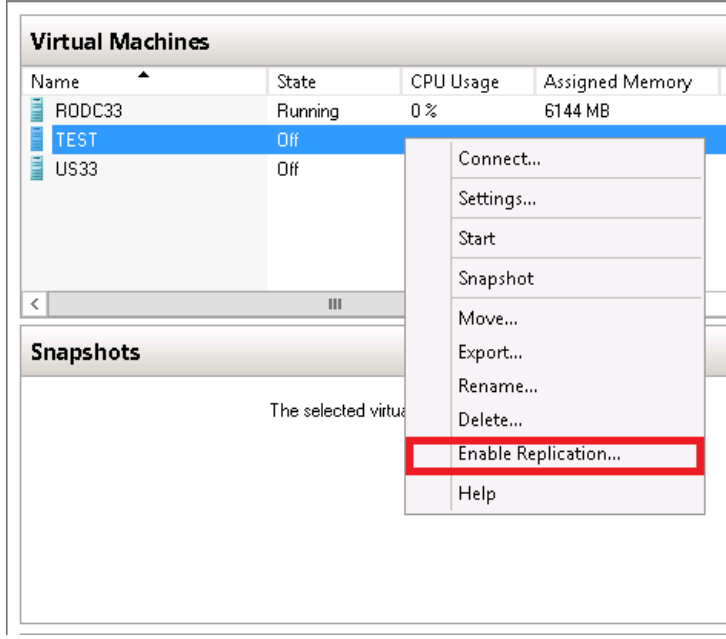
➤ Hyper-V Yönetim Kullanıcı Arayüzü

Hyper-V Yönetim Kullanıcı Arayüzü üzerinden hem ana hem de replika sunucular için tüm Hyper-V Replika yapılandırma işlemleri yapılabilir.



Şekil 4.124. Replikasyon Kurulumu

Bir sanal makine replikasyonu başlatmak için de Hyper-V yönetim konsolu kullanılabilir (Şekil 4.124, Şekil 4.125).



Şekil 4.125. Replikasyonu Seçilir Kılma

➤ **Yük Devretme Kümesi Yönetimi Kullanıcı Arayüzü (FOC Manager UI)**

Eğer taraflarda Hyper-V Yük Devretme Kümesi yapıları varsa, FOC Manager UI üzerinden de tüm Hyper-V Replika yönetim işlemleri gerçekleştirilebilir. Yönetimsel işlemler FOC Manager UI 'a da entegre durumdadır.

➤ **Scripting**

PowerShell komut setleri ile tüm yönetimsel işlemleri gerçekleştirmek mümkündür.

Örneğin yeni ve spesifik bir ana sunucu tanımlamak için aşağıdaki komut kullanılmalıdır:

```
“New-VMReplicationAuthorizationEntry –AllowedPrimaryServer  
SANAL33.kadiroklulab -ReplicaStorageLocation  
C:\ClusterStorage\Volume3\ReplicaVMs -SecurityTag lab-servers”
```

➤ **APIs & WMI**

Sunulan API'lar ve WMI objeleri ile daha detaylı entegrasyonlar desteklenir.

➤ **Uzak Sunucu Yönetim Araçları(RSAT)**

Uzak Sunucu Yönetim Araçları kurulu uzak sunucular üzerinden Hyper-V Yönetim Kullanıcı Arayüzü ve Yük Devretme Kümesi Yönetim Kullanıcı Arayüzü yardımıyla uzak yönetim mümkündür [36].

4.16. Hyper-V Yük Devretme Kümesi

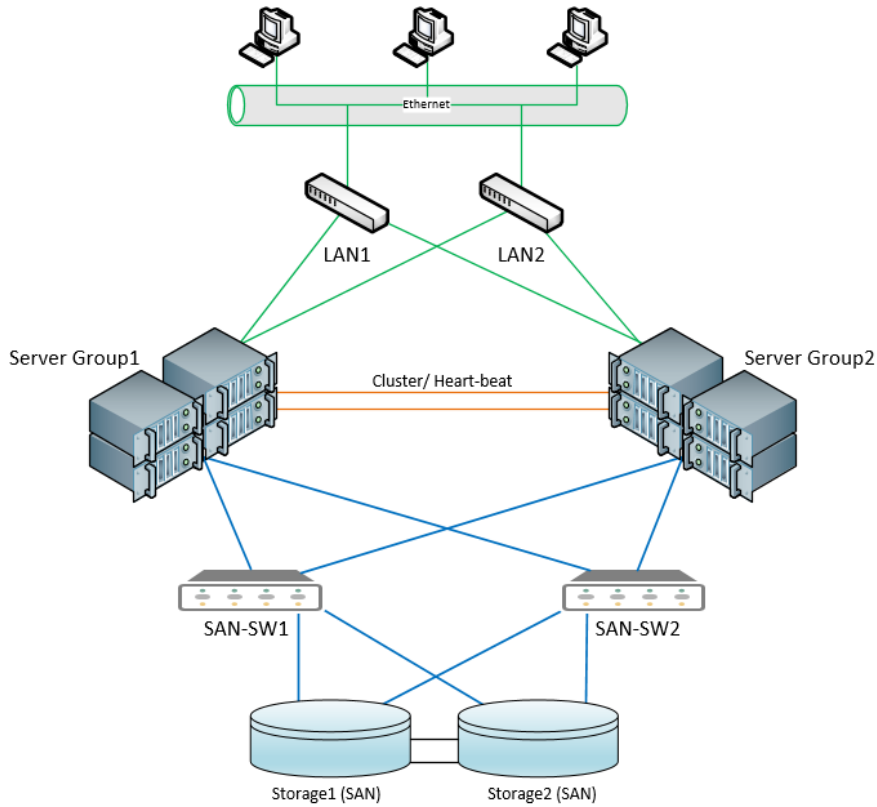
4.16.1. Yük Devretme Kümesi Nedir?

BT sistemlerinin önemli bir gereksinimi ve belki de artık standart bir özelliği olan Yük Devretme Kümesi teknolojileri, uygulandığı sistemleri fiziksel, yazılımsal veya erişim seviyesindeki başarısızlıklara karşı korumayı amaçlayan bir kümeleme (clustering) mimarisidir. Küme içerisindeki her bir sistem (node'lar) gerektiğinde söz konusu iş yükünü her an üstlenebilecek şekilde konumlanır, site ve hatta coğrafya bağımsız olarak servisin devamlılığını sağlayabilir. Hiç şüphesiz Yük Devretme Küme teknolojilerinin bu denli gelişmesindeki en önemli faktör sistemlerin erişilebilirlik ihtiyaçlarının artmasıdır. Kurumların en ciddi iş süreçlerini BT sistemleri üzerine taşıması ile bu sistemler BT açısından iş-kritik bir hal almış ve Yük Devretme Kümesi gibi teknolojilerin gelişmesine zemin hazırlamıştır.

Sunucu, işletim sistemi, uygulama veya diğer noktalar üzerinden sağlanan hizmetler altyapı da yaşanabilecek herhangi bir problem anında kolay bir şekilde kesintiye uğrayabilmekte ve sonucunda kurum operasyonlarına olumsuz etki etmektedir. Yük Devretme Kümesi teknolojileri sayesinde sistemler birden fazla eşlenik sistem ile yedeklenebilir, bir başarısızlık durumunda sağlıklı sistem(lerin)in süreci otomatik olarak devralması sağlanabilir. Yoğun olarak sunucu ve uygulama ortamlarında yer alan Yük Devretme Kümesi teknolojileri, üreticilerin de konuya ağırlık vermesiyle günümüzde tek başına çalışan birçok iş-kritik BT sistemine aktif/aktif veya aktif/pasif şeklinde uygulanabilir hale gelmiştir. Yapılarda Tek Arıza Noktası (Single Point Of Failure) olarak tanımlanan bileşen zayıflıkları, Yük Devretme Kümesi gibi teknolojiler sayesinde hafifletilebilmekte veya tamamen ortadan kaldırılabilir.

Bu bazı sistemler için daha kolay olurken bazıları için zor ve maliyetlidir. Örneğin bir Switch veya Router için kolay bir şekilde ikinci cihazla yedekleme sağlamak mümkünken, mesela bir depolama ünitesi (SAN) cihazı için bu iş çok daha karmaşık ve maliyetli olabilir. SAN içerisindeki disk grubu RAID teknolojisi ile fiziksel bozulmalara karşı korumaya alınabilir, hatta disk'leri raid yapan disk kontrol kartı da ikinci bir kart ile yedeklenebilir, ama peki ya depolama ünitesi arızalanırsa ne olur (ana kart, işlemci, bellek parçaları, vb.)? İşte bu noktada ikinci bir SAN cihazı ve eşitleme özellikleri ile gerektiğinde bir yük devretme yapısı kurulabilir ama gerçekten maliyetli bir yatırım olacaktır.

Sunucu/uygulama dünyasında Yük Devretme Kümesi yapıları sunucu bağımsız olarak çalışabilen, LAN veya WAN ortamınıza fiziksel olarak bağlı ve programsal anlamda bir kümeleme yazılımı tarafından yönetilen kümelerdir (Şekil 4.126).



Şekil 4.126. Yük Devretme Kümesi

Yük Devretme Kümesi teknolojileri sadece sunucu seviyesinde uygulanabilen özellikler değildir. Sunucular üzerinde çalışan uygulama ve servisler, sanal iş yükleri, mesajlaşma sistemleri, dosya ve yazdırma sistemleri, veri tabanı sistemleri, güvenlik duvarı cihazları, ağ switch ve router'ları, modüler sunucu mimarileri, diğer ağ cihazları ve ağ erişim bileşenleri gibi çok çeşitli noktalarda Yük Devretme Kümesi teknolojilerinden faydalanılmaktadır.

Bu grup içerisinde “sunucu ve sunucu yazılımları” seviyesinde yaygın olarak kullanılan Yük Devretme Kümesi teknolojilerinin temel amaçları kısaca şu şekilde sıralanabilir:

- İşletim-sistemi/Uygulama/Servis seviyesinde yaşanabilecek hatalara karşı koruma sağlamak.
- Cpu/ram/network/power gibi sunucu donanım bileşenleri seviyesinde yaşanabilecek başarısızlıklara karşı koruma sağlamak.
- Doğal afetler, savaş ve terör saldırıları, uzun süreli ve ciddi enerji kesintileri, uzun süreli ve ciddi bağlantı (erişim) problemleri gibi veri merkezi veya site (lokasyon) seviyesinde yaşanabilecek problemlere karşı koruma sağlamak.

Örneğin bu modeldeki Yük Devretme Kümesi yapılarında servisi/uygulamayı çalıştıran Küme Düğümü (Cluster Node) bir şekilde başarısız olursa (fiziksel bir arıza durumu - plansız kesinti) kümeleme servisi bu durumu fark edebilir ve önceden belirlenen davranışa göre servisi/uygulamayı otomatik olarak başka bir küme üyesi sunucu üzerinde başlatarak hızlı bir şekilde tekrar erişime sunabilir.

Yük Devretme Kümesi teknolojileri plansız kesintilere karşı koruma sağlarken donanım yükseltme, yazılım güncelleme, fiziksel ekipman değişimleri gibi planlı operasyon gerektiren süreçler için de tam destek sunabilirler.

Sonuç olarak özellikle iş-kritik sistemlerde yüksek erişilebilirlik sağlamak amaçlı konumlandırılan Yük Devretme Kümesi teknolojileri bu gün, yarın ve hatta BT yapıları var olduğu sürece hep oyunun içerisinde olacak ve gelişmeye devam edecektir.

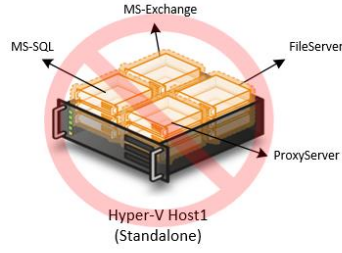
4.16.2. Sunucu Sanallaştırma ve Yük Devretme Kümesi

Microsoft Hyper-V, Vmware ESX, Citrix Xen Server gibi sunucu sanallaştırma platformları tek bir sunucu üzerindeki fiziksel kaynakları paylaştırarak birden fazla işletim sistemini sanal olarak çalıştırmayı amaçlarlar. Bir başka deyişle çok sayıdaki sanal işletim sistemini daha az sayıda fiziksel sunucu üzerinde konsolide etmeyi sağlayan ürünlerdir. Bu noktadan hareketle yüksek erişilebilirlik kavramının sanallaştırılmış ortamlarda çok daha önemli bir konu olduğu kesindir. Sanallaştırılmamış ve Yük Devretme Kümesi ile desteklenmemiş ortamlarda tek bir fiziksel sunucu üzerinde yaşanan problem, sadece o sunucu üzerindeki tek bir işletim sistemi ve uygulama(lara)ya etki eder. (mutlaka dolaylı yoldan farklı sistemlere de etkisi olacaktır) Sanallaştırılmış ortamlarda ise bu etki çok daha büyüktür çünkü bir anda fiziksel sunucu üzerinde çalışan birden fazla sanal işletim sistemine ve o sanal işletim sistemleri içerisindeki birden fazla servise/uygulamaya erişim kaybedilir.

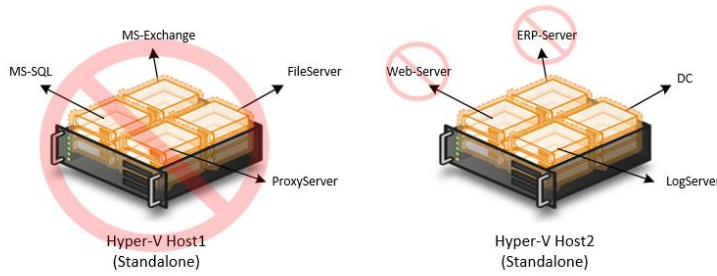
Hypervisor markalarına göre Yük Devretme Kümesi uygulama yöntemleri ve gereksinimleri ufak farklılıklar gösterebilir ama amaç ve mantık her ürün için aynıdır; bütün yumurtaları tek bir sepete koymamak gerekir. Yük Devretme Kümesi uygulanmadan hayata geçen sanallaştırılma senaryoları tüm yumurtaların aynı sepete koyulduğu durumlara benzer ve sepet düşerse tüm yumurtalar kırılır. Bunun yerine en az iki sepet kullanılmalı, mutlaka Yük Devretme Kümesi ile desteklenmelidir.

Şekil 4.127'de Yük Devretme Kümesi uygulanmamış, bağımsız çalışan sanallaştırma sunucular ve sanal makineler görünmektedir.

Senaryo 1



Senaryo 2



Şekil 4.127. Yük Devretme Kümesi Senaryolar

Senaryo 1 'de yer alan Sunucu 1 (Host1) enerji kesintisi veya bir donanım arızası yüzünden kapandığında (ve senaryoda olduğu gibi herhangi bir Yük Devretme Kümesi koruması yoksa) bir anda üzerinde çalışan tüm sanal makineler de kapanır. O andan itibaren kurumunun veri tabanı sistemi, e-posta sistemi, dosya sunucusu ve internet erişim servisi hizmet veremez durumdadır. Tek bir fiziksel sunucu down oldu, ama görüldüğü gibi sanallaştırmada etkisi çok daha yüksek oranda hissedilir.

Aynı sunucu **Senaryo 2**'de kapanırsa, MS-SQL, Exchange Server, File Server ve Proxy Server 'a ek olarak diğer sunucu üzerindeki ERP sistemi ve web sunucusu da dolaylı yoldan bu kesintiden etkilenebilir ve olayı tam bir kaosa sürükleyebilir.

Bu gibi anlarla karşılaşmamak için ve özellikle iş-kritik sistemleri sanallaştırılıyor ise mutlaka yapının içerisine bir Yük Devretme Kümesi çözümü entegre edilmelidir. Bir zamanlar gereksinimleri yüzünden oldukça yüksek maliyetli olabilen kümeleme çözümleri artık teknolojilerin ucuzlaması ve daha önemlisi düşük maliyetli alternatif ekipmanlara destek gelmesi ile daha kolay elde edilebilir çözümler haline gelmiştir.

4.16.3. Windows Server 2012 Hyper-V ve Yük Devretme Kümesi

Hyper-V platformunun yüksek erişilebilirlik sağlamak adına sunduğu Yük Devretme Kümesi desteği ürünün ilk sürümünden bu yana devam etmektedir. Hyper-V, Yük Devretme Kümesi için Microsoft Küme Hizmetlerinden (MSCS) faydalanır. Bu seçim birçok avantajı da beraberinde getirmektedir. MSCS ile olan birlikteliği sonucunda sunduğu başarılı yük devretme yeteneklerinin yanı sıra Windows Sunucu işletim sistemine entegre olması, hypervisor'ın Windows Sunucu çekirdek ve sürücü modellerinden de destek alabilmesinin yolunu açmıştır. Bu doğrultuda altyapı yatırımı noktasında ortaya çıkan en önemli kazançlardan birisi de Windows Sunucu tarafından kullanılabilen logolu her donanımın Hyper-V tarafından da rahatlıkla kullanılabilmesidir. Böylece özellikle küme (cluster) yatırımlarda çok özel ve yüksek maliyetli donanımlar yerine bütçeye göre daha düşük maliyetli ama yine yapı ile tamamen uyumlu ürün ve arka plan teknolojilerini tercih etmek mümkündür.

Birçok Yük Devretme Kümesi yapısında olduğu gibi Windows Server 2012 Hyper-V Yük Devretme Kümesi yapısında da arka planda düğümler tarafından erişilen bir ortak depolama alanı ihtiyacı hala devam etmektedir (yaygın şekilde SAN olarak bilinir). Yapıda node olarak adlandırılan her bir fiziksel sunucu (veya Hyper-V Host) bir Mikrossoft Küme Hizmetleri (MSCS) ile iletişime geçirilir ve çeşitli senaryolara göre belirli aksiyonlar almaları sağlanır.

Windows Server 2012 Hyper-V Yük Devretme Kümesi yapısının düğümleri(fiziksel Hyper-V ana sunucular) dışındaki en önemli bileşenlerinden birisi de küme üyesi sunucuların erişeceği ortak depolama alanıdır. Ortak depolama alanına erişim noktasında Windows Server 2012 Hyper-V, iSCSI, Fibre Chanel, FCoE ve SAS gibi yaygın olarak kullanılan SAN erişim bağlantı yollarını destekler. SAN ünitesi disk seçimi konusunda ise yine yaygın olarak üretilen SCSI/SAS, SATA, SSD gibi diskler ve birlikteliklerinden oluşan Raid yapıları rahatlıkla kullanılabilir. Windows Server 2012 ile gelen bir yenilik sayesinde de artık SMB 3.0 ağ paylaşım alanlarını bile Windows Server 2012 Yük Devretme Kümesi yapılarında ortak depolama alanı olarak kullanmak mümkündür.

Küme yapılarında SAN seçerken fiyat/performans ilişkisi hiç şüphesiz en önemli ölçütlerden biridir. Eğer yatırım bütçesi anlamında problem yoksa çok sayıda sistem

sanallaştırılacaksa ve yüksek performansa ihtiyaç duyuyorsa fiber bağlantı veya SAS tabanlı SAN, disk ve bağlantı ekipmanlarını tercih ederek an yüksek hızlarda okuma/yazma gerçekleştirilebilir. Ama daha düşük bütçeler ve daha az oranda sanallaştırma hedefi varsa, ISCSI erişimli bir disk grubu daha uygun bir yatırım olabilir. Bu noktada analizin iyi yapılması çok önemlidir.

ISCSI tabanlı depolama alanları bu güne kadar yaygın olarak 1GB/ps ağ bağlantıları (veya birleştirilmiş ağ kartları ile biraz daha yüksek hızlı bağlantılar) üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu gün ise 10GB/ps ağ ekipmanlarının yaygınlaşması ve ucuzlaması ile birlikte ISCSI yapısı diğer yüksek hızlı alternatiflere biraz daha yaklaşmış ve rakip olmuştur.

Windows Server 2012 Hyper-V Yük Devretme Kümesi yapılarındaki bir başka önemli konu ise küme üyesi fiziksel sunucuların donanım anlamında eşit olma zorunluluğunun bulunmamasıdır. En büyük kıstaslardan olan işlemcilerin eşlenik olma gereksinimi, sanal makine başına ayarlanabilen İşlemci Uyumluluk Mod (Processor Compatibility Mode) özelliği sayesinde şart değildir. Aynı üreticinin işlemcilerini kullanmak koşuluyla farklı model işlemciler yapıda konumlandırabilir ve canlı aktarım gibi işlemci bağımlı bazı özellikler sorunsuz olarak kullanılabilir. İşlemci konusundaki bu esneklik, ileride küme yapısını genişletirken yapılacak yeni sunucu yatırımında da oldukça rahatlatan ve maliyetleri düşüren bir özellik olarak öne çıkacaktır.

Yapıda Hyper-V (hypervisor) kodu sanal makinelerin oluşturulması, izole bir şekilde çalıştırılması, fiziksel kaynakların belirli oranlarda bölümlenmesi gibi işlerden sorumluyken, Windows Sunucu çekirdeği ise donanım desteği, sunucunun işletilmesi, donanım sürücü işleri, yönetim ara yüzlerinin sağlanması gibi diğer konuları üstlenerek ortaya başarılı bir model çıkartılmıştır [37].

Windows Server 2012 Hyper-V Yük Devretme Kümesi yapısındaki diğer bazı yenilikler ise aşağıda yer almaktadır:

- Windows Server 2008 R2 Hyper-V Yük Devretme Kümesi özelliklerinin tamamına destek devam etmektedir.
- Küme başına 64 fiziksel düğüm desteği

- Küme başına 8000 sanal makine çalıştırabilme desteği.
- Yeni küme geçerlilik (cluster validation) geliştirmeleri.
- Çalışır durumdaki sanal makineleri küme içerisine ekleyip çıkartabilme yeteneği.
- Canlı Taşıma, Yük Devretme ve Başlangıç anında sanal makine önceliği belirleyebilme (öncelik).
- Eş zamanlı sanal makine canlı taşıma desteği.
- Aktif Dizin Etki Alanı Hizmetleri olmadan başlayabilme. (Kurulum için hala gerekiyor)
- SMB 3.0 paylaşımlarını küme depolama alanı olarak kullanabilme.
- Misafir Monitörleme (Uygulama/servis).
- Daha akıllı yerleştirme/gönderme mekanizması.
- Küme üzerindeki sanal makineler için Hyper-V Replika desteği.

4.16.4. Windows Server 2012 Hyper-V Yük Devretme Kümesi Kurulumu

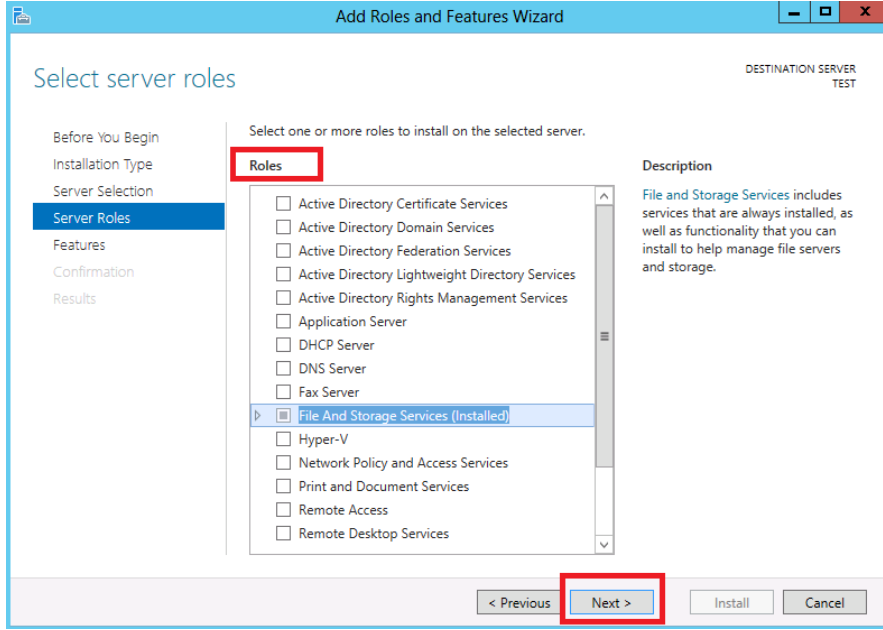
Sunucu gösterge tablosu (dashboard) üzerinde “Rol ve Özellikleri Ekle” başlığı tıklanır (Şekil 4.29.a).

Sihirbazın hoş geldin ekranı “Sonraki (Next)” butonuna basılarak geçilir (Şekil 4.29.b).

Yükleme şeklinin bir Rol servisi ya da uzak erişim ile ilgili olduğunu soran pencere “Role-based or feature-based installation” seçeneği seçilip “Sonraki” butonuna basılır (Şekil 4.29.c).

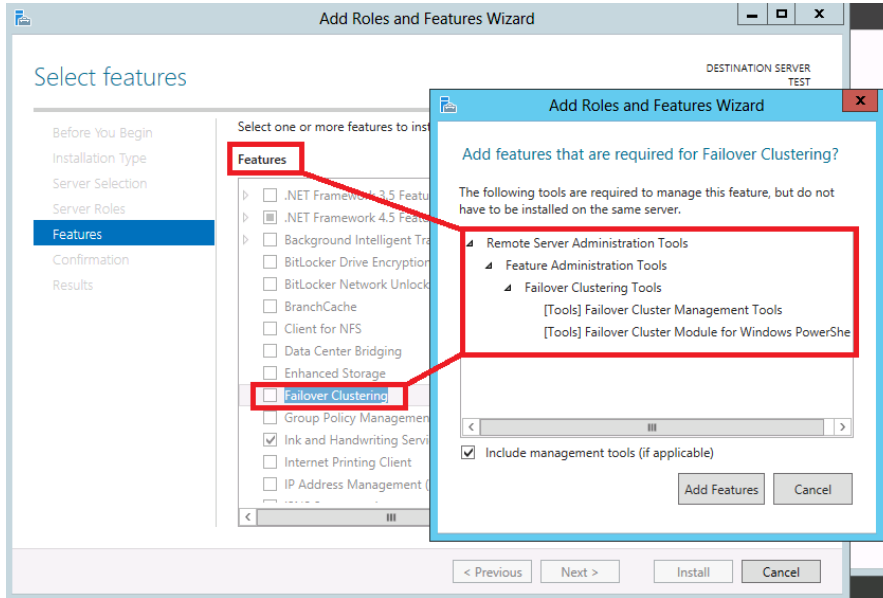
Bir sonraki ekran kurulumun yapılacağı sunucunun belirlendiği ekrandır. Kümeleme servisinin kurulacağı Hyper-V rolü yüklü sunucu seçilir ve “Sonraki” ne basılır (Şekil 4.29.d).

Sunucu Roller (Server Roles) kısmında yüklü roller gözükecektir. “Sonraki” butonuna basılarak “Özellikler (Features)” ekranına gelinir (Şekil 4.128.a).



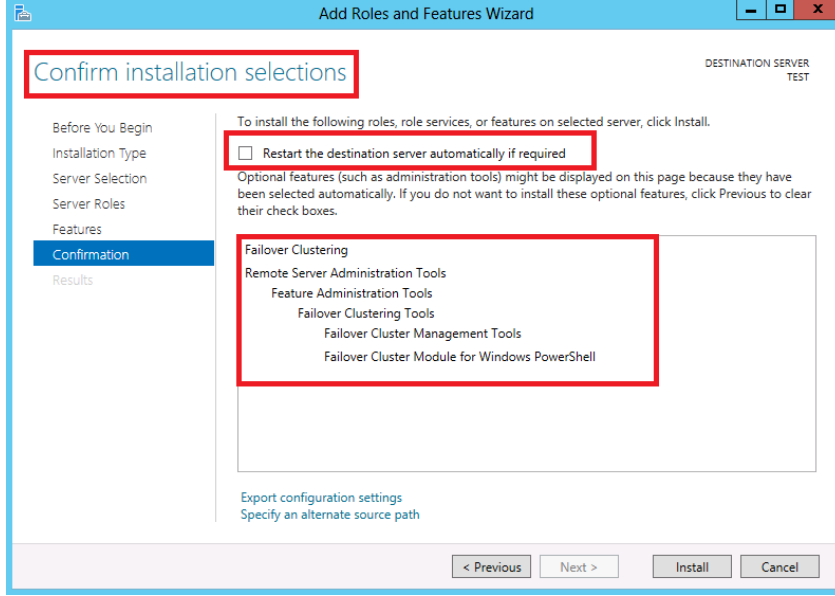
Şekil 4.128.a. Özellik Ekle 1

Özellikler ekranında ise “Yük Devretme Kümesi (Failover Cluster)” hizmeti seçilir. Seçildiğinde Şekil 4.125.b’de gözüken yeni ekran açılacaktır. İşaretili gelen “Yönetim araçlarını içer (Include management tools)” yazısının işareti kaldırılmadan “Özellik Ekle (Add Features)” kısmı tıklanır (Şekil 4.128.b).



Şekil 4.128.b. Özellik Ekle 2

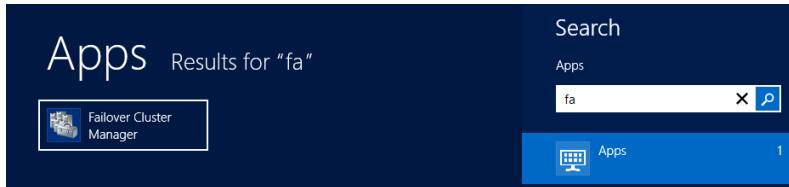
Kuruluma geçmeden önce bir onay ekranı gelecektir. “Yükle (Install)” butonuna basarak Yük Devretme Kümesi servisi yüklenir (Şekil 4.128.c).



Şekil 4.128.c. Özellik Ekle 3

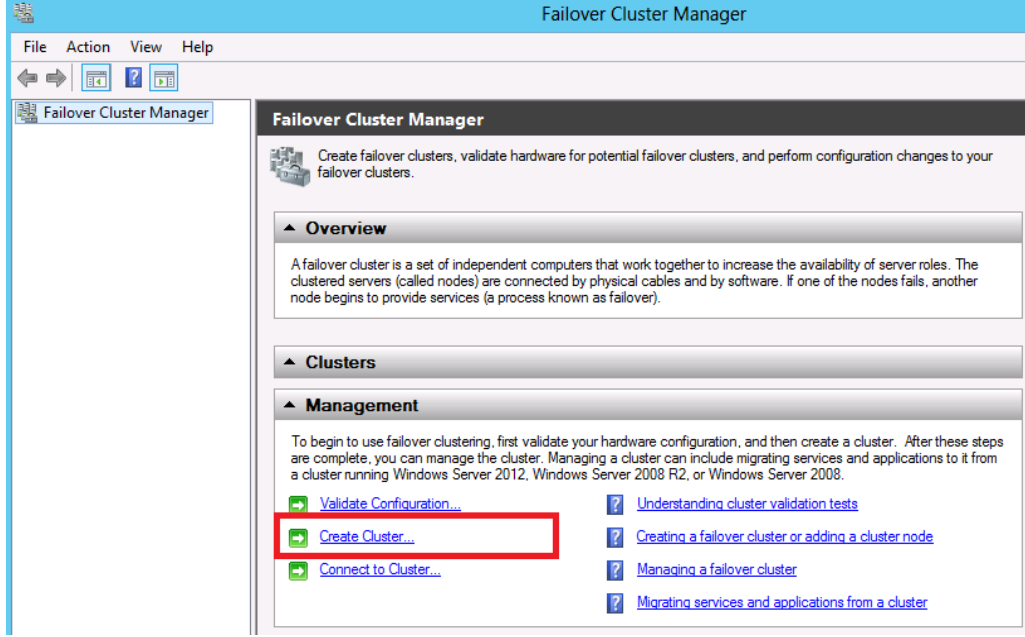
Kurulum tamamlandıktan sonra kapatılır ve aynı işlem kümeye eklenmek istenen ikinci sunucu için de yapılır.

Her iki sunucuya Yük Devretme Kümesi özelliğini yükledikten sonra ilk sunucuda başlama ekranına “fail” yazarak arama yolu ile bulunan “Yük Devretme Kümesi Yönetimi (Failover Cluster Manager)” programı çalıştırılır (Şekil 4.129).



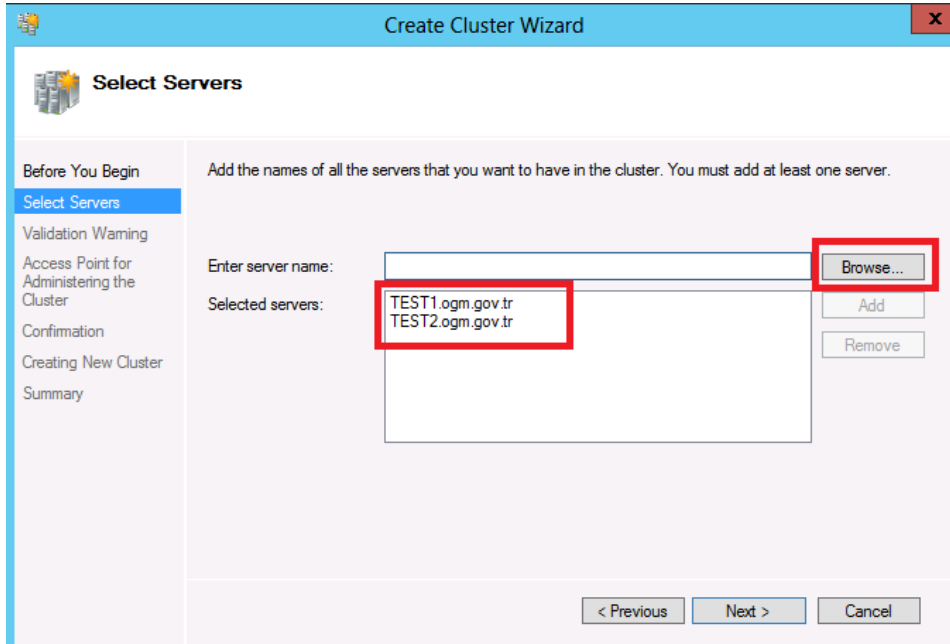
Şekil 4.129. Yük Devretme Kümesi Manager

Sol ortada bulunan “Küme Oluştur (Create Cluster)” başlığı tıklanarak küme oluşturma işlemine başlanır (Şekil 4.130.a).



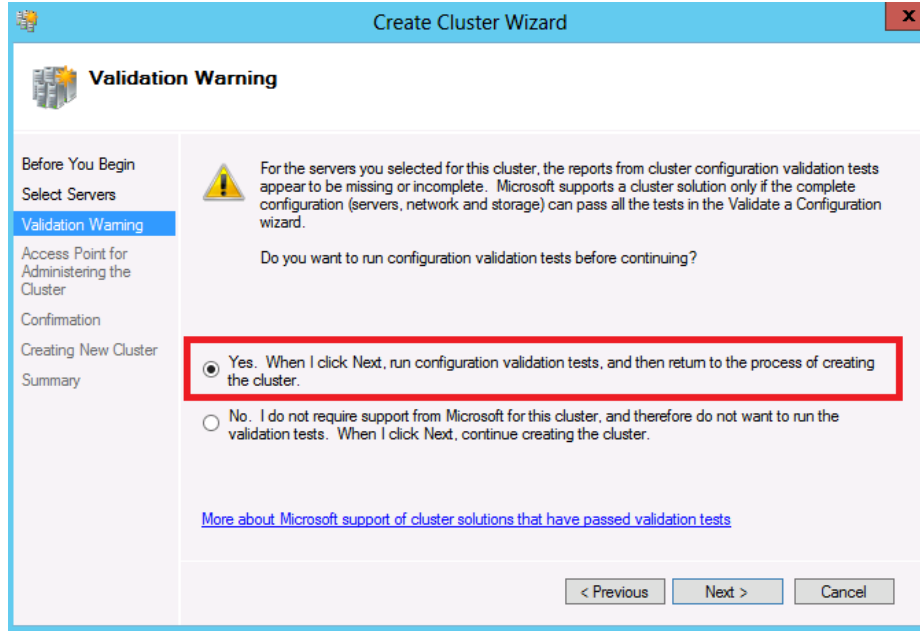
Şekil 4.130.a. Küme Oluştur 1

Kümeye dâhil edilmek istenen sunucular “ Gözet (Browse)” butonu ile bulunup “Ekle (Add)” butonu ile eklenir ve “Sonraki (Next)” ne basılır (Şekil 4.130.b.).



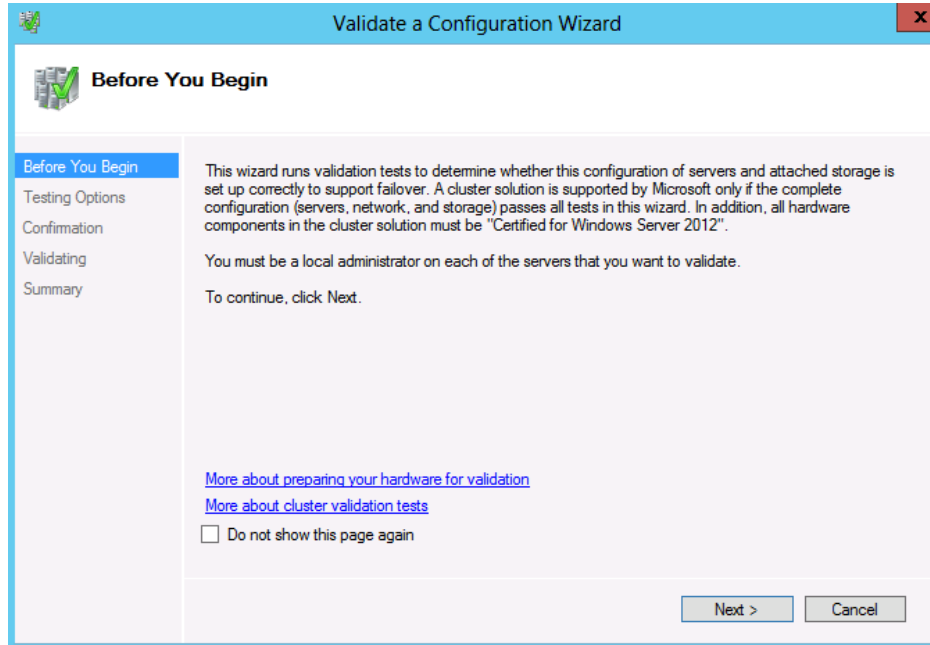
Şekil 4.130.b. Küme Oluştur 2

Küme hizmetini test edecek ekran gelir. “Evet” ile başlayan seçenek seçilir ve sonrakine geçilir (Şekil 4.130.c.).



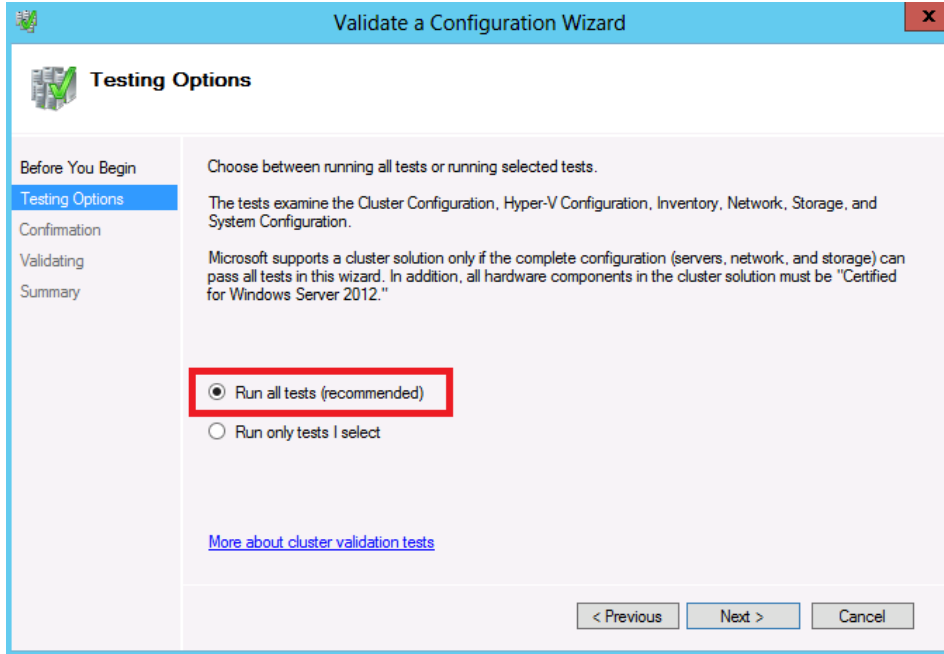
Şekil 4.130.c. Küme Oluştur 3

Test'in sihirbazı ekrana gelir. Sonrakine geçilir (Next). (Şekil 4.130.d).



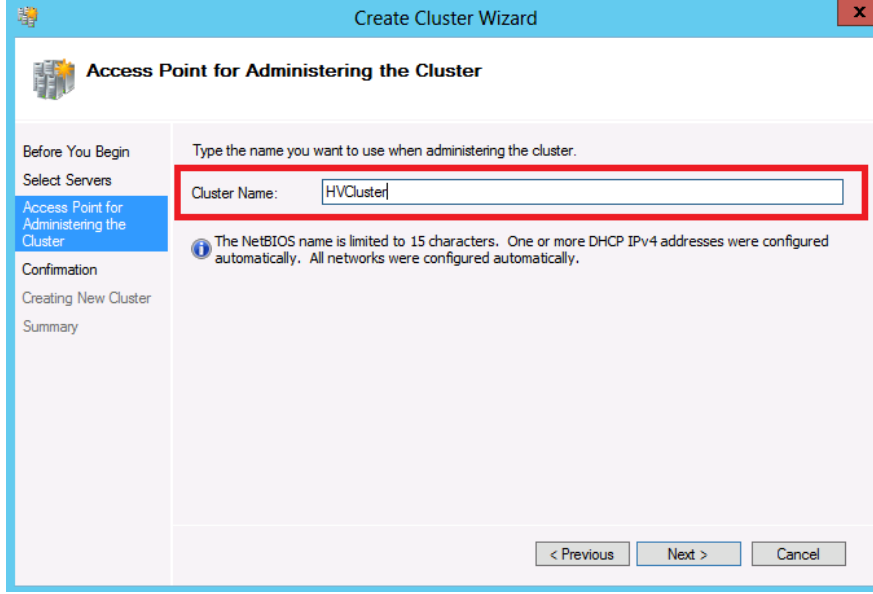
Şekil 4.130.d. Küme Oluştur 4

Tüm testler mi çalıştırılacak yoksa sistem ile ilgili belirlenen testler mi çalışacak sorusunun yöneldiği ekran gelir. Bu ekranda “Tüm testleri çalıştır (Run all tests)” seçilir ve sonrakine geçilir (Şekil 4.130.e). Bu seçenek zaten önerilen seçenektir.



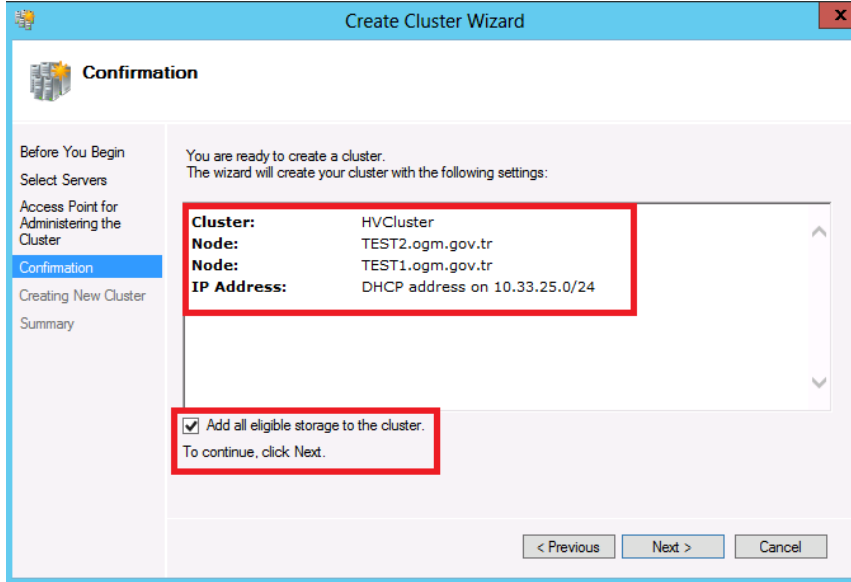
Şekil 4.130.e. Küme Oluştur 5

Test'e başlamak için onay ekranı çıkar. Sonrakine geçilir ve devam edilir. Testlerden sonra küme için bir isim istenir, istenilen isim verilip sonrakine geçilir (Şekil 4.130.f).



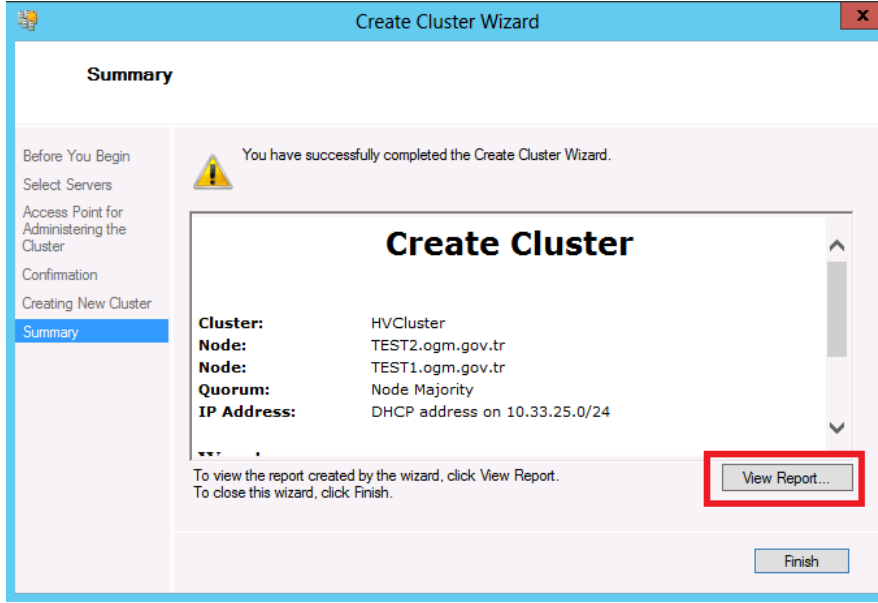
Şekil 4.130.f. Küme Oluştur 6

Ortak kullanımdaki depolama alanlarının ekleneceğinin belirtildiği kutucuk işaretli iken sonrakine geçilir (Şekil 4.130.g).



Şekil 4.130.g. Küme Oluştur 7

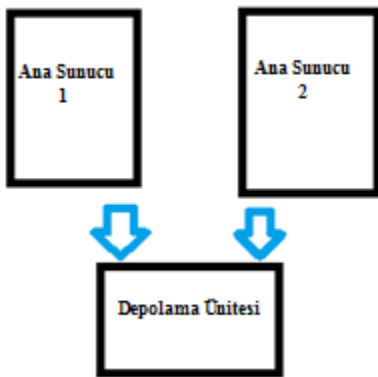
Ve küme hizmeti oluşturulur. Rapor Göster (View Report) butonuna basıldığında çıkan uyarılar görünmektedir (Şekil 4.130.h).



Şekil 4.130.h. Küme Oluştur 8

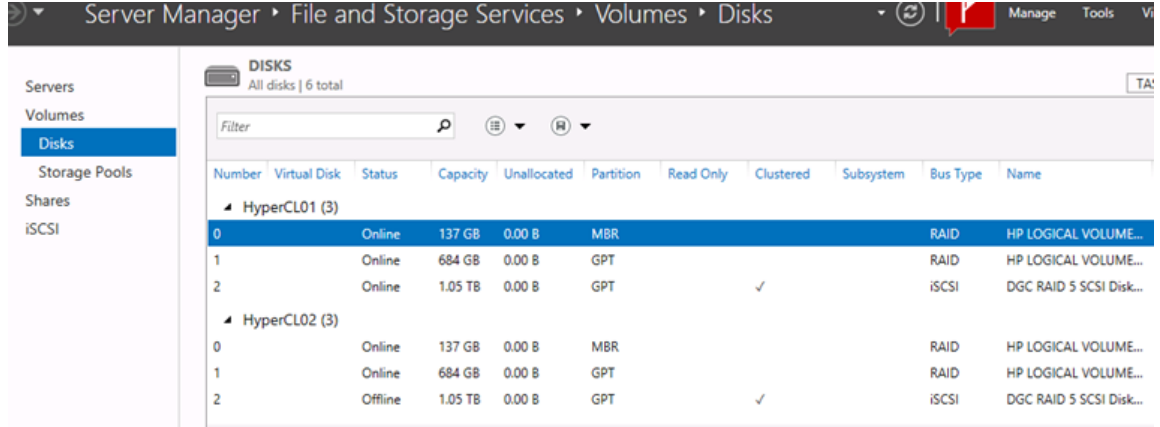
Hyper-V sistemini küme yapabilmek için en önemli nokta küme içerisindeki ortak depolama alanıdır (Şekil 4.131).

Çünkü fiziksel sunucular (host) sanal makinaları ortak bir depolama ünitesi üzerinde çalıştıracaktır. VHD ya da VHDX dosyaları burada duracak ve ana fiziksel sunucunun bir tanesi erişilemez duruma geldiğinde diğer ana sunucu aynı sanal sunucuyu çalıştıracaktır.



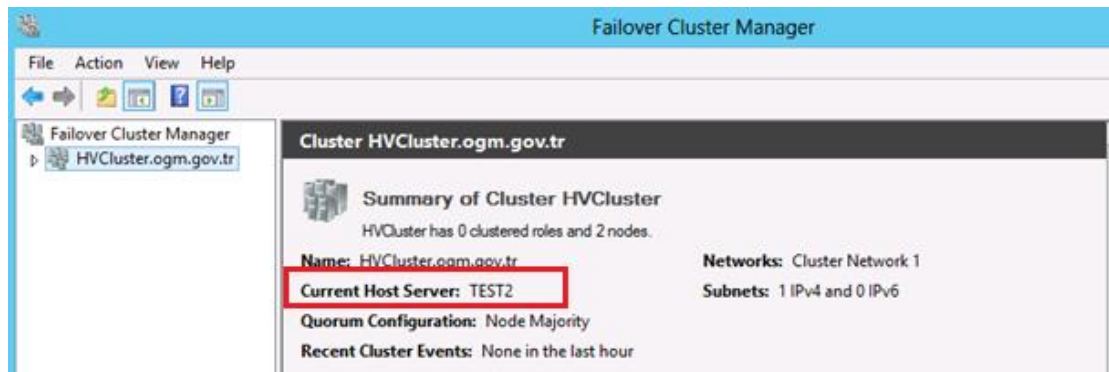
Şekil 4.131. Ortak Depolama Ünitesi

Küme yaptıktan sonra depolama ünitesi tarafında ikinci ana fiziksel sunucuya aynı disk atanabilir, böylece eklenen alan Paylaşılmış Küme Birimi (Cluster Shared Volume) olarak kullanılabilir. “Dosya ve Depolama Hizmeti (File and Storage Service)” ekranında ise hangi ana sunucu aktif ise eklenen disk, o ana sunucu üzerinde “Çevrimiçi” diğer tarafta ise “Çevirmemiş” olarak gözükecektir (Şekil 4.132).



Şekil 4.132. Disk Durumu

Aktif düğüm TEST2 adlı sunucudur ve onun üzerindeki disk “Çevrimiçi” durumdadır (Şekil 4.133) [38].



Şekil 4.133. Çevrimiçi Güncel Ana Sunucu

5. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde bir kamu kurumu olan Orman Genel Müdürlüğü'nde Hyper-V'de yapılan sanallaştırma çalışmalarına, sistemin altyapısına, sanallaştırmanın kuruma kazandırdığı katma değerlere, yapılan uygulamalara yer verilmiş, mevcut sistem üzerinde çıkarılan Hyper-V sağlık raporunda yer alan bulgulardaki eksik kısımlar tamamlanmıştır.

5.1. Sistem Altyapısı

Türkiye'nin önemli kuruluşlarından olan Orman Genel Müdürlüğü, faaliyetlerini tüm il ve ilçelere yaygınlaşmış bölge müdürlükleri, işletme müdürlükleri ve işletme şeflikleri olmak üzere 1250 civarında birim aracılığıyla sürdürmektedir. OGM, kurumsal bilişim hizmetlerini Bilgi Sistemleri Birimi'nin bünyesinde yürütmektedir. Kurumun sunduğu bilişim hizmetlerinin genişlemesine paralel olarak, bilgi sistemleri alt yapısının yeniden gözden geçirilmesi ve düzenlenmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu ihtiyaç kapsamında; sunucu/istemci altyapısı içinde sorun çözüm sürecinin standart hale getirilmesi ve kısaltılması, daha güvenli bir sunucu/istemci altyapısı oluşturulması, sistemlerin yönetimini sağlayarak oluşacak arızalarda proaktif müdahale oluşturulması amaçlarına yönelik olarak kurumda 2010 yılında sanallaştırma projesi başlatılmıştır.

OGM' de 2010 yılında mevcut sunucu altyapısının teknolojik ömrünü doldurması üzerine ve yeni ihtiyaçlar da göz önüne alınarak artan iş yükünü karşılamak amacıyla sistem altyapısına yatırım yapma ihtiyacı doğmuştur. Kurumun aldığı karar ile sanallaştırma projesine geçiş çalışmaları başlatılmıştır. AR-GE çalışmaları ve teknik şartname hazırlığı sistem ve ağ yönetimi teknik personelince yapılmıştır. Özellikle üst yönetimin projeye destek vermesi projenin başarı oranını arttırmıştır. Sanallaştırma yapılırken mevcut uygulamalar olduğu gibi taşınmayıp, güvenlik ve başarımlar politikaları yeniden gözden geçirilerek uygulamaların güncel sürümleri ile yeni kurulumlar yapılmıştır. Sanallaştırma ile hizmet seviyesi başarımlarında, erişilebilirlikte ve ana bellek, işlemci kullanımlarında artış; sunucu sayısı ile paralel olarak altyapı ve bakım maliyetlerinde azalma sağlanmıştır. 18 tane tam dolu kabin

sanallaştırma projesi sonrasında 3 kabin içinde birleştirilerek daha yönetilebilir bir yapı oluşturulmuştur. Sanallaştırma ile daha yönetilebilir bir yapı kurmanın yanı sıra yedekli bir yapı da oluşturulmuştur. Sanallaştırmada tercih edilen ürünlerin (Hyper-V ve VMware) yüksek erişilebilirlik çözümü ile iş sürekliliği ve sistem kaynaklarının ihtiyaç olduğu zaman otomatik olarak dağıtımını yapan çözümleri ile kaynakların etkin kullanımı ve başarımların artışı sağlanmıştır. Kendi içerisinde yüksek erişilebilirlik sağlandığı gibi aynı yapının, farklı bir yerleşkede (Konya OBM) Felaket Kurtarma Merkezine de kurulması hedeflenmiştir. OGM, 2014 yılı planlarında yer alan hali hazırda ülke genelinde tüm birimleri kapsayacak olan masaüstü sanallaştırma projesi ilgili olarak da araştırmalar yapmakta ve yeni ürünleri deneyerek testler gerçekleştirmektedir.

5.2. Sanallaştırma Öncesi ve Sonrası

2010 yılından itibaren sanallaştırma teknolojilerinin Orman Genel Müdürlüğü'nde kullanılması için çalışmalar yapılarak, öncelikle sunucu sanallaştırma teknolojisi kurumda uygulanmaya başlamıştır. Bu teknolojilerin kullanılmasıyla enerji tüketimi azaltılmış, enerji verimliliği artırılmış, işgücü ihtiyacı azaltılmış, sistem kolay yönetilebilir bir hale getirilmiştir.

Sanallaştırma çözümlerinin yapılan yatırımlarda enerji tasarrufu sağlaması ve toplam satın alma maliyetlerinin düşük olması sebebiyle çok kısa sürede yapılan yatırımların kuruma geri döneceği ortadadır. Kurum sanallaştırma teknolojileri ve sanallaştırmanın önemli bir yansıması olan bulut bilişim konusunda (özel bulut), yatırım yaparak sanallaştırma teknolojilerini kullanmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü'nde sunucu sanallaştırma olarak ücretsiz teknolojilerden ve yazılımlardan faydalanılmıştır. Microsoft Sunucu ile ücretsiz gelen Hyper-V ve bir başka sanallaştırma yazılımı olan VMware ortak kullanılarak karma bir sanallaştırma sistemine geçilmiştir. Alınan sunucu sistemler minimum 2 yıl içerisinde ihtiyaçlara cevap vermezse, sadece işlemci ve bellek yükseltmesi ile daha uzun yıllar kullanılacak hale gelecektir. Yapılan yaklaşık maliyet hesabı ile elde edilen tasarrufun kurum içerisinde başka projelerde kullanılması sağlanacaktır.

Çizelge 5.1’de OGM’ de yapılan sanallaştırmanın öncesi ve sonrası görülmektedir. Hesaplama yapılırken, piyasa araştırmaları sonucunda normal sunucuların her biri 10.000\$, sanallaştırma için kullanılacak sunucuların da her biri 25.000\$ (yeni nesil sunucu olması ve yüksek işlemci, belleğe sahip olması dolaylı) olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 5.1. OGM’ de Sanallaştırma Öncesi ve Sonrası

	SANALLAŞTIRMA ÖNCESİ	SANALLAŞTIRMA SONRASI
<input checked="" type="checkbox"/> Kabin	18	3
<input checked="" type="checkbox"/> Fiziksel Sunucu Adedi	118	20
<input checked="" type="checkbox"/> Fiziksel Sunucu Maliyeti	1.180.000 \$	290.000 \$
<input checked="" type="checkbox"/> Switch / 24 Port	40	4
<input checked="" type="checkbox"/> Port	960	80
<input checked="" type="checkbox"/> Depolama	Yerel Disk / QNAP	FC SAN Disk
<input checked="" type="checkbox"/> Teknik Personel	9	3
<input checked="" type="checkbox"/> Satın Alma, Barındırma ve Çalıştırmayı İçeren Toplam Maliyet	3.000.000 \$	400.000 \$
<input checked="" type="checkbox"/> İşletim Sistemi Kurma Süresi	1-2 Saat	10 - 15 Dakika

Çizelge 5.1’de görüldüğü gibi sanallaştırma öncesi yapılan harcama ile sanallaştırma sonrası yapılan harcama arasında yaklaşık 8 kat fark vardır, sanallaştırma sayesinde kurum gereksiz harcamalardan kurtulmuş ve tasarruf sağlamıştır.

5.3. Kurumsal Katma Değerler

OGM olarak, sanallaştırma sayesinde elde edilen kurumsal katma değerler şu şekilde özetlenebilir:

- Kurumun çoğu servis ve uygulamaları sanal ortama taşınmıştır.
- 18 tane tam dolu kabin sanallaştırma projesi sonrasında devre dışı bırakılmış ve 3 kabin içinde yeni nesil System X sunuculara aktarılarak daha yönetilebilir bir yapı oluşturulmuştur.
- Boşa çıkarılan sunucular geliştirilen yeni projelerde ihtiyaç duyulan veri paylaşımlarının sağlanabilmesi adına bağlı bölge müdürlüklerine gönderilerek kamu kaynaklarının atıl kalması engellenmiştir.
- Atıl kalan işlemci ve ana bellek kullanımlarında artış; altyapı ve bakım maliyetlerinde azalma sağlanmıştır.
- Sunucu/istemci altyapısı içinde sorun çözüm süreci standardize edilmiş ve kısaltılmıştır.
- Daha güvenli bir sunucu/istemci altyapısı oluşturulmuştur, güvenlik altyapısı yeniden tasarlanmış, altyapı da yedekli bir şekilde donatılmış, yedekli yapı ile iş sürekliliği ve başarımları artışı sağlanmıştır.
- Sanallaştırma altyapısında yaşanan sorunlara teknik personel ile kısa zamanda çözüme gidilmektedir.
- OGM'nin sistem altyapısının büyük çoğunluğu kurum teknik personeli tarafından sistem kesintiye uğratılmadan sanal ortama aktarılmıştır.

5.4. Yapılan Uygulamalar, İyileştirmeler ve Planlamalar

Orman Genel Müdürlüğü'nde sanallaştırma yazılımı olarak, en yeni Hyper-V sürümü olan Windows Server 2012 Hyper-V 3.0 ve VMware teknolojileri kullanılmaktadır. Tez çalışmasında Hyper-V 3.0 üzerinde çalışılmıştır. Kurumun 2010 yılından itibaren kullandığı mevcut Hyper-V sanallaştırma ortamı test edilerek sistemin daha optimum hale getirilmesi için çalışılmıştır. Çıkarılan sağlık raporu sonucunda eksik olan yerler tespit edilmiş, belirtilen öneriler doğrultusunda iyileştirmeler yapılmıştır. Hyper-V sanallaştırma projesine geçişte aşağıdaki çalışma ve uygulamalara yer verilmiştir:

- 1) Sanallaştırma alt yapısında hangi sunucuların kullanılacağı araştırılarak belirlenmiştir.
- 2) Hyper-V Sanallaştırma için başlangıçta sistem odasında bulunan ve üzerinde tek uygulama çalışan mevcut sunucular değerlendirilmiştir. Hp ProLiant DL380 G6 ve IBM System x3850 X5 sunucuları üzerinde sanallaştırma yapılmıştır. Mevcut sunucular rack tipinde olup temel özellikleri şunlardır:

➤ **HP Proliant DL380 G6**

- Intel Xeon E5540 2.5 GHz 16 Cpu (2*8) İşlemci
- 28 GB Ram
- Windows Server 2008 R2 Datacenter 64 Bit Service Pack1 İngilizce İşletim Sistemi
- Üzerinde 4 adet fiziksel işlemci yuvası, 32 adet bellek yuvası mevcut
- 4 adet ethernet kartı, 2 adet fiber ethernet arabirimi

➤ **IBM System x3850 x5**

- Intel Xeon E7-4850 2 GHz 32 Cpu (2*16) İşlemci
- 64 GB Ram
- Windows Server 2008 R2 Datacenter 64 Bit Service Pack1 İngilizce İşletim Sistemi
- Üzerinde 4 adet fiziksel işlemci yuvası, 64 adet bellek yuvası mevcut
- 4 adet ethernet kartı, 2 adet fiber ethernet arabirimi

- 3) İlerleyen zamanlarda, Genel Müdürlükte yapılan iş ve işlemlerin daha etkin, şeffaf ve hızlı bir şekilde gerçekleşmesi için Orman Bilgi Sistemi Projesinin ana iskeletlerinden birini oluşturan OBM'lerde Aktif Dizin (Active Directory) kurulumunda ve sanallaştırma çalışmalarında kullanılmak üzere 30 adet sunucu alımı ihalesi gerçekleştirilmiş, ihale kapsamında HP Proliant DL380 G7 sunucuları alınmıştır. 28 adet sunucu OBM'lere gönderilmiştir. Hyper-V sanallaştırma altyapısının daha güçlü olabilmesi için 2 adet sunucu yedekli olacak şekilde merkezde konumlandırılmıştır. Alınan sunucuların teknik özellikleri şöyle özetlenebilir:

➤ **HP Proliant DL380 G7 Teknik Özellikler**


- Rack tipinde ve en fazla 2U yüksekliğinde
- Aynı kasa içerisinde en az 2 ayrı sokete takılabilen işlemci

- Üzerinde 2 adet Intel E5620 Quad Core Xeon 2,4 GHz hızında en az 12 MB L3 ön belleğe sahip işlemci
- Üzerinde 16 GB DDR3 ECC 1333 MHz RDIMM bellek
- SAS ve SSD disk takılma özelliği
- Üzerinde RAID-0/1/5/10 fonksiyonlarını destekleyen RAID kartı
- Üzerinde 3 adet 300 GB en az 10000 rpm dönme hızında 2.5 Hot Plug özelliğe sahip 6Gbps SAS sabit disk
- Üzerinde, hot-swap ve redundant (yedekli) yapıda güç kaynağı
- 2 adet 10/100/1000 Mbps Full Duplex çalışabilen entegre veya kart şeklinde Ethernet portu
- Üzerinde en az 4 (dört) adet PCI- Express standardında genişleme yuvası, arıza durumunda arızanın hangi bileşende olduğunu gösterir bir uyarı sistemi
- Üzerinde ortam basıncını ölçerek fanların dönüş hızını ayarlayan altimetre ve 1 adet DVD-RW
- UEFI yönetim ara yüzü desteği
- Windows ve Linux işletim sistemleri desteği

Sanallaştırma yapılacak sunucularda RAM miktarı önemli olduğundan, merkezde kullanılacak Hyper-V sunucuların bellek miktarları 136 GB'a yükseltilmiştir.

- 4) Temin edilen sunucularda Hyper-V kurulum öncesi CPU gereksinimleri doğrulanmıştır (Bölüm 4.4).
- 5) Sunuculara Windows Server 2008 R2(elde bulunan mevcut sunuculara, Windows Server 2012 henüz piyasada olmadığından) ve Windows Server 2012 (Hp Proliant DL380 G7 iki adet sunucu üzerine) kurulumları yapılmıştır (Bölüm 4.3.1 ve Bölüm 4.3.3).
- 6) Kurulan Windows Sunucular üzerine Hyper-V kurulumu gerçekleştirilmiştir (Bölüm 4.5.1).
- 7) İhtiyaca göre Hyper-V üzerinde sanal makineler oluşturulmuştur (Bölüm 4.7.1).
- 8) Oluşturulan sanal makinelere istenen işletim sistemleri kurulmuştur (Bölüm 4.8.2).

- 9) Mevcut ortamdaki (sanallaştırma uygulanmadan önce) fiziksel sunucular System Center Virtual Machine Manager 2008 kullanılarak sanal sunuculara dönüştürülmüştür.
- 10) Hyper-V Yönetim Konsolu, Sanal Ağ Yapıları, sanal sunucu dosyaları zamanla incelenerek düzenleme işlemleri yapılmıştır (Bölüm 4.6, Bölüm 4.10, Bölüm 4.13).
- 11) Hyper-V üzerindeki sanal makineler ihtiyaca göre düzenlenmiş, anlık görüntüleri alınmıştır (Bölüm 4.9, Bölüm 4.11).
- 12) Hyper-V Yük Devretme Kümesi (Failover Clustering) kurularak (HP Proliant DL380 G7'ler için) iş sürekliliği için sistem birden fazla eşlenik sistem ile yedeklenmiş, bir başarısızlık durumunda sağlıklı sistemin süreci otomatik olarak devralması sağlanmıştır (Bölüm 4.16).
- 13) İş sürekliliği açısından, hem Hyper-V host sunucular hem de VMware ESX Sunucu üzerine kurulacak sanal makinelerin fiziksel diskler üzerinde bulunmaması gerektiğinden, bir harici veri depolama sistemi (storage) alımı gerçekleştirilmiştir. Yapılan depolama ünitesi ihalesi sonucunda EMC VNX5100 alınmıştır. Teknik özellikleri Şekil 5.1'de kısaca görülmektedir.



VNX5100

	Max. Drives	75
	Drive Types	SAS, NL-SAS, Flash
	I/O Slots	0
File	X-Blades	none
	System Memory	n/a
	Protocols	n/a
Block	SPs	2
	System Memory	4 GB /SP
	Protocols	FC

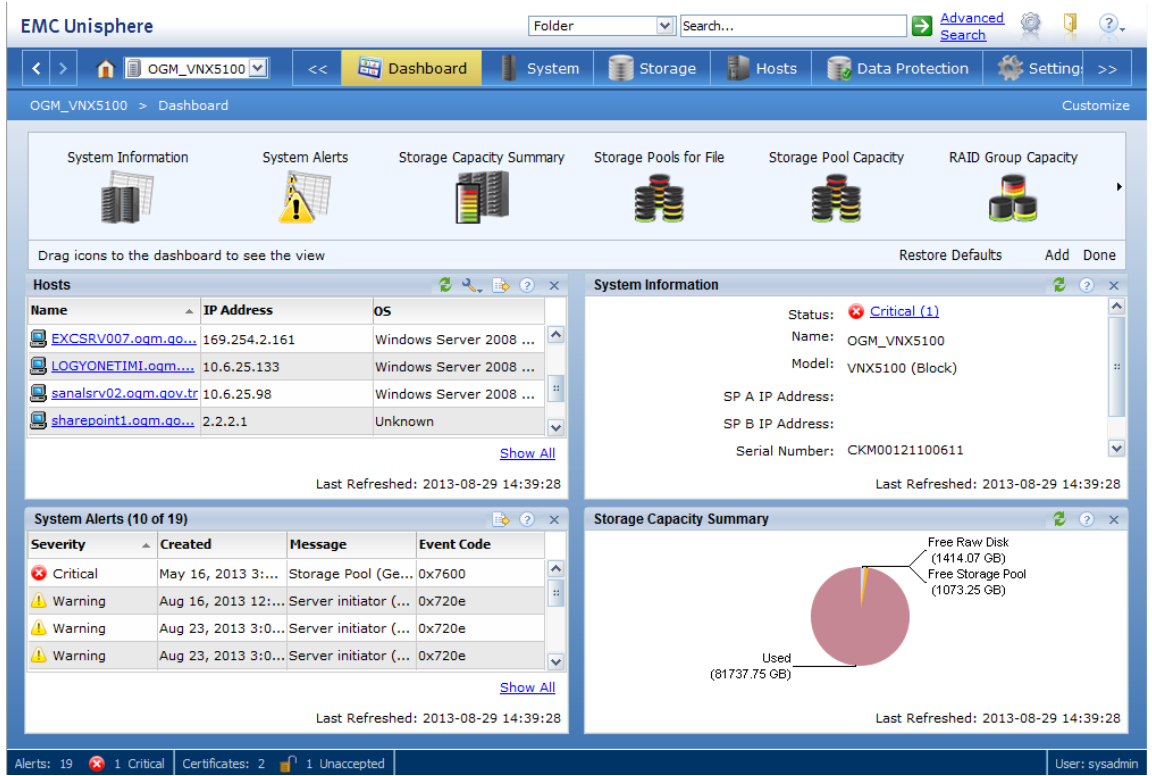
Şekil 5.1. EMC VNX 5100 Teknik Özellikler

14) Zamanla EMC VNX 5100 depolama alanı disklerinin tamamen dolması üzerine daha gelişmiş özelliklere sahip bir harici veri depolama sistemi olan EMC VNX 5500'ün ihale ile alımı gerçekleştirilmiştir. Bu depolama ünitesine ait temel teknik özellikler aşağıda listelenmiştir:

- Harici Veri Depolama sisteminde tek noktadan hata durumuna karşı önlemler alınmış olması ve herhangi bir parçanın arızasında yedek birim veri depolama sisteminin durmadan çalışmasını sağlaması
- Veri depolama sistemine NFS, CIFS, iSCSI ve FCP protokolleri üzerinden erişim
- Toplam en az 48 GB önbellek (cache) kapasitesi
- Aynı anda RAID 0, 1, 10, 3, 5 ve 6 koruma yöntemlerini destekleme
- 300 GB, 600 GB ve 900GB 6Gb SAS 10.000 rpm diskleri, 300GB ve 600GB 15K rpm SAS diskleri, 1 TB, 2 TB ve 3TB (7.200 rpm) SATA veya NearlineSAS diskleri, 100 GB ve 200GB kapasiteli SSD diskleri destekleme
- Unix, Linux ve Microsoft Windows Sunucu işletim sistemleri ve bu işletim sistemlerinin kümeleme yazılımları ve Vmware, Hyper-V sanallaştırma çözümleri ile sorunsuz çalışma
- Harici Veri Depolama sistemi ön yüzünde en az 8 adet her biri en az 8 Gbps bant genişliğini destekleyen Fiber Kanal bağlantıya imkân tanıyacak sunucu bağlantı portu, en az 8 adet her biri 1Gbps hızında ethernet portu ve en az 8 adet her biri 1Gbps hızında iSCSI bağlantı portuna sahip olma
- RAID6 koruma yöntemi ile 3TB 7.2K rpm 6Gbps NL-SAS diskler yapılandırılarak en az net kullanılabilir 30 TB disk alanına sahip olma
- Hhot-spare disk olarak kullanılmak üzere; 3TB 7.2K rpm 6Gbps NL-SAS disklerden en az 1 adet disk bulundurma
- En az 250 adet diski destekleme
- Yaratılan LUN'lar farklı fiziksel diskler üzerinde ve farklı RAID grupları arasında sistem çalışırken hareket ettirilebilme
- Bir sunucuya tanıtılmış olan disk alanı herhangi bir kesintiye uğramadan genişletilebilme

- Grafik ara yüzü yönetim yazılımı
- Üzerinde oluşan herhangi bir arıza durumunda kullanıcıları e-mail ile uyarma özelliği

15) EMC VNX 5100 ve 5500 depolama üniteleri OGM merkez sistem odasına kurulmuş ve yapılandırılmıştır. Şekil 5.2’de görüldüğü gibi Web üzerinden, iç IP adresi yazılarak cihazlara erişim kolaylıkla sağlanmaktadır.



Şekil 5.2. OGM EMC VNX 5100

16) Depolama üniteleri üzerinde sanallaştırma için SATA ve SAS diskleri içeren havuzlar oluşturulmuştur (Şekil 5.3).

EMC Unisphere

Folder Search... Advanced Search

System Storage Hosts Data Protection Settings Support

OGM_VNX5100 > Storage > Storage Pools

Pools RAID Groups

Filter for RAID Type All

Name	State	RAID Type	Drive Type	User Capa...	Free Capa...	Allocated (...)	%Consum...	Subscribed..
Genel ...	Ready	RAID6	NL SAS	53141.590	446.871	52694.719		59,458.90
SAS P...	Ready	RAID5	SAS	6429.533	533.039	5896.494		5,884.47

1 Selected Create Delete Properties Expand 2 items Last Refreshed: 2013-08-29 15:54:39

Details

Pool LUNs Disks

Filter for Usage ALL User LUNs

Name	ID	State	User Capacity (...)	Current Owner	Host Informati...
cbsdb1	13	Ready	2500.000 SP B		esxi1.ogm.gov...

0 Selected Delete Properties Add to Storage Group Filtered: 23 of 23 Last Refreshed: 2013-08-29 15:54:54

Alerts: 19 1 Critical Certificates: 2 1 Unaccepted User: sysadmin

Wizards

- LUN Provisioning Wizard
- RAID Group LUN Expansion Wizard
- Storage Assignment Wizard
- SAN Copy Wizard

Data Migration

- Configure SAN Copy Settings
- Update SAN Copy Connections

Block Storage

- LUN Migration Summary

Atmos Management

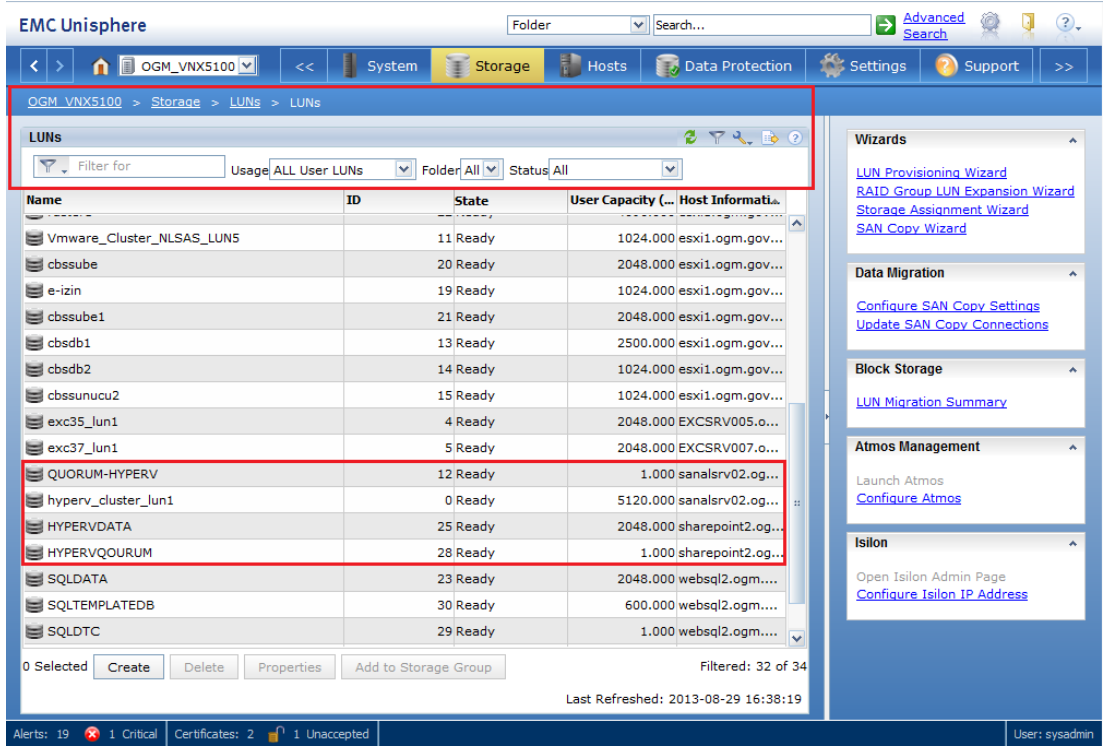
- Launch Atmos
- Configure Atmos

Isilon

- Open Isilon Admin Page
- Configure Isilon IP Address

Şekil 5.3. OGM Depolama Ünitesi Havuzlar

17) Oluşturulan havuzlar içerisinde de ihtiyaca göre mantıksal birimler (LUN) yaratılarak, dağıtılmıştır. Kümeli yapıda olan Hyper-V sunuculara ait bir mantıksal birim tanımlanmıştır, sanal sunucular bu mantıksal birim içerisinde durmaktadır (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. OGM Depolama Ünitesi Mantıksal Birimler

18) Orman Bölge Müdürlüklerine alınan HP Proliant DL380 G7 sunucular'a Windows Server 2012 işletim sistemi ve Hyper-V 3.0 kurulumları yapılmış, Hyper-V üzerine de Read Only Domain Controller (RODC), son kullanıcı Windows işletim sistemleri ve Eset Nod32 Antivirüs güncellemeleri için iki ayrı sanal sunucu oluşturularak, VPN bağlantısı ile merkeze bağlanmıştır. İhtiyaca göre host sunucu üzerine başka sanal sunucular da kurulacaktır (ihtiyaca göre RAM artışı yapılarak). Bu sunucuların da yönetimi uzaktan yapılabilmektedir.

19) OGM merkezde Hyper-V sanallaştırma sisteminde bulunan sanal sunucuların sağlık durumu, kullandıkları RAM miktarı vs. ücretsiz bir yazılım olan Hyper-V Monitor Gadget ile monitör edilmektedir (Şekil 5.5.) [39].

Hyper-V Monitor	
10.6.25.98	91.529 MB
DPS	
geoportal2	Running
hp_pro	Stopped
ISOMANAGER	
KMS06	
OBMDC01	
10.6.25.99	84.076 MB
CBS	Stopped
CITYSURF	Stopped
diş dns	
ebys3	
FTP	
ISOMONITORING	
PORTAL3	Running
srv2003_insa.DB	Running
YAZILIM	
10.6.25.108	41.407 MB
2012 Server Test	Stopped
3GDT	
DPM2012	Suspended
envanter	Stopped
NAC	Stopped
netcadsanal	
orbis_yedek	Suspended
ormansu	
Testt	Stopped
uygulama	
192.168.2.101	9.574 MB
orbisnetbiyod	
orbisnetfile	
orbisnetvt	
orbisnetweb	

Şekil 5.5. Hyper-V Monitor Gadget

Hyper-V kullanılarak sanallaştırılan sistemde **yapılan iyileştirmeler** ise şu şekilde özetlenebilir:

- Mevcut Hyper-V sunuculardan Yük Devretme Kümesi Düğümü (Failover Cluster Node) yapıda olanların güncelleme seviyelerinin farklı olmasından dolayı, donanım üreticilerinin update yazılımları kullanılmış, belli aralıklar ile host sunucuların sürücü ve yazılım güncellemeleri yapılmıştır.
- Mevcut Hyper-V küme ortamında olmayan iki adet ana sunucu (host) üzerinde bulunan sanal sunucular, ana sunucuların fiziksel disklerinde yer

aldığından ve bu durumun iş sürekliliğini tehdit etmesinden dolayı, sanal sunucular depolama ünitesi üzerine taşınmıştır.

- Veri tabanı olan ve kümede hizmet veren bazı sanal makinelerin disk yapıları dinamik olarak genişleyebilir olduğundan (dynamic .vhd), bu diskler yedeklenerek, disk yapıları sabit hale getirilmiştir (fixed .vhd).
- Tüm fiziksel Hyper-V sunucular üzerinde yer alan Hyper-V ile ilgili klasörler Microsoft'un önerdiği gibi anti virüs taraması dışında bırakılmıştır.
- Tüm Hyper-V ana sunucularının depolama ünitesine erişim kontrolünde üreticinin kendi Çok Yollu Giriş/Çıkış (MPIO) sürücüsünün kullanılması önerildiğinden, aksi takdirde aktif/aktif çalışan depolama birimleri için yük dengelemesinde sıkıntı olduğundan, üreticinin (EMC) web sitesinden uygun marka ve modele ait MPIO sürücüsü indirilmiş ve kurulumu yapılmıştır.
- SQL ve Exchange gibi veri tabanı barındıran sanal sunucuların değişken bellek kullanımı sırasında sürekli değişen bellek miktarını algılamada zaman zaman sorun yaşadığından ve performans sorunları olduğundan, bu sanal sunucuların bellek yapılandırmaları statik olarak rezerve edilmiştir.
- Mevcut Hyper-V ana sunucular üzerinde yer alan sanal sunucuların, Aktif Dizin'de diğer bilgisayarlar ile aynı Organizasyon Birimi (Organizational Unit) içerisinde yer aldıkları zaman, uygulanacak bir Grup Politikasında olumsuz etkilenmelerinden dolayı, aktif dizinde başka bir organizasyon birimi açılmış ve Hyper-V sunucular buraya taşınmıştır.
- Mevcut Hyper-V fiziksel sunucuları depolama ünitesine bağlayan Ana Yol Bağdaştırıcılar (HBA) farklı marka ve modelde olduğundan, bu da performans kayıplarına ve erişimde çeşitli problemlere neden olabileceğinden, tüm bağdaştırıcılar aynı marka ve model olarak değiştirilmiş, yazılım, sürücü seviyeleri eşitlenmiştir.

OGM'de kullanılan Hyper-V sanallaştırma sistemini daha sağlam bir yapı üzerine oturtabilmek için yeni bir proje çalışması başlatılmıştır. Proje kapsamında 3 adet sunucu alımı gerçekleştirilecektir (EBYS projesi içerisinde). Hazırlanan **teknik şartnamede** yer alan sunucu özellikleri şunlardır:

- En az 4 (dört) adet işlemci soketine sahip olacaktır.

- Teklif edilecek sunucularda en az 4 (dört) adet Intel Xeon E7 4870 veya üzeri işlemci birimi (CPU) bulunmalıdır.
- Teklif edilen işlemci birimlerinin her biri en az 10 (on) adet gerçek işlemci çekirdeğine (core) sahip olacaktır.
- Teklif edilecek işlemciler üzerinde en az 30 MB üçüncü seviye önbellek bulunacaktır.
- Teklif edilecek işlemciler 64 (altmışdört) bit mimariye sahip olacaktır.
- Sunucu toplam bellek kapasitesi en az 2 (iki) TB desteklemelidir. Gerekli sayıda bellek yuvası teklif edilmelidir.
- Teklif edilecek sunucular üzerinde en az 512 (beşyüzoniki) GB bellek bulunacaktır.
- Teklif edilecek bellek modelleri en az 1333 (binüçyüzotuzüç) MHz hızında ve DDR3 tipinde olacaktır.
- Teklif edilecek bellek modülleri Registered ve Advanced ECC Özelliklerine sahip olacaktır.
- Teklif edilecek sunucular üzerinde en az 8 (sekiz) adet hot-swap veya hot-plug özellikte sabit disk yuvası bulunacaktır.
- Sunucu üzerine SAS, SSD diskler takılabilmelidir.
- Sistem üzerindeki sabit diskler, en az 15000 (onbeşbin) rpm dönüş hızına ve 2,5 (iki nokta beş) inch SAS 6G mimarisine sahip olacaktır.
- Sistem üzerinde en az 4 (dört) adet, en az 300GB (üçyüz) GB kapasiteli 2,5 (iki nokta beş) inch SAS disk bulunacaktır.
- Teklif edilecek diskler hot swap özelliğini destekleyecektir.
- Sunucular üzerinde en az 1 (bir) adet RAID denetleyici bulunacaktır. RAID denetleyicisi en az RAID 0, 1, 1+0, 5,6 seviyelerini desteklemelidir. Lisans gerekmesi durumunda ilgili lisanslar teklife dahil edilecektir.
- Teklif edilecek RAID karta en az 8 (sekiz) adet SAS disk bağlanabilecektir.
- Teklif edilecek RAID kart en az 1 (bir) GB cache belleğe sahip olacaktır.
- Teklif edilecek sunucular üzerinde en az 1024x768 çözünürlükte 32 bit renk derinliği verebilecek yeterli belleğe sahip grafik kontrol birimi olacaktır.
- Teklif edilecek sunucular üzerinde 1(bir) adet DVD-RW sürücü bağlı olacaktır.
- Teklif edilecek her bir sunucu üzerinde en az 2 (iki) adet ve en az 8 (sekiz) Gbps hızında Single Port Fiber Channel HBA kart bulunacaktır.

- Sunucu üzerinde 1 adet ve en az 2 portlu 10Gb/s TCP Offloading özelliğine sahip ethernet kartı olacaktır. Tüm SFP+ SR modülleri ve 5(beş) metre uzunlukta OM3 kablolar teklife dahil edilecektir.
- Kasa içerisinde bulunan güç kaynakları yedekli ve hot plug olmalıdır.
- Teklif edilecek sunucuların fanları yedekli, hot-plug olarak teklif edilecektir. N+N fan yapısı desteği bulunmuyorsa kuruma 2 set yedek fan takımı teslim edilecektir.
- Sistem üzerinde en az 16MB Video belleği bulunmalıdır.
- Teklif edilecek sunucular en fazla 4U yüksekliğinde olacaktır.
- Teklif edilen sunucular orijinal raf tipi (rack-mounted) olacaktır ve bu şartnamede tanımlanan kabinete orijinal kızakları (rack mount kit) ile monte edilecektir. Montaj için gerekli tüm aparatlar YÜKLENİCİ tarafından sağlanacaktır. Sonradan raf tipine dönüştürülmüş sunucular kesinlikle kabul edilmeyecektir.
- En az 4 (dört) adet USB 2.0 giriş/çıkış birimi, en az 1 (bir) adet RS-232-C seri giriş/çıkış birimleri bulunacaktır.
- Teklif edilecek sistem üzerinde en az 5 (beş) adet PCI-Express genişleme yuvası bulunacaktır.
- Teklif edilecek sunucular Microsoft Windows Server 2012 (Standart ve Data Center Edition), Windows Server 2008 R2 2008 (Standard, Enterprise ve Data Center Edition 64-bit) ve 64-bit Red Hat Enterprise Linux işletim sistemlerini destekleyecektir.
- Sunucular üzerinde bulunması istenen yönetim portu ile sunucular uzaktan yönetilebilmeli, kapatılıp açılabilmesi, bu porttan sunucunun power on ve power off durumu gözetilmeksizin sunucu vga çıktısına erişebilmeli ve uzaktan işletim sistemi yüklenebilmelidir. Erişim için web ara yüzü kullanılabilmelidir. Bu isteklerin yerine getirilebilmesi için varsa gerekli tüm lisanslar sağlanmalıdır. Ayrıca sunucuların sağlığı ile ilgili bilgiler gözlemlenebilmeli ve sunucuya bu porttan yapılan erişimler loglanabilmelidir.

Sunucular üzerine Windows Server 2012 Datacenter işletim sistemleri kurulacak, Hyper-V rolü yüklenecek, yedeklilik aktif hale getirilecek, EBYS ve WEB uygulama

sunucuları sanallaştırılarak bu sistem üzerinde çalışmaya devam edecektir. Sunucular san switchler ile depolama ünitesine bağlanacak, yedekli yapıya kavuşulacaktır. İhtiyaca göre sanal işletim sistemleri kurulacak, diğer sistemlerin de taşınması sağlanacaktır.

6. ARAŞTIRMA BULGULARI

Tez çalışmasının bu bölümünde, Orman Genel Müdürlüğü'nde kurulmuş olan ve yönetimi yapılan, sanallaştırma sistemi Microsoft Hyper-V teknolojisinin ve buna bağlı sistemlerin mevcut durumu birçok perspektiften incelenmiş ve sağlık raporu çıkartılmıştır. Sistemin detayları, sağlık durumu ile ilgili tespitler ve iş sürekliliğini sağlamak ve gelecekte değişecek iş ihtiyaçlarını rahatça karşılayacak altyapıyı mümkün kılmak adına çeşitli iyileştirmelerin yapılması da bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

6.1. Raporun Özeti

OGM, bünyesindeki çeşitli iş birimlerinin birbirinden farklı ihtiyaçlarını karşılamak için birçok sistem kurmuş ve bu servisleri mümkün olan en verimli şekilde yönetmektedir. Teknik ekiplerin sorumluluğunda bulunan sayısız servis düşünüldüğünde her bir servisin zaman içerisinde değişen ihtiyaçlara cevap vermesi ve servislerin buna uygun bir şekilde şekillendirilmesi gerekir. Bunun için zaman, efor ve yeri geldiğinde para harcanmaktadır. Servislerin değişen iş ihtiyaçlarına doğru cevap verip vermediğini periyodik olarak değerlendirmek ve gerekiyorsa optimizasyon ve düzeltmeler yapmak, iş kalitesini arttıracak ve verimliliğin yükselmesini sağlayacaktır.

6.1.1. OGM Hyper-V Sanallaştırma Sistemi Genel Sağlık Durumu

OGM sanallaştırma altyapısına ait genel sağlık durumu Çizelge 6.1'de görülmektedir. Kritik bir uygulamaya rastlanmamıştır.

Çizelge 6.1. OGM Genel Sağlık Durumu

Servis / Sağlık Durumu	Donanım	Yazılım	Yapılandırma	Süreklilik	Güvenlik
Sanallaştırma Altyapısı	Uyarı	Uyarı	Uyarı	Uyarı	Sağlıklı

Çizelge 6.2’de ise her bir durumun hangi anlama geldiği görülmektedir.

Çizelge 6.2. Sağlık Durumu Kriterler

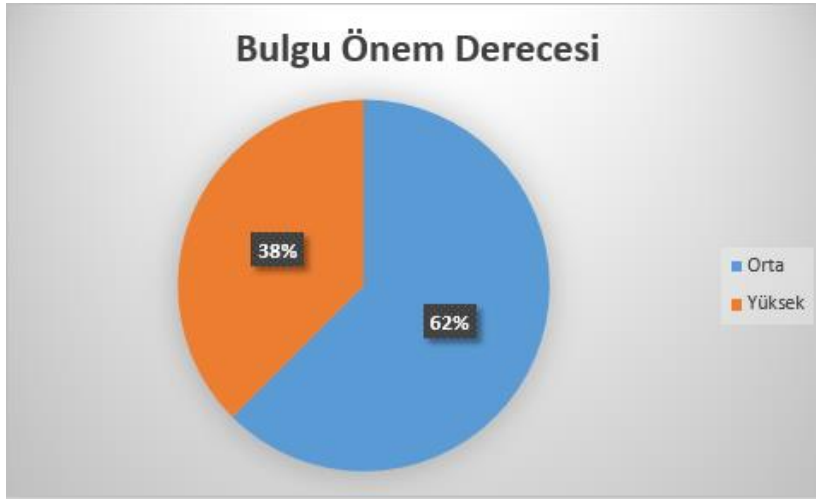
Sağlık Durumu	Açıklama
Sağlıklı	Sistemin durumunun sağlıklı olduğunu belirtir.
Uyarı	Sistemin sağlık durumunun iyi olduğu fakat bazı uyarıların olduğunu belirtir.
Kritik	Sistemin sağlık durumunun kritik bir durumda olduğunu belirtir.

6.1.2. Bulguların Özeti

Sistem üzerinde yapılan incelemede bulunan bulgu sayıları ve yüzdeleri Şekil 6.1 ve Şekil 6.2’de görülmektedir. Bulgular ilerleyen bölümlerde ayrıntılı olarak incelenmiştir.



Şekil 6.1. Bulgu Sayıları



Şekil 6.2. Bulgu Yüzdeleri

6.2. Raporun Amacı

Bu çalışma ile OGM'nin var olan Hyper-V sanallaştırma altyapısı, bu altyapı içerisinde bulunan servisler, sunucular ve sistemin çalışması ile ilgili diğer tüm bileşenler, sistemin sağlıklı çalışırılığı perspektifinden incelenecektir. Altyapı anlaşıldıktan sonra altyapının kurumun iş ve teknik ihtiyaçları doğrultusunda sağlıklı bir şekilde çalışıp çalışmadığı ortaya konacak ve bu ihtiyaçları en iyi şekilde karşılayabilecek şekle getirilebilmesi için önerilerde bulunulacaktır.

6.3. Raporun Süreç ve Yöntemleri

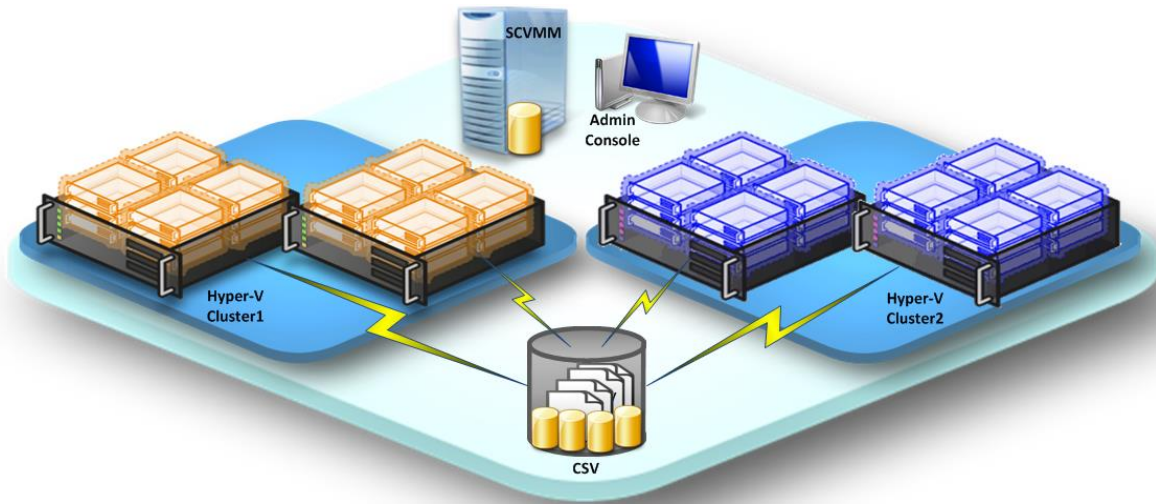
OGM bünyesinde çalışma canlı sistemler üzerinde Sistem ve Ağ Yönetimi Şube Müdürlüğü Bilgisayar Mühendisi Abdulkadir ÖKLÜ tarafından yapılmıştır. Bu çalışma ve dokümanın geliştirilmesi sırasında Microsoft'un araçları, rehberleri, önerileri ve projelerdeki deneyimleri sonucu ortaya çıkan yöntemler kullanılmıştır.

6.4. OGM Fiziksel Yapı

6.4.1. Genel Görünüm

OGM bünyesinde iki node'lu bir Microsoft Windows Server 2012 Hyper-V Yük Devretme Kümesi (Failover Cluster) mimarisi ve 2 adet Bağımsız (Standalone) Microsoft Windows Server 2008 R2 SP1 Hyper-V sunucu bulunmaktadır.

Mimariye ait diyagram Şekil 6.3'de olduğu gibidir.



Şekil 6.3. OGM Hyper-V Sanallaştırma Mimarisi Genel Diyagram

6.4.2. Sunucular

Çizelge 6.3’de mevcut sunucuların fiziksel özellikleri ile ilgili detaylar yer almaktadır.

Çizelge 6.3. OGM Hyper-V Sunucular

Sunucunun Türü	Sunucunun Rolü	RAM	Disk	CPU	Not
HP DL 380 G7	Hyper-V Sunucu	84GB	Raid 1 136 GB	2 Xeon 2.40 GHZ	
HP DL 380 G7	Hyper-V Sunucu	68GB	Raid 1 136 GB	2 Xeon 2.40 GHZ	
IBM X3850 X5	Hyper-V Sunucu	64GB	Raid 5 1.90 TB	2 Xeon E7- 4850 2.0 GHZ	
HP DL380 G6	Hyper-V Sunucu	28GB	Raid 5 820 GB	2 Xeon E5540 2.53 GHZ	

6.4.3. Veri Depolama

Çizelge 6.4’de Hyper-V sanallaştırma sisteminde kullanılan veri depolama birimleri ile ilgili detaylar yer almaktadır.

Çizelge 6.4. OGM Veri Depolama

Sistemin Türü	Sistemin Rolü	Marka / Model	Bağlantı Şekli	Maksimum Kapasite	Kullanımdaki Kapasite	Not
---------------	---------------	---------------	----------------	-------------------	-----------------------	-----

EMC	Storage	EMC VNX 5100	Fiber 8.0 Gb	60 TB	Küme 5 TB	Küme yapısı için kullanılmaktadır
EMC	Storage	EMC VNX 5500	Fiber 8.0 Gb	40 TB	Küme20 TB	Küme yapısı için kullanılmaktadır

6.4.4. Ağ Bileşenleri

Çizelge 6.5’de Hyper-V sanallaştırma sisteminde kullanılan ağ bileşenleri (switch) ile ilgili detaylar yer almaktadır.

Çizelge 6.5. OGM Ağ Bileşenleri

Cihazın Türü	Cihazın Rolü	Marka / Model	Bağlantı şekli	Maksimum kapasite	Kullanımdaki kapasite	Not
Cisco	Omurga Switch	6513	1 gigabit	96	%70	
IBM	SAN SW	24B	FC	24	%50	2 adet

6.5. OGM Hyper-V Sanallaştırma Altyapısı

OGM bünyesinde bulunan Hyper-V sanallaştırma altyapısına ait ayrıntılar aşağıda yer almaktadır.

6.5.1. Host İşletim Sistemleri

OGM bünyesinde Çizelge 6.6'da gösterilen hostlar ve işletim sistemleri kullanılmaktadır.

Çizelge 6.6. OGM Hyper-V Host İşletim Sistemleri

Sistemin Türü	Sistemin Rolü	İşletim Sistemi	Service Pack	OS Diski, Boyutu ve Boş Yer	Fiziksel Network Kartları, Amacı ve Bağlantı Hızı	Not
SANALSRV01	Küme Düğüm 1	Windows Server 2012		136 GB	HP NC 5820 Gigabit Adapter HP NC550SFP Dualport 10 Gbps Adapter	
SANALSRV02	Küme Düğüm 2	Windows Server 2012		136 GB	HP NC 5820 Gigabit Adapter HP NC550SFP Dualport 10 Gbps Adapter	

OGMSANAL2	Bağımsız Sunucu	Windows Server 2008 R2	1 Build 7601	1.90 TB	Broadcom BCM5709 Gigabit Adapter Emulex OneConnect Gigabyte Adapter
OGMSANAL3	Bağımsız Sunucu	Windows Server 2008 R2	1 Build 7601	820 GB	HP NC 382İ Gigabit Adapter

6.5.2. Sanal Ağlar

Çizelge 6.7’de Hyper-V sistemlerin üzerinde tanımlı olan sanal networkler yer almaktadır.

Çizelge 6.7. OGM Sanal Ağlar

Sanal Ağ Türü	Sanal Ağ Rolü	Tipi	Kullanan Sanal Makineler	Not (VLAN)
FIBER-DMZ	DMZ networkünde olması gereken sunucuların kullanımı	HPNC550SFP 10GbE Sunucu Adaptörü	DISDNS	192’li Blok
FIBER-OGM	Tüm networklere erişim (DMZ hariç)	HPNC550SFP 10GbE Sunucu Adaptörü	YAZILIM SRV2003_INSDB ISOMONITORING FTP EBYS3	VLAN25

			CITYSURF CBS OBMDC01 KMS06 ISOMANAGER HP_PRO DPS	
DMZ-2	DMZ networkünde olması gereken sunucuların kullanımı	HPNC382i Gigabit Adapter	PORTAL3 GEOPORTAL2	192'li Blok
FIBER2	OGMSANAL2 isimli Bağımsız Hyper-V sunucuya ait Virtual Network DMZ Hariç tüm ağlara Erişim	Emulex OneConnect Gigabit Sunucu Adaptörü	DPM2012 UYGULAMA	VLAN25
FIBER1	OGMSANAL2 isimli Bağımsız Hyper-V sunucuya ait sanal ağ DMZ Hariç tüm ağlara erişim	Emulex OneConnect Gigabit Sunucu Adaptörü	ORBIS_YEDEK WSUS 3GDATA NETCADSANAL ORMANSU XPTEST	VLAN25
DMZ	OGMSANAL2 isimli Bağımsız Hyper-V sunucuya ait sanal ağ DMZ Erişimi	Broadcom BCM5709C Gigabit Sunucu Adaptörü	ENVANTER	192'li Blok
LAN5	OGMSANAL3 isimli	HPNC3820i	ORBISNETVT	

	Bağımsız Hyper-V sunucuya ait Virtual Network SADECE DMZ	2 Adet NIC TEAM yapılmış durumda	ORBISNETFILE ORBISNETBIYOD ORBISNETWEB	192'li Blok
--	---	----------------------------------	--	-------------

6.5.3. Hyper-V Yük Devretme Küme Servisi

OGM bünyesinde iki düğümlü Microsoft Windows Server 2012 Hyper-V yük devretme kümesi bulunmaktadır. Sanal makinalar, ana sunucuların kaynak durumuna göre dağıtılmıştır. İç ağ için bir adet, DMZ için iki adet, canlı taşıma için bir adet ağ arabirim kartı (NIC) kullanılmıştır. Küme için CSV aktif durumdadır. Gerekli LUN atamaları ilgili sunuculara yapılmıştır (Çizelge 6.8).

System Center Virtual Machine Manager (SCVMM) 2012 kurulu ve yapılandırılmış durumdadır. Kümeye dahil ana sunucular ve bağımsız 2 adet Hyper-V sunucu (Microsoft Windows Server 2008 kurulu) yönetimi SCVMM 2012 üzerinden yapılabilmektedir.

SCVMM 2012 üzerinde yeni sanal sunucu kurulumu için gerekli ISO ve şablon sanal makineler tanımlanmış ve kütüphane düzenlenmiş durumdadır.

Çizelge 6.8. OGM Sanal Sunucular

Node ismi	Açıklama	Üzerinde Çalışan Sanal Sunucular	Toplam RAM-Kullanımdaki RAM	Kullanımdaki CPU	Network Kart Yipi, Adedi ve Bağlı Olduğu Sanal Ağ	Not
SANALSRV01	Küme Sunucu 1	YAZILIM SRV2003_INSDB PORTAL3	136 GB- 53 GB	%5	Ana sunucu 6 NIC Sanal 3 NIC	Tüm NIC'ler %1 kullanımdadır.

		ISOMONITORING FTP EBYS3 DISDNS CITYSURF CBS WSUS				
SANALSRV02	Küme Sunucu 2	CITYSURF HP_PRO ISOMANAGER OBMDC01 SCCM2012 SCOM2012 SCORCH2012 SERVER2012 WIN8ENT WIN8TEST YANGINIHBAR KMS06 DPS DPM2012	136 GB- 50 GB	%2	Ana sunucu 6 NIC Sanal 3 NIC	Tüm NIC'ler %1 kullanımdadır.
OGMSANAL2	Bağımsız Sunucu	NETCADSANAL ENVANTER WSUS UYGULAMA ORMANSU	64 GB- 25 GB	%1	Ana Sunucu 5 NIC Sanal 3 NIC	Tüm NIC'ler %1 kullanımdadır.

		3GDT ORBIS_YEDEK XPTEST				
OGMSANAL3	Bağımsız Sunucu	ORBISNETVT ORBISNETFILE ORBISNETBIYOD ORBISNETWEB	28 GB- 19 GB	%1	Ana sunucu 4 NIC Sanal 1 NIC	Tüm NIC'ler %1 kullanımdadır.

6.6. OGM Hyper-V Sanallaştırma İş Sürekliliği Analizi

6.6.1. Yedekleme

Kurumda yedekleme süreçleri 3. parti Storage Craft ile yapılmaktadır. Haftalık ful yedekleme ve günlük artımlı (incremental) yedekler alınmaktadır. Daha gelişmiş bir yedekleme yazılımına geçiş için çalışmalar başlatılmış, teknik şartname hazırlanmıştır.

6.6.2. Felaketten Kurtarma

Hyper-V küme yapısının Ankara yerleşimli veri merkezi dışında olağanüstü durum merkezi bulunmamaktadır. 2014 yılında aynı yapının, farklı bir yerleşkede (Konya OBM) Felaket Kurtarma Merkezine de kurulması hedeflenmiştir.

6.6.3. Güvenlik

6.6.3.1. Güvenlik Güncelleştirmeleri

Her iki küme düğümleri aynı Windows güncelleme seviyesinde bulunmaktadır. Donanım güncelleştirme tarafında sunucuların üzerinde bulunan donanımların

yazılım ve sürücü güncelleştirmeleri güncel durumda değildir. Çözüm için bulgular çizelgesine bakılmalıdır.

6.6.3.2. Antivirüs ve Zararlı Yazılım Tedbirleri

Antivirüs çözümü için Eset NOD32 kullanılmaktadır. Tüm hostlarda yüklü durumdadır fakat hyper-V Microsoft'un önerdiği şekilde hyper-v ile ilgili klasörler tarama dışında bırakılmamıştır. Çözüm için bulgular çizelgesine bakılmalıdır.

6.6.3.3. Gereksiz Servisler

Hyper-V sunucular üzerinde performansı düşürecek veya işleyişi etkileyecek bir servis, yazılım bulunmamaktadır.

6.6.3.4. Sistem Üzerindeki Yetkilendirmeler

Sunucular üzerinde servis bazında farklı yetkilendirme bulunmamaktadır. Alan yöneticisi seviyesinde kullanılan hesap ile sunucular yönetilmektedir.

6.6.3.5. Aktif Dizin

Aktif Dizin tarafında Hyper-V sunucularının bilgisayar hesapları ayrı bir organizasyon birimi (OU) içerisinde bulunmalı ve uygulanan Grup Politikalarından (Group Policy) etkilenmemelidir. OGM de Hyper-V ana sunucuları için ayrı bir organizasyon birimi olmadığı gözlemlenmiştir. Çözüm için bulgular çizelgesine bakılmalıdır.

6.7. OGM Hyper-V Sanallaştırma Altyapısı ile İlgili Bulgular ve Riskler

OGM bünyesindeki Hyper-V sanallaştırma mimarisi için yapılan sağlık taramasında aşağıdaki bulgular ve bu bulgulara ait riskler çizelgeler halinde gösterilmiştir.

Çizelge 6.9. Bulgu 1

Bulgu	Donanım güncelleme seviyesi
Açıklama	Hyper-V Yük Devretme Küme Düğümlerinin donanım güncelleme seviyelerinin farklı olması durumu gözlenmiştir.
Önem Seviyesi	Yüksek – Orta – Düşük – Bilgi
Etkisi	Küme ortamlarının tüm düğümlerinin driver ve firmware updateelerinin güncel olmaması donanım tarafında bazı performans ve failover servisinin başarısız olması durumunda sanal sunucuların diğer ana sunucu üzerine geçtiğinde çeşitli sorunlara yol açabilmektedir.
Öneri	Donanım üreticisinin güncelleme yazılımları kullanılarak belirli periyotlar ile ana sunucuların sürücü ve yazılım güncellemeleri yapılmalıdır.

Çizelge 6.10. Bulgu 2

Bulgu	Bağımsız sunucuların disk konfigürasyonu.
Açıklama	Küme ortamı haricinde 2 adet Hyper-V sunucu bağımsız olarak çalışmaktadır. Fakat sanal sunucular ana sunucunun fiziksel disklerinde barınmaktadır.
Önem Seviyesi	Yüksek – Orta – Düşük – Bilgi
Etkisi	Fiziksel sunucunun fail olması durumunda tüm sanal sunuculara erişim kesilecektir ve fiziksel sunucunun disk konfigürasyonunda oluşacak bir başarısızlık durumunda tüm sanal sunucular kalıcı olarak silinebilir.
Öneri	Mimimum ihtiyaç ve gelecekteki büyüme düşünülerek fiziksel disk üzerinde çalışan sanal sunucular bir depolama ünitesi üzerine alınmalı

Çizelge 6.11. Bulgu 3

Bulgu	Dinamik .vhd kullanılması
Açıklama	Kümede hizmet veren ve veritabanı içeren sanal makinelerin bazıları dinamik olarak genişleyebilen yapıda .vhd kullanıldığı gözlenmiştir
Önem Seviyesi	Yüksek – Orta – Düşük – Bilgi
Etkisi	Dinamik .vhd yapısının kritik veritabanı içeren sanal sunucularında kullanılması fragmentation artması nedeniyle bozulmalar veya yavaşlamalar oluşturabilir
Öneri	Dinamik genişleyen yapıdaki .vhd dosyalarının yedeklenerek sabit boyutlu .vhd dosyaları (Fixed) haline getirilmesi önerilmektedir

Çizelge 6.12. Bulgu 4

Bulgu	Antivirüs konfigürasyonu
Açıklama	Tüm fiziksel hyper-v sunucular üzerine Eset nod32 AV kurulmuştur fakat microsoftun önerdiği şekilde hyper-v ile ilgili klasörler AV tarama dışı bırakılmamıştır.
Önem Seviyesi	Yüksek – Orta – Düşük – Bilgi
Etkisi	Antivirüs programı tarama esnasında hyper-v ile ilgili klasörleride tarayacağından zaman zaman bu klasörler içerisindeki dosyaları karantinaya aldığı ve sanal sunucuların çalışmasını olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir.
Öneri	Tüm fiziksel sunucular üzerindeki hyper-v ile ilgili klasörler AV taramasının dışında bırakılmalıdır. Özellikle CSV klasörü.

Çizelge 6.13. Bulgu 5

Bulgu	MPIO Driver.
Açıklama	Fiziksel sanal sunucular üzerinde kullanılan EMC depolama ünitesinin MPIO sürücüsü yüklü olmadığı gözlemlenmiştir.
Önem Seviyesi	Yüksek – Orta – Düşük – Bilgi
Etkisi	Depolama ünitesine erişim kontrolünde üreticinin kendi MPIO sürücüsünü kullanmak önerilmektedir. Üreticinin MPIO sürücüsü olmadığına denetleyici Aktif/Aktif çalışan depolama üniteleri için yük dengelemesinde zaman zaman sıkıntılar oluşmaktadır.
Öneri	Üreticinin web sitesinden uygun marka ve modele ait MPIO sürücüsü indirilerek kurulumu yapılmalıdır.

Çizelge 6.14. Bulgu 6

Bulgu	Dinamik Bellek Kullanımı
Açıklama	Tüm sanal sunucular üzerindeki tanımlı belleklerin dinamik olduğu gözlemlenmiştir.
Önem Seviyesi	Yüksek – Orta – Düşük – Bilgi
Etkisi	Kritik iş sunucuları özellikle SQL ve Exchange gibi veritabanı barındıran sunucular değişken bellek kullanımı esnasında sürekli değişen bellek miktarını algılamada zaman zaman sorun yaşamakta ve performans sorunlarına neden olabilmektedir.
Öneri	Özellikle SQL, Exchange ve Sharepoint gibi kritik iş sunucularının bellek konfigürasyonu statik olarak rezerve edilmelidir. Daha az öneme sahip sunucular dinamik olarak yapılandırılabilir.

Çizelge 6.15. Bulgu 7

Bulgu	Aktif Dizin Hyper-V Organizasyon Birim Yapısı
Açıklama	Tüm hyper-v sunucuların aktif dizin içerisinde ayrı bir organizasyon biriminde bulunması gerekmektedir. Fakat Hyper-V sunucuların diğer bilgisayarlar ile aynı OU içerisinde bulunduğu gözlemlenmiştir.
Önem Seviyesi	Yüksek – Orta – Düşük – Bilgi
Etkisi	Hyper-V sunucularında içerisinde bulunduğu organizasyon birimine uygulanacak bir grup politikasında Hyper-V sunucularıda bundan etkilenecek ve üzerinde çalışan sanal sunucuların çalışması olumsuz yönde etkilenebilecektir.
Öneri	Aktif Dizin içerisinde başka bir organizasyon biriminin altında olmayacak şekilde Hyper-V sunucular için ayrı bir organizasyon birimi açılmalı ve Hyper-V sunucu bilgisayar hesapları buraya taşınmalıdır.

Çizelge 6.16. Bulgu 8

Bulgu	Hyper-V fiziksel sunucular üzerindeki farklı donanımlar.
Açıklama	Fiziksel sunucuları depolama ünitesine bağlayan HBA'ların aynı olmadığı farklı marka ve modelde HBA'lar olduğu gözlemlenmiştir.
Önem Seviyesi	Yüksek – Orta – Düşük – Bilgi
Etkisi	Performans kayıplarına ve depolama erişiminde çeşitli problemlere neden olabilir
Öneri	Fiziksel sunucular üzerinde bulunan tüm HBA'lar aynı marka, model, yazılım ve sürücü seviyesinde olmalıdır.

6.8. OGM Hyper-V Sanallaştırma İyileştirme Önerileri ve Kazanımlar

Mevcut sistemde tespit edilen bulgular ile ilgili öneriler yerine getirildiğinde sistem kararlılığı artacak ve mevcut yükü daha sıkıntısız kaldırabilecek hale gelecektir. Mevcut sisteme ek olarak yeni teknolojileri kullanabilmek hem de mevcut, hem de gelecekteki iş ve teknik ihtiyaçları karşılayabilmek adına tüm Host sunucularda Microsoft Windows Server 2012 üzerinde hizmet veren Hyper-V 3.0 mimarisi tavsiye edilmektedir.

7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmanın bu kısmında incelenen yeşil bilgi teknolojileri, özel bulut, sanallaştırma teknolojileri hakkında ve Orman Genel Müdürlüğü canlı sanallaştırma sistemleri üzerinde yapılan sağlık kontrolü sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Birçok kamu ve özel kuruluşların bilgi işlem merkezlerinde ve diğer birimlerindeki ağ ile birbirine bağlı veya bağımsız çeşitli büyüklüklerdeki sunucular, onlarca, yüzlerce, binlerce PC sistemler, yazıcılar, yüksek kapasitelerde yüzlerce depolama cihazları bazen 7 gün 24 saat çalışarak enerji ve çalışanlar tarafından dikkatsizce kâğıt israfı yapılmaktadır. Çoğu kez de çalışılmayan zamanlarda özellikle PC'ler iş yerlerinde açık bırakılarak boşu boşuna enerji tüketmektedir. Bu şekilde kıt kaynakların gereksiz tüketimi sonucunda, çevreye dolaylı yoldan da olsa ciddi bir karbon salgılanmaktadır.

Çevreye uyumlu “yeşil bilişim teknolojisi konsepti” sadece bilgisayarların, sunucuların, ya da depolama ünitelerinin uygun seçilmesi ve düzgün kullanılması değil, gereksiz çıktı almamaya özen göstererek kâğıt ve tonerin düzgün ve ekonomik kullanımını da içermektedir.

Çevreci BT'nin fiziksel olarak, daha az yer kaplayan, daha hafif, daha az ısı yayan, daha sessiz, daha az enerji tüketen, geri dönüşebilir malzemedan üretilmiş ya da geri dönüşümü mümkün ve çevreye atık olarak en az zararı veren ürünlerin üretilmesindeki en önemli ortak payda olduğu belirtilmektedir. Yeşil bilişimde “çevre dostu elektronik ürün tasarımı”; tasarım sırasında doğaya uyumluluk için gerekli olan unsurların sistem dâhilinde ele alınmasıdır.

Sanallaştırma, verimlilik, esneklik ve yeşil bilişim gibi güçlü savlalarla ortaya çıkan güncel bir teknolojidir. Kamu kurumlarının BT birimleri için yeni ve cazip seçenekler sunmaktadır. Kamu kurumlarının kendi gereksinimlerini ve kısıtlarını belirleyip kendilerine en uygun sanallaştırma çözümlerini kullanmaları, sanallaştırma teknolojisinin kurumda başarıya ulaşma olasılığını artıracaktır. Sanallaştırma çözümlerinin kurumun yapısına uygunluğuna bakarak verilecek olan, sanallaştırmaya

kısmen geçiş veya kademeli olarak geçiş veya bu aşamada sanallaştırma çözümlerini uygulamama kararları da alternatifler içinde değerlendirilmelidir. Bunların yanında, donanım üreten firmaların ürünleri tarafından sanallaştırma yöntemlerine verilmekte olan ve giderek yaygınlaşan desteğin, zaman içinde sanallaştırmaya geçiş konusunda yöneltici unsurlardan biri haline gelme olasılığının bulunduğu da düşünülmektedir.

Sanal makineler kolay yedekleme ve kurtarma olanakları sunmakta, hizmet veren sunucunun kapatılmadan güncellenmesini sağlayarak hizmet kesintilerini önlemektedir. Bu yönüyle sanallaştırma sistemin güvenilirliğini ve kesintisiz hizmet süresini artırıcı bir teknolojidir. Kurulacak yeni programların, sanal sunucular üzerinde denenmesi; sonrasında ise çok kısa süre içinde ve hizmet kesintisi yaratmadan hizmete sokulması sanallaştırma sayesinde mümkündür.

Sanallaştırma pek çok kurum için uygun bir çözüm seçeneğidir. Sanallaştırma, sunduğu olanaklarla kurumların verimliliğini artırma ve maliyetlerini düşürme olanakları sunsa da, kurumun sanallaştırmaya geçmeden önce bazı ölçütleri gözden geçirmesi ve tasarım kararları vermesi gereklidir.

Sanallaştırma teknolojilerindeki ve uygulamalarındaki gelişmeler, sanallaştırılmış olan kaynakların bir araya getirilmesi; sunucu çiftlikleri üzerinde sanal kaynak havuzları oluşturulması; hatta yönetsel olarak birbirlerine bağlı birimlerin veya firmaların veri merkezlerinin bu şekilde bir araya getirilerek daha büyük ve daha merkezi yapıların oluşması; hatta sanal kaynak barındırma ve erişim hizmetlerini sunan (sanal veri merkezi de denilen) yapıların oluşması sonuçlarını doğrulamaktadır. Bu yöndeki ilerleyiş, bulut bilişimin gelişmesine de katkı vermektedir.

Sanal veri merkezi örneğinde olduğu gibi, sanallaştırma teknolojilerinin, bilgilerin uzaktaki sunucularda tutulması ve erişilmesini de olağan ve kullanılabilir bir düzen haline getirmesi olasıdır. Ancak kamu kurumlarının bilgilerini uzakta ve başkaları tarafınca barındırılacak konumlarda tutmaları, özellikle veri güvenliği açısından her kurumun kendi başına değerlendirmesi gereken bir konudur.

OGM bünyesinde yapılan Microsoft Hyper-V 2.0 ve Hyper-V 3.0 yapısına ait sağlık taramasında Yük Devretme Kümesi (Failover Cluster) yapısının işleyişi engelleyecek

kritik bir sorunu olmadığı fakat bununla birlikte süreçleri etkileyebilecek bazı bulgular olduğu gözlemlenmiştir. Tüm bu bulgular ve detaylarını düzenleyecek bir çalışma yapıldığı takdirde mevcut sistemin kararlılığı, performansı ve güvenliği arttırılabilecektir. Bunun yanında iş ve teknik yeni ihtiyaçları karşılamak adına altyapıda yeni sürüm sanallaştırma sistemine geçilmesi önerilmektedir.

Bir kamu kurumunda ya da özel bir kuruluştaki kurulması planlanan Hyper-V sanal ortamının yedekli olmasına dikkat edilmelidir. Sunucular kurulduktan sonra güncellemeler alınarak işletim sistemi güncel olmalıdır. En az 3 düğümlü bir küme kurulmalıdır, küme ortamı ara ara test edilmeli, yedeklerden geri dönüşün sağlanması da yapılmalıdır. Depolama ünitesi kullanılıyor ise sunucular ile arasında fiber bağlantı sağlanmalı, arada SAN switch kullanılmalı ve fiber ortamda yedekli çalışmalıdır. Host sunucular üzerinde yer alan sanal sunucuların anlık görüntüleri alınmalı, kullandıkları RAM, CPU vs. kaynaklar kontrol edilmelidir.

Son olarak belirtmek gerekirse; sanallaştırma, sistem yöneticilerinden uçlardaki kullanıcılara kadar kurumun tüm BT çalışmalarında ciddi değişiklikler getiren, önemli bir geçiştir. Sanallaştırmanın başarılı olabilmesi için, sanallaştırma çalışmalarına başlamadan önce, tanıtım çalışmaları, eğitim seminerleri gibi faaliyetlerle, yönetim kademelerinden son kullanıcılara kadar BT ile ilgili herkesin desteğinin ve hatta inancının kazanılmaya çalışılması önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] T. Merdan, Sanallaştırmanın Bilgi Teknolojilerine Getirdiği Yenilikler ve Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi. Haliç Üniversitesi, İstanbul, 2010.
- [2] N. Ronkainen, Server Virtualization, Yüksek Lisans Tezi. Lappeenranta University of Technology, Lappeenranta, Finland, 2003.
- [3] N. YaQub, Comparison of Virtualization Performance: VMWare and KVM, Yüksek Lisans Tezi. University of Oslo, Blindern Oslo, 2012.
- [4] J.Kommeri, System Management in Server Based Computing with Virtualization, Yüksek Lisans Tezi. Helsinki University of Technology, Finland, 2008.
- [5] S. Singh, Virtualization and Information Security, A Virtualized DMZ Design Consideration Using VMware ESXi 4.1, Yüksek Lisans Tezi. At Unitech Institute of Technology, New Zealand, 2012.
- [6] T. Luce, Virtualization in the Classroom, Makale, Ohio University, Athens , 2007.
- [7] Gürol, Prof. Dr. M. ve Yavuzalp, N., Okullarda ve Eğitim Kurumlarında Sanallaştırma Teknolojileri, 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Eylül 2011
- [8] Güngör, M., Saygı, Dr. N., Bolat, A., Çaycı, A.D., Tekin, M.A., Yeşil Bilişim, BTK, Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı, Rapor No:1.110s., 2010.
- [9] Kaptanoğlu, E., Atınç, C., Çakır, F., Altunok, E., Ayvalı, A., Çevreci Bilişim, TBD, Rapor No: TBD/Kamu-BIB/2010-BG.102s., Mayıs 2010.
- [10] Şener, C., Ulu, C., Ergin, O., 1. Çalışma Grubu (ÇG1), Sanallaştırma, TBD, Rapor No: TBD/Kamu-BIB/2010-ÇG1.118s., Nisan 2010.
- [11] Anonim, A Microsoft War on Cost Study,
<http://download.microsoft.com/download/1/F/8/1F8BD4EF-31CC-4059-9A654A51B3B4BC98/Hyper-V-vs-VMware-ESX-and-vShpere-WP.pdf>. (Erişim tarihi: 21.12.2012)
- [12] Alkan, M., Yeşil Bilişim, Bilişim Dergisi. (133), 148-153, 2011
- [13] <http://internetworldstats.com/stats.htm>. (Erişim tarihi: Ocak 2013)
- [14] Sumita, T., Green IT Initiative As a Policy To Provide a Solution.
<http://www.oecd.org/dataoecd/42/26/40833660.pdf>. (Erişim tarihi: 10.07.2012)

- [15] <http://www.oracle.com>. (Erişim tarihi: Temmuz 2012)
- [16] <http://www.oecd.org/dataoecd/42/9/40833471.pdf>. (Erişim tarihi: 10.07.2012)
- [17] Alkan, M., Yeşil Bilişim, Bilişim Dergisi. (134), 96-101, Temmuz 2011
- [18] Bozman, J. ve Chen, G. Optimizing Hardware for x86 Server Virtualization, IDC.
<http://www.intel.com/Assets/PDF/whitepaper/IDCchoosingvirthardware.pdf>.
(Erişim tarihi: 04.01.2013)
- [19] Best Processors On The Planet, Intel.
<http://www.intel.com/performance/desktop/consumer.htm>.
(Erişim tarihi: 06.01.2013)
- [20] Datacenter Virtualization – Enabling a Dynamic Datacenter with Microsoft Virtualization, Microsoft.
http://download.microsoft.com/download/E/5/9/E59693E1-19E3-4765-B63F-6E9CCAC4FD3A/Virtualization_Overview.pdf. (Erişim tarihi: 07.01.2013)
- [21] Akıncı, S., Windows Server 2012 Hyper-V Kurulumu.
<http://www.cozumpark.com/blogs/virtualization/archive/2013/05/19/windows-server-2012-hyper-v-kurulumu.aspx>. (Erişim tarihi: 20.05.2013)
- [22] Akıncı, S., Windows Server 2012 Hyper-V.
<http://www.serhatakinci.com/index.php/windows-server-2012-hyper-v.html>.
(Erişim tarihi: 15.06.2013)
- [23] Akıncı, S., Windows Server 2012 Hyper-V Ölçeklenebilirlik Limitleri.
<http://www.serhatakinci.com/index.php/windows-server-2012-hyper-v-lekylenebilirlik-limitleri.html>. (Erişim tarihi: 15.05.2013)
- [24] Akıncı, S., Windows Server 2012 Kurulumu.
<http://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/15612.windows-server-2012-kurulumu.aspx>. (Erişim tarihi: 02.02.2013)
- [25] Akıncı, S., Windows Server 2012 Hyper-V Kurulumu.
<http://www.serhatakinci.com/index.php/windows-server-2012-hyper-v-kurulumu.html>. (Erişim tarihi: 16.05.2013)
- [26] Can, H., Microsoft Hyper-V Manager Yönetim Konsolu.
<http://www.hypervliderleri.com/hyper-v/makaleler/microsoft-hyper-v-manager-yonetim-konsolu-1667>. (Erişim tarihi: 08.06.2013)
- [27] Akıncı, S., Hyper-V Sanal Makine Nasıl Oluşturulur?
<http://www.cozumpark.com/blogs/virtualization/archive/2013/05/26/hyper-v-sanal-makine-nas-l-olu-turulur.aspx>. (Erişim tarihi: 30.05.2013)
- [28] Akıncı, S., Hyper-V – Sanal İşletim Sistemi Kurulumu.

- <http://www.serhatakinci.com/index.php/hyper-v-sanal-isletim-sistemi-kurulumu.html>. (Erişim tarihi: 25.05.2013)
- [29] Akıncı, S., Hyper-V: Sanal Makine Düzenleme İşlemleri.
<http://www.cozumpark.com/blogs/virtualization/archive/2008/08/17/microsoft-hyper-v-sanal-makine-d-zenleme-lemleri-b-l-m-1.aspx>.
(Erişim tarihi: 18.05.2013)
- [30] Mutlu, A., Hyper-V'de VM Dosyaları ile İlgili Bilinmesi Gerekenler.
<http://www.mshowto.org/hyper-v-de-vm-dosyalar-ile-ilgili-bilinmesi-gerekenler.html>. (Erişim tarihi: 03.04.2013)
- [31] Akıncı, S., Hyper-V: Snapshot Kavramı.
<http://www.serhatakinci.com/index.php/hyper-v-snapshot-kavrami.html>.
(Erişim tarihi: 01.05.2013)
- [32] <http://blogs.technet.com/b/winserverperformance/archive/2008/09/19/hyper-v-and-vhd-performance-dynamic-vs-fixed.aspx> (Erişim tarihi: 05.06.2013)
- [33] Anonim, Hyper-V and VHD Performance - Dynamic vs. Fixed.
<http://blogs.technet.com/b/winserverperformance/archive/2008/09/19/hyper-v-and-vhd-performance-dynamic-vs-fixed.aspx>. (Erişim tarihi: 08.05.2013)
- [34] Akıncı, S., Hyper-V: Virtual Network Yapısı.
<http://www.serhatakinci.com/index.php/tag/hyper-v/page/11>.
(Erişim tarihi: 18.04.2013)
- [35] Akıncı, S., Hyper-V: Wireless NICs.
<http://www.serhatakinci.com/index.php/hyper-v-wireless-nics.html>.
(Erişim tarihi: 30.05.2013)
- [36] Akıncı, S., Hyper-V Replica. <http://www.serhatakinci.com/index.php/hyper-v-replica.html>. (Erişim tarihi: 15.06.2013)
- [37] Anonim, Hyper-V Step-by-Step Guide: Hyper-V and Failover Clustering.
[http://technet.microsoft.com/tr-tr/library/cc732181\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/tr-tr/library/cc732181(v=ws.10).aspx).
(Erişim tarihi: 08.06.2013)
- [38] Akıncı, S., Windows Server 2012 Hyper-V Failover Cluster Kurulumu.
<http://www.serhatakinci.com/index.php/windows-server-2012-hyper-v-failover-cluster-kurulumu.html>. (Erişim tarihi: 25.06.2013)
- [39] <http://hypervmonitor.codeplex.com/releases/view/62441>.
(Erişim tarihi: 02.01.2013)