

## **Linux Kümelerinin Kesintisiz e-Yayıncılık Uygulamalarındaki Önemi**

**Gürkan TUNA**

### **ÖZET**

Kümeler düğüm adı verilen bilgisayarlardan meydana gelen paralel sanal süper bilgisayarlar olarak tanımlanabilir. Kümeler yüksek hesaplama gücü, yük dengeleme ve hata toleransı sağlarlar. Kümelerin amacı sunulmakta olunan servislerin iyileştirilmesidir. Küme yapısını oluşturan düğümler için özel sunucu veya iş istasyonu gibi yüksek maliyetli bileşenler kullanılması zorunlu değildir. Kümelemenin donanım maliyeti dışında ek bir maliyeti yoktur. Küme yapısı kurulurken tamamen ücretsiz, açık kaynak kodlu ve yüksek güvenilirlikli olan Linux işletim sistemi kullanılabilir. E-Yayıncılık uygulamalarında aboneler bu hizmeti 7 gün 24 saat kesintisiz olarak almak isterler. Kesintisiz ve kaliteli hizmet sunmanın kritik öneme sahip olduğu bu sistemlerde kümeler en uygun çözümlerden birisidir. Çünkü iyi tasarlanmış olan bir küme teorik olarak %100 çalışabilirlik süresi garantisi sağlar. Bu çalışmada Linux kümeleri ve bu kümelerin e-Yayıncılık uygulamalarındaki önemi ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Küme, e-Yayıncılık, Hata Toleransı, Yük Dengeleme, Linux

## **The Importance of Linux Clusters in Continuous Electronic Publishing**

### **Applications**

### **ABSTRACT**

Clusters can be defined as paralel virtual supercomputers composed of computers called nodes. Clusters provide high computing power, load balancing and fault tolerancy. The aim of clusters is to improve the services currently offered. It is not required to use high

cost components like special servers or workstations for the nodes forming clusters. There is no additional cost except hardware cost. When implementing the cluster structure, completely free, open-source and highly reliable Linux operating system can be used. In electronic publishing applications, readers want to get this service for 7 days 24 hours. Clusters are one of the most suitable solutions for these systems where continuous and quality service is of critical importance. Because a well designed cluster theoretically guarantees %100 run time. In this paper, Linux clusters and the importance of these clusters in electronic publishing applications are discussed.

**Keywords:** Cluster, E-Publishing, Fault Tolerancy, Load Balancing, Linux

## 1. Giriş

Kümeler düğümlerden meydana gelen paralel sanal süper bilgisayarlardır. Kümeler yüksek hesaplama gücü, yük dengeleme ve hata toleransı gibi özellikleri düşük maliyetlerle elde etmeyi sağlarlar (Gropp, ve Sterling, 2003). Küme yapısını oluşturan düğümler için özel sunucu veya iş istasyonu gibi yüksek maliyetli bileşenler kullanılması da zorunlu değildir. Kümelemenin donanım maliyeti dışında ek bir maliyeti yoktur. Küme yapısı kurulurken tamamen ücretsiz, açık kaynak kodlu ve yüksek güvenilirlikli olan Linux işletim sistemi kullanılabilir.

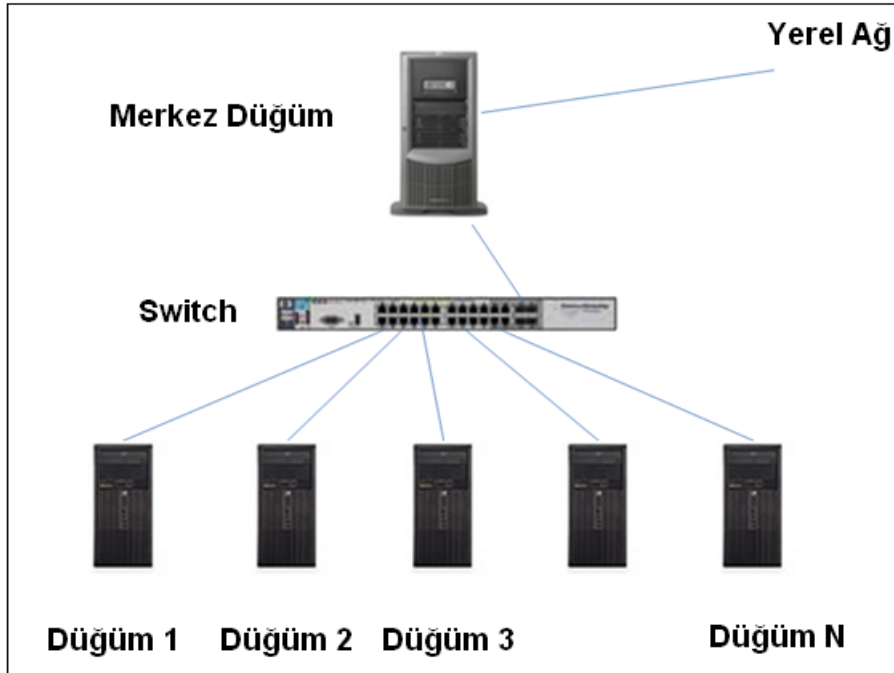
Kümeler kurulum şekline ve amacına göre Yüksek Performanslı İşlem Kümeleri ve Yük Dengeleyici-Hata Toleranslı Kümeler olarak ikiye ayrılabilir. İki küme tipinde kullanılan donanım bileşenleri ve yazılımlar arasında farklar bulunmaktadır. Yüksek Performanslı İşlem Kümelerinde amaç düğümlerin birlikte paralel olarak çalışarak yüksek hesaplama ve işlem gücü sağlamasıdır. Yüksek Performanslı İşlem Kümeleri gerekli olan hesaplama gücünü paralel programlama ile sağlarlar. Paralel programlama birçok işlemcinin aynı anda kullanımının koordinasyonunu sağlayan tekniktir. Kümeyi oluşturan düğümlerden birinde meydana gelecek sorun sadece kümenin hesaplama gücünü azaltır ancak işlem çalışmakta olan düğümlerin birlikte çalışması sayesinde yerine getirilir (Gropp, ve Sterling, 2003). Sadece performans azalmış olur. Kümelerden birisinde sorun meydana geldiğinde düğüm küme yazılımı tarafından sistemden çıkartılır. Düğümdeki arıza giderildiğinde düğüm tekrar yöneticide çalışan yazılım tarafından sisteme katılır. Kümenin işlem gücünün artırılması için düğümlerin yenilenmesine gerek yoktur. Yapılması gereken küme yapısına yeni ilave düğümler eklenmesidir. Böylece kolaylıkla kümenin performansı artırılabilir (VUGT, 2006).

Genellikle normal PC veya sunucular ve Linux işletim sistemi üzerinde oluşturulan kümeler “Beowulf” ismini alırlar. Yük Dengeleyici-Hata Toleranslı Kümelerde ise amaç gelen isteğin yönetici düğüm tarafından küme düğümleri içinde iş yükü en az olana gönderilmesidir. Bu kümelerde düğümlerden birinde sorun meydana gelse bile gelen istek çalışan düğümlerden birine gönderilir ve kesintisiz hizmet sağlanmış olur (KOPPARAPU, 2002). İyi tasarlanmış bir küme teorik olarak %100 çalışabilirlik süresi garantisi sağlar.

Küme yapısı farklı işletim sistemleri üzerinde kurulabilir (KOPPER, 2005). Küme yapısında kullanılacak işletim sistemlerine örnek olarak Windows Server 2003 Enterprise ve DataCenter sürümleri, Windows Server 2008 ve Linux işletim sisteminin Redhat, SUSE, Fedora, Mandriva gibi birçok dağıtım verilebilir. Kurulacak küme tipine bağlı olarak bir küme yazılımının işletim sistemi üzerine kurulması gereklidir. Windows Server 2003 işletim sistemlerinde Yüksek Performanslı İşlem Kümesi kurmak için Windows Compute Cluster Server; Windows Server 2008 işletim sistemlerinde ise Windows HPC Server yazılımı kullanılmalıdır. Windows Server işletim sistemlerinde Yük Dengeleyici Küme desteği Enterprise ve Datacenter sürümlerinde ilave bir yazılım ihtiyacı olmaksızın kurulabilir. Linux işletim sistemi sürümlerinde Yük Dengeleyici kümeler için Linux Virtual Server yazılımı merkez yönetici düğüme kurulmalıdır. Linux işletim sistemleri yüklü düğümlerden oluşan kümelerden Yüksek Performanslı İşlem Kümesi oluşturmak için OSCAR veya ROCKS yazılımları kullanılmalıdır. Linux işletim sistemlerinde Yüksek Performanslı İşlem Kümeleri oluşturmak için başka yazılımlar da bulunmaktadır.

Küme yapısındaki düğümlerin her birinde bir veya daha fazla işlemci, bellek ve diğer yardımcı birimler bulunur. Düğümler birbirine ağ ile bağlıdır. Böylece düğümler

arasında veri alışverişi mümkündür. Küme yapısının tüm yönetimi merkez düğümdedir. Gelen isteklerin diğer düğümlere gönderilmesi ve düğümler arası koordinasyonun sağlanması gibi yönetimsel işlemler merkez düğümün kontrolündedir. Düğümlerden birinde bir problem meydana geldiğinde merkez düğüm bu düğümü otomatik olarak kümeden çıkarır. Merkez düğüm kümenin yerel ağ dışındaki iletişiminden sorumludur. Merkez düğüm düğümler arasında yük dengeleme de yapabilir. Gelen bir isteği o an hangi düğümün yükü az ise o düğüme yönlendirebilir (Kopper, 2005). Düğümleri birbirine bağlayan ağ alternatifleri bulunmaktadır. Genellikle Ethernet tabanlı ağlar kullanılmaktadır. Ağı oluşturmada kullanılan switch veya hub düğümler arasında iletişimi sağlar. Küme yapısı kurulmadan önce gerekli olan donanımlar temin edilmelidir. Bu donanımlar düğümleri ve merkezi meydana getirecek bilgisayarlar, bir Ethernet switch ve ağ kurulumunda gerekli olan kablolardır. Şekil 1, küme yapısını meydana getiren donanım bileşenlerini göstermektedir.



Şekil 1: Küme Yapısını Meydana Getiren Donanımsal Bileşenler

Kümede kullanılacak bileşenler seçilirken, kümede çalışacak olan uygulamalar göz önüne alınmalıdır. Küme yapısı oluşturulurken aşağıdaki maddelere detaylı olarak bakılmalıdır.

- Uygulamanın ihtiyaçları anlaşılmalıdır.
- Kümede kullanılacak düğüm sayısı ve tipine karar verilmelidir. Uygulama ihtiyaçlarına bakılarak, düğüm tipi, işlemci tipi ve bellek belirlenmelidir. Sadece CPU hızı performansı belirlemez.
- Ağ yapısına karar verilmelidir. Uygulamaların ağda düşük gecikme ve / veya yüksek bant genişliği ihtiyaçlarına bakılmalıdır. Bazı küme yapılarında yüksek maliyetli yüksek performanslı ağ, bazılarında ise düşük maliyetli Ethernet ağları yeterli olacaktır (Kopparapu, 2002).
- Fiziksel altyapı gereksinimlerine karar verilmelidir. Ne kadar alan, nasıl bir güç kaynağı, nasıl bir soğutma sistemi gibi.
- Kullanılacak işletim sistemine karar verilmelidir. Küme yapılarının çoğunda Linux tabanlı işletim sistemleri kullanılmaktadır. İşletim sistemi seçiminde aşağıdaki maddeler göz önüne alınmalıdır.
  - Seçilen işletim sisteminde kullanılacak uygulamalar çalışabilir mi?
  - Seçilen işletim sisteminde yeterli deneyiminiz var mı?
  - İşletim sistemi ve diğer kullanılacak yazılımların lisanslama modeli nedir?

- Maliyet unsurlarına bakılmalıdır. Küme alınabilecek en hızlı düğümlerden mi oluşmalıdır, yoksa daha düşük maliyetli düğümler yeterli olacak mıdır? Eğer yeterli bütçe var ise küme alınabilecek en hızlı düğümlerden oluşturulabilir. Diğer bir yöntem ise düğüm sayısını arttırarak daha düşük maliyetli düğümler almaktır.

Küme yapısının yüksek hesaplama gücü, yük dengeleme ve hata toleransı desteği sağladığı göz önüne alındığında küme yapılarının önemi daha iyi anlaşılabilir.

## **2. Linux Kümeleri**

Küme yapıları kurulurken donanımsal bileşenlerin yanında yazılımsal bileşenler de gereklidir. Yazılımsal bileşenlerden ilki işletim sistemidir. Küme yapıları kurulurken genelde Linux işletim sistemi kullanılır. Küme yapısının kurulması için işletim sistemi tek başına yeterli değildir. Yüksek Performanslı İşlem Kümelerinde kümeyi hızlandırmak ve yapılandırmak için çekirdek değiştirici yazılımlar, PVM ve MPI kütüphaneleri ve yapılandırma araçları gereklidir (Gropp, ve Sterling, 2003). Yük Dengeleyici – Hata Toleranslı Kümelerde ise Linux Virtual Server veya benzeri bir yük dengeleme yazılımı kullanılmalıdır.

Linux Unix işletim sistemi temel alınarak geliştirilmiş bir işletim sistemidir. Linus Torvalds tarafından geliştirilmiş ve 1991 yılında duyurulmuştur (Gropp, ve Sterling, 2003). Linux açık kaynak kodlu bir işletim sistemi olup dünyanın her tarafından yazılım geliştiricilerin katkılarıyla sürekli olarak gelişmekte, değişmekte ve iyileşmektedir. Şu anda Linux işletim sisteminin birçok türevi bulunmaktadır. Yaygın Linux sürümlerinin bazıları RedHat, SuSE, Mandriva, Debian, Slackware ve Turbolinux olarak sıralanabilir.

Linux dünyadaki açık kaynak kodlu işletim sistemleri içinde en popüler olanıdır. Başarısının sırrı tek bir nedene bağlı değildir. Kararlı olması, Unix işletim sistemini temel alması nedeniyle gelişim sürecini tamamlamış olması ve güvenilirliği Linux işletim sisteminin avantajları arasındadır. Bunun yanında çekirdek kaynak kodunun açık ve ücretsiz olması nedeniyle IBM, Fujitsu, NEC, HP ve Dell gibi firmalarda Linux işletim sistemlerini kendi ürün aileleriyle birlikte sunmaktadırlar.

Küme yapılarında Linux işletim sistemi kullanılmasının en önemli nedeni esnek yapısıdır. Linux işletim sistemi açık kaynak kodlu olduğu için kolaylıkla değiştirilebilir, düzenlenebilir ve belirli bir görev için ince ayarlanabilir. Bazı kullanıcılara işletim sisteminin üzerinde oynamak korkutucu gelebilir ancak sanıldığı gibi değildir. Küme yapısının kurulabilmesi için Linux işletim sistemi üzerinde değişiklikler yapmak zorunlu değildir. Linux işletim sistemi üzerinde deneyimli sistem yöneticileri işletim sistemi üzerinde değişiklikler yapabilir (Kopper, 2005).

Linux işletim sisteminin kümeleme uygulamalarında kullanılmasının diğer bir nedeni de çok çeşitli işlemcileri desteklemesidir. Çok farklı donanımlar üzerinde yüksek performansla çalışabilir.

Linux işletim sistemi gelişmiş çok görevli sanal bellek mimarisine sahip çekirdek üzerinde bulunur. Ancak istenirse çekirdeği küçültülebilir. Linux birçok elektronik cihazda gömülü işletim sistemi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Küçük çekirdekler genelde daha kararlıdır. Linux sahip olduğu özelliklerle kümeleme uygulamalarındaki öncülüğünü sürdürmektedir.

Popüler arama motorlarından birisi olan Google Linux küme yapısını kullanan en büyük sistemlerden birisidir. Google altyapısında binlerce Linux sunucu çalışmaktadır. Google

altyapısında çalışan Linux kümeleri yük dengeleyici küme prensiplerine göre çalışmaktadır. Gelen istek küme yöneticisi tarafından küme düğümlerinden iş yükü en az olana gönderilmektedir. Google bilimsel amaçlı kullanılan kümelerden birisi olmamasına rağmen Linux işletim sisteminin esnekliğini ve uygulanabilirliğini gösterme açısından mükemmel bir örnektir.

Küme yapılarının ülkemizdeki en iyi örneklerinden birisi TÜBİTAK ULAKBİM Yüksek Başarımlı Bilgi İşlem Merkezi bünyesinde bulunan Deniz Küme bilgisayarıdır. Deniz Küme bilgisayarı yüksek performanslı işlem yapan küme yapılarına örnek teşkil etmektedir. Fiyat/performans, garanti dışı bakım maliyetleri, ilerleyen senelerde uç bilgisayarların rahatlıkla masaüstü bilgisayar olarak kullanabileceği gibi avantajları yüzünden marka bağımsız 128 İşlemcili Linux küme bilgisayarı 2003 yılında kurulmuştur. Paralel programların derlenmesi ve çalıştırılabilmesi için kullanılan PVM, LAM-MPI, MPICH ve MPICH2 yazılımları Intel ve Gnu derleyiciler ile ayrı ayrı derlenerek sisteme yüklenmiş, kullanıcıların performans tercihlerine göre istediklerini kullanabilmeleri sağlanmıştır. Sun Grid Engine kullanılarak kullanıcıların işlerinin dengeli dağıtılması sağlanmıştır. Küme bilgisayar sistemi ve merkez için bir kullanıcı politikası dökümanı oluşturulmuştur (Temizsoylu, 2005).

Linux kümesinin diğer sistemlere göre avantajları şunlardır;

- Genişleyebilir kapasite
- Yüksek fiyat/performans oranı
- Konfigürasyon esnekliği
- Teknoloji takibi

- Kısa sürede geliştirilebilme
- Herhangi bir donanım üreticisine bağımlı olmama
- Kullanılan sunucu işletim sisteminin Linux gibi ücretsiz, güçlü ve istikrarlı olması
- Herhangi bir kümede meydana gelebilecek donanımsal bir arızanın tüm kümenin çalışmasının etkilemeyecek olması

Linux kümelerinin dezavantajları şunlardır;

- Linux kümelerinin çok fazla yer işgal etmesi
- Servis yokluğu
- Ticari desteğin az olması
- Yetişmiş eleman bulma zorluğu

### **3. E-Yayıncılık Uygulamaları**

Elektronik yayıncılık, yayıncılık uygulamalarının gittikçe daha fazla önem kazanan yöntemlerinden birisidir. Elektronik yayıncılık (e-yayıncılık) "belgelerin" elektronik ortamlar ve/ya da ağlar aracılığıyla dağıtımı, arşivlenmesi ve bu belgelere erişilmesi olarak tanımlanabilir (Tonta, 2000).

Ağlara bağlı bilgisayarlarda depolanan ve metin, görüntü, ses ve çoklu ortam (multimedia) türü nesnelere içeren belgeler, veri tabanları, tartışma listeleri, etkileşimli bilgi erişim hizmetleri ve yakın gelecekte geliştirilecek yeni elektronik bilgi hizmetleri ve bilgi formatları elektronik yayın türlerine örnek olarak gösterilebilir (Lynch, 1993).

İlk elektronik yayıncılık denemelerinin temel aracı olan e-posta ile başlayan elektronik yayıncılık uygulamaları daha sonraları hem basılı hem de elektronik kopyaların birlikte yayınlanması ile devam etmiştir. Ancak İnternet ve diğer ilgili akademik ağlar aracılığıyla gerçek anlamda elektronik yayıncılık yapma projeleri 1989'da meydana gelen "soğuk füzyon" olayından sonra hız kazanmıştır (Schauder, 1994). O zamandan beri İnternet'in elektronik yayıncılık amacıyla kullanımı giderek artmaktadır.

İlk elektronik yayıncılık uygulamaları çoğunlukla bilimsel yayıncılığa yöneliktir. Daha sonraları elektronik yayıncılığın bilimsel yayıncılıkla başlayan gelişimi diğer alanlara da sıçramıştır. Bunun nedenlerinden birincisi makale veya kitabın basımı uzun zaman almaktadır. Sürekli değişim yaşanan bazı bilim dallarında birkaç ay önceki bilginin bile geçerliliği kalmamaktadır. İkinci neden hiç şüphesiz maliyettir. Elektronik yayıncılık maliyetleri geleneksel yayıncılığa göre çok düşüktür. Yayıncılar için baskı maliyetleri ve satış yapamama dolayısıyla oluşan riskler yoktur. Üçüncü neden okuyucuların bilgiye her an her yerden ulaşma isteğidir. İnternet, cep telefonu, televizyon gibi farklı araçları kullanarak okuyucular istedikleri bilgiye erişebilirler. Elektronik yayıncılık yapanların abonelerine ulaşmak için birçok alternatifini bulunmaktadır. Elektronik yayınların çoğu abonelerine İnternet aracılığı ile ulaşmaktadır. Dördüncü neden de çoklu ortam yayıncılık yapabilme olanağıdır.

İnternet aracılığı ile erişilebilen elektronik bilgi kaynakları şunlardır (Tonta, 2000);

- Kütüphane katalogları
- Elektronik veri tabanları ve elektronik dergiler
- Elektronik kitaplar

- Ansiklopediler, sözlükler, gömüler, biyografiler gibi elektronik başvuru kaynakları
- Elektronik tezler
- Elektronik teknik yayınlar, gri yayınlar, patentler ve standartlar
- Elektronik ayrı basımlar
- Elektronik gazeteler, radyo ve televizyonlar
- Elektronik rehberler ve ticari kataloglar

Elektronik yayıncılık avantajların yanında birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlar ekonomik sorunlar, teknolojik sorunlar, standartlaşma sorunları, güvenlik sorunları, dizinleme ve erişim sorunları, telif hakları ve arşivleme sorunları olarak sıralanabilir (Tonta, 2000).

Klasik yayıncılık anlayışından elektronik yayıncılığa geçiş bilgi sistemlerinin yayıncılık uygulamalarında önemini arttırmıştır. Elektronik yayıncılık hizmeti sunan kurumlar bilgi sistemlerini yayıncılık uygulamalarına göre tasarlamak zorundadırlar. Sunulacak olan yayıncılık hizmetinin kalitesi elektronik yayıncılık uygulaması yapan kurumun bilgi sistemlerine doğrudan bağlıdır.

#### **4. E-Yayıncılık Uygulamalarında Linux Kümelerinin Önemi**

Elektronik yayıncılık hizmeti alan aboneler bu hizmeti kesintisiz ve kaliteli olarak 7 gün 24 saat almak isterler. Her geçen gün daha fazla çoklu ortam desteği sağlayan E-Yayıncılık uygulamaları başlatılmaktadır. Bu uygulamalar daha yüksek performans sunan, daha güvenilir, bakımı kolay, yüksek çalışma süresi değerlerine sahip bilgisayar sistemleri gerektirmektedirler. Tüm bu özellikleri Linux kümeleri sağlayabilir ve Linux kümeleri e-Yayıncılık uygulamalarının teknolojik altyapısını iyileştirmek için

kullanılabilir. Linux küme yapılarının e-Yayıncılık uygulamaları için kritik önem arzeden özellikleri şunlardır;

- Linux kümeleri düğümlerden oluşturdukları sanal süper paralel bilgisayar ile e-Yayıncılık uygulamalarında gerekli olan yüksek işlem gücünü sağlarlar. Sağlanan yüksek işlem gücü ile arşivden bilgi arama, indeksleme, sorgulama işlemlerinde bekleme yaşanmaz. Küme yapısı düşük maliyetle yüksek hesaplama gücü elde edilmesini sağlar. Aynı zamanda tek hata noktası probleminin de önüne geçilmiş olur.
- Linux kümeleri yük dengeleme özelliği sayesinde bekleme süresini ve gecikmeyi azaltırlar. Örneğin 100 düğümlü bir küme yapısında merkez düğüm gelen isteği yükü az olan düğüme gönderir ve bu düğümde isteği kısa sürede cevaplandırır. Eğer küme yapısı kullanılmazsa kaynakları yüklü olan bir sunucu gelen isteği ya hiç cevaplandıramaz ya da gecikmeli olarak cevaplandırabilir. Özellikle Internet üzerinden yapılacak e-Yayıncılık uygulamaları için Linux küme yapıları en uygun çözüm olacaktır. Yük dengeleme özelliği özellikle web sunucularında ve çoklu ortam sunucularında önem teşkil etmektedir.
- Linux kümeleri hata toleransı sağlarlar. Bu özellik kesintisiz e-Yayıncılık uygulamaları için en önemli özelliktir. Çok hızlı bir sunucuya sahip olan bir e-Yayıncılık sisteminde sunucuda meydana gelebilecek bir donanımsal arıza tüm servisleri durdurabilir. Sunucu arızası giderilene kadar hizmetler aksayabilir. Bu da müşteri memnuniyetsizliği yaratacaktır. Eğer bu çok hızlı sunucu yerine düğümlerden oluşan bir küme yapısı kullanılıyorsa düğümlerden bir veya birkaçında oluşacak donanım arızası sadece sistemin toplam işlem gücünü azaltacak, servislerde kesinti yaşanmayacaktır. Hata toleransı özelliği özellikle

veritabanı sunucuları, web sunucuları, e-posta sunucuları ve çoklu ortam sunucuları için önem teşkil etmektedir.

- Küme yapılarında genellikle Linux işletim sistemi kullanılır. Linux kararlı, güvenilir, gelişim sürecini tamamlamış, hatalardan arındırılmış bir işletim sistemidir. Aynı zamanda Linux üzerinde kullanılan web sunucusu, e-posta sunucuları, MYSQL veritabanı, Phyton gibi yazılım geliştirme araçları hepsi ücretsizdir. Linux işletim sistemi e-Yayıncılık uygulamalarında maliyetlerin düşürülmesi için de iyi bir seçenektir. Web sunucu olarak kullanılan sunucuların çoğu Linux tabanlı işletim sistemlerine sahiptir.
- Linux kümeleri sayesinde e-Yayıncılık uygulamalarının en önemli bileşeni olan veritabanlarına kesintisiz erişim sağlanmış olacaktır. Küme yapısında dağıtık veritabanları oluşturulabilir.
- Linux kümeleri üzerinde çalışan bir e-Yayıncılık sisteminde bakım sırasında uygulamalarda kesinti yaşanmayacaktır. Örneğin periyodik yapılan sistem bakımları sırasında düğümlerin bakımları sırasıyla yapılabilir ve bakım sırasında hizmetlerde kesinti yaşanmaz. Bu özellikle müşteri memnuniyetini artırma açısından önemlidir.
- Linux kümeleri üzerinde çalışan e-Yayıncılık sistemlerinin kurulması için yapılması gereken ilk kuruluş maliyeti hem donanım maliyeti hem de yazılım maliyeti olarak alternatif sistemlere göre çok daha uygun olacaktır. Sistemin performansını arttırmak için yapılması gereken küme yapısına ilave düğümler eklemektir. Sistemi tekrar baştan kurmak gerekmez. Linux işletim sistemlerinde yıllık olarak lisans yenileme zorunluluğu yoktur. Yazılım maliyetleri de alternatif sistemlere göre çok düşük kalacaktır.

Sağladığı tüm avantajlar gözönüne alındığında farklı e-yayıncılık uygulamalarında Linux Kümeleri etkin olarak kullanılabilir. Küme yapıları ile desteklenen bilişim sistemlerine sahip e-yayıncılık kurumları piyasadaki rakiplerine karşı avantajlı duruma geleceklerdir.

## **5. Sonuç**

E-Yayıncılık uygulamaları alternatif yayıncılık kanallarından birisi olup, her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. E-Yayıncılık uygulamaları abonelere zaman ve mekândan bağımsız istedikleri kaynaklara ulaşma imkânı sağlamaktadır. Abonelerin e-Yayıncılık hizmetini aldıkları kurumdan beklentisi bu hizmeti kesintisiz olarak 7 gün 24 saat almaktır. Bu nedenle e-Yayıncılık hizmeti sunan kurumlar kullandıkları sistemleri bu doğrultuda hazırlamalıdır. Tüm bu gereksinimleri karşılamak için en uygun yöntemlerden birisi küme yapısıdır. Kümeler yüksek hesaplama gücü, yük dengeleme ve hata toleransı sağlarlar. İyi tasarlanmış olan bir küme teorik olarak %100 çalışabilirlik süresi garantisi sağlar ve e-Yayıncılık uygulamalarının iyileştirilmesi için kullanılabilir.

## **6. Kaynaklar**

Gropp, W. and Sterling, T. (2003). *Beowulf Cluster Computing with Linux* (2nd ed.). Cambridge: The MIT Press.

Kopparapu, C. (2002). *Load Balancing Servers, Firewalls, and Caches* (1st ed.). Toronto: Wiley Computer Publishing.

Kopper, K. (2005). *The Linux Enterprise Cluster—Build a Highly Available Cluster with Commodity Hardware and Free Software* (1st ed.). San Fransisco: No Starch Press.

Lynch, C. A. (1993). A framework for identifying, locating, and describing networked information resources,(preliminary draft).

Schauder, D (1994). Electronic publishing of professional articles: attitudes of academics and implications for the scholarly communication industry. *Journal of the American Society for Information Science* ,45(1),73-100.

Temizsoylu, O. (2005). TÜBİTAK ULAKBİM Yüksek Başarımlı Bilgi İşlem Merkezi ve TR-GRID altyapısı. *Ulusal Grid Çalıştayı*. [Çevrimiçi]. Elektronik adres: <http://www.grid.org.tr/etkinlikler/toplantı/calıstay1/onur.ppt> [21.5.2008].

Tonta, Y. (2000). Elektronik yayıncılıkta son gelişmeler. *Bilgi Dünyası*, 1(1): 89-32. [Çevrimiçi]. Elektronik adres: <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayınlar/eyayın99.htm> [24.08.2007].