

## Tarımsal Üretim Uygulamalarında Bulut Hesaplama (Cloud Computing) Teknolojisi

İlker Ünal<sup>1</sup>, Mehmet Topakcı<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

<sup>2</sup> Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü  
ilkerunal@mehmetakif.edu.tr, mtopakci@akdeniz.edu.tr

**Özet:** Bilişim teknolojileri, tüm sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründe de yaygın olarak kullanılmaktadır. Tarım sektörü, gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerini doğrudan ya da dolaylı olarak iyileştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Sürdürülebilir ve rekabetçi tarımsal üretimin yapılabilmesi, bilişim teknolojilerinin kullanımını gerektirmektedir. Sürdürülebilir tarımın pratikte uygulama alanı ise hassas tarım teknolojisidir. Hassas tarım teknolojisinin ihtiyaç duyduğu tek şey ise bilgidir. Tarımsal üretim işlemlerinin bilgi esaslı olarak yapılabilmesi için, bilgilerin belirlenmesi, analiz edilmesi, uygulanması ve kullanıcılara dağıtılması farklı teknolojik araçların kullanımını gerektirmektedir. Elde edilen bilgilerin analiz edilmesi ve kullanıcılara dağıtılması, yazılım ve internet teknolojisinin beraber kullanılmasıyla mümkündür. Bu bağlamda, yazılım ve internet teknolojisinin güncel konularından biri olan bulut hesaplama yöntemi tarım sektörünün bilgiye erişim ihtiyacına cevap verebilecek bir yapı oluşturmaktadır. Bu çalışmada, bulut hesaplama teknolojisinin yapısı, tarımsal üretim işlemlerinde kullanılabilirliği incelenmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Bulut Hesaplama Teknolojisi, Tarımsal Bilgi, Tarımsal Üretim, Sürdürülebilir Tarım

## Cloud Computing Technology in Agricultural Production Applications

**Abstract:** Information technologies are widely used in the agriculture sector as well as in all sectors. Agriculture sector plays major role directly or indirectly in improving economy of developing countries. Sustainable and competitive agricultural production can be made by using information technology. In practice, the application field of the sustainable agriculture is the precision agriculture technology. The information or knowledge is one of the most importing factors for the precision agriculture technology. To be made in agricultural production process based on information, use of different technological tools is required to determination of the information, analysis, implementation and distribution of the users. Analyzing the obtained information and distribution of the users is possible with the use of software and internet technology together. In this context, one of the current issues in the software and internet technology is the cloud computing technology. So, this technology creates a structure to meet the needs of the agricultural sector access to information. In this study, structure of the cloud computing technology and the availability of the agricultural production processes are examined and recommendations are made.

**Keywords:** Cloud Computing Technology, Agricultural Information, Agricultural Production, Sustainable Agriculture

### 1. Giriş

Türkiye’de tarım sektörü, milli gelirin %15’ini, istihdamın %45’ini oluşturan ekonomik ve sosyal bir sektördür. Bu sektörde, dünya genelinde sürdürülebilir ve rekabetçi üretimin yapılabilmesi için bilgi teknolojilerinin kullanılması zorunluluk haline gelmiştir. Eskiden, ekonomisi tarıma bağlı olan kırsal bölgelerdeki çiftçilerin bilgi ve teknolojiye erişimi kolay olmamasına rağmen, günümüzde ise herkes bu olanaklardan kolay ve ucuz şekilde faydalanabilmektedir. Bilgi iletişim teknolojileri, kırsal alanlardaki çiftçilere, hava durumu, girdi fiyatları, gübre kullanımı, bitki yetiştirme gibi konularda bilgilendirme amaçlı olarak hayati bir rol oynamaktadır. Telekomünikasyon ve internet teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak şu anda tarımsal üretime hizmet veren çoğu kişide internete girebilecekleri cep telefonları bulunmaktadır [8].

Tarım sektörü, üretim kalitesini doğrudan etkileyen, mekansal ve zamansal değişkenlikler gibi birçok faktörün etkisi altında olan dinamik ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Değişkenlik gösteren bu faktörler hakkındaki bilgilerin toplanması, analiz edilmesi ve uygulamaya koyulması ciddi anlamda teknoloji ve yatırım maliyetini de beraberinde getirmektedir [1]. Dünyada, Japonya, İsrail gibi ülkelerin yaygın olarak kullandığı IOT(Internet of Things), tarımsal bilgilerin sayısallaştırılması konusunda anahtar rol oynamaktadır. IOT, internet bağlantısına sahip olan cihazların (RPID-Radio Frequency identification, sensörler, cep telefonları gibi) web servis sağlayıcıları üzerinden bağlı oldukları bilgisayara topladıkları verileri göndermeleri veya almaları prensibine göre çalışmaktadır [5]. Bu bağlamda, bilişim sektöründe devrim niteliğinde tanımlanan, internet, web servisleri ve var olan birçok teknolojileri içerisinde barındıran

bulut hesaplama yöntemi, hâlihazırda kullanılan IOT yöntemi için tarımsal uygulamalarda yeni kazanımların elde edilmesine yardımcı olacaktır. Bulut hesaplama yöntemi, bilgiye dayalı tarımsal üretim uygulamalarında temel ihtiyaç olan bilginin, bilişim teknolojilerinin sunduğu imkanları kullanarak optimum üretim miktarı ve kalitesinin elde edilmesinde önemli katkılar sağlayacaktır.

Bulut hesaplama yöntemi, düşük yönetim çabası veya servis sağlayıcı etkileşimi ile hızlı alım-paylaşım, ayarlanabilir bilişim kaynaklarının paylaşımı havuzuna, istendiğinde ve uygun bir şekilde ağ erişimi sağlayan bir model olarak tanımlanmaktadır [3]. Bulut hesaplama yöntemi ile bilgiler İnternet ortamında paylaşılan sunucular üzerinde saklanmakta, bu verilerin bu sunucu üzerinde kullanılarak istemci tarafına gösterilmesi ve üzerinde değişiklikler yapılmasıdır. Günümüzde uygulama, sunucu, istemci gibi bilgi teknolojilerini ilgilendiren her konuda sanallaştırmanın yaygınlaşması bulut bilişimin temellerini oluşturmuştur. İşletme içerisindeki kullanıcı bulut altyapısına kaydolur, giriş yapar ve geriye kalan her şeyi bulut altyapısı halleder. İşletmedeki kullanıcı herhangi bir yazılım satın alması gerekmez. Bakım, onarım, lisanslama gibi sorunlarla kullanıcının ilgilenmesi gerekmez. Tipik bulut bilişim sağlayıcıları servislerini diğer web servislerinden ya da web tarayıcılarından erişilebilecek şekilde online olarak sağlarlar. Yazılım ve veriler sunucuda saklanır [10].

Google'ın yaptığı araştırmaya göre Bulut Bilişim ile %10 işletme giderlerinin azalacağı, işletme içerisinde %35 oranında Bilgi Teknolojileri harcamalarının azalacağı buna karşılık %10 oranında bir gelir ve %50 oranında bir verimlilik artışının sağlanacağı belirtilmektedir [10]. Bu bağlamda, tarımsal üretim işlemlerinden elde edilecek kazanımların artırılması noktasında tarım sektörünün bu teknolojiye istifa etmesi gerekmektedir.

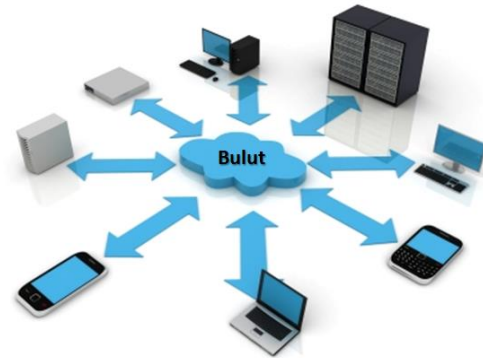
Büyük tarım arazilerinin heterojen olan yapısındaki değişiklikleri anlamak, algılamak, değerlendirmek ve uygulamaya dökmek üreticiler için çok zor ve olanaksız gibi görünmektedir. Fakat teknoloji alanındaki gelişmeler bu farklılıkların algılanması noktasında çözümler sunmaktadır. Bu bağlamda hassas tarım teknolojisi, geleneksel tarımsal üretim sistemini tekdüzelikten kurtararak, tarlaları küçük parçalar halinde değerlendirme imkânı sağlamaktadır [7]. Hassas tarım teknolojisinin bileşenleri olan GPS, GIS, Uzaktan algılama ve ürün verim görüntüleme sistemleri tarla üzerindeki farklılıkların tespit edilmesi için kullanılmaktadır. Tespit edilen veriler değerlendirilmekte ve hassas tarımın en son ve en hayati halkasını oluşturan değişken oranlı uygulama sistemi yardımı ile sonuçlandırılmaktadır. Bugün güçlü bilgisayarlar, gerçek zamanlı kontrolcüler, değişken oranlı uygulama donanımları, küresel

konumlama sistemleri ve sensör teknolojisindeki gelişmeler her türlü verinin çok hassas ölçülerde elde edilmesi, değerlendirilmesi ve uygulanmasını çok kolaylaştırmaktadır [6]. Ancak, hassas tarım teknolojisini kullanan sistemlerden toplanan verilerin bir havuzda toplanması, toplanan verilerin analiz edilmesi ve en önemlisi sonuçların konuyla ilgili kişilerin kullanımına açılması gibi konular henüz çözümlenmiş değildir.

Hassas tarım teknolojilerinden yararlanmak isteyen kişi, kurum veya kuruluşların temel problemi sistem kurulum maliyetidir. Verilerin toplanması ve depolanması için gerekli olan bilgisayar sistemleri, verilerin analiz edilmesini sağlayan yazılımlar ve sonuçların kullanıcılara anlaşılır şekilde rapor edilmesini sağlayan uzman sistemler en önemli maliyet kaynaklarını oluşturmaktadır. Veri depolama üniteleri, analiz yazılımları ve uzman sistemler gibi hassas tarım teknolojisinin altyapısını oluşturan bileşenlerin güçlü servis sağlayıcılar tarafından kurulması, bu sistemlerin İnternet üzerinden tüm kullanıcıların kullanımına açılması maliyetlerin minimum seviyeler inmesine katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak, işletmelerin işlerini yürütürken yararlandıkları bilişim sistemlerine ilişkin hizmetlerin üçüncü taraflardan İnternet üzerinden alınmasını sağlayan bulut hesaplama yöntemi, hassas tarım teknolojisinin ihtiyaç duyduğu soruna çözüm olacaktır.

## 2. Bulut Hesaplama Mimarisi

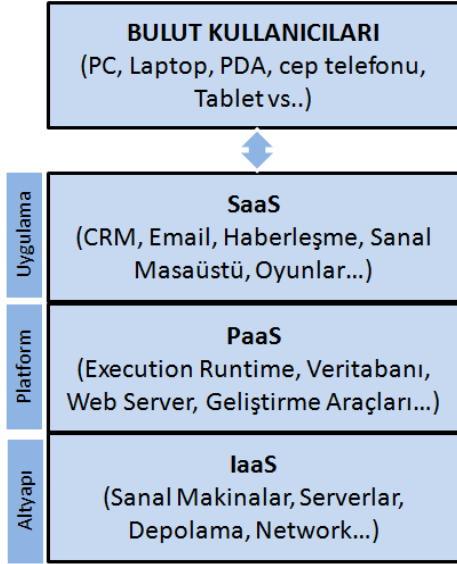
Bulut hesaplama veya işlevsel anlamıyla çevrim içi bilgi dağıtımı, bilişim aygıtları arasında ortak bilgi paylaşımını sağlayan hizmetlere verilen genel addır. Bulut bilişim bu yönüyle bir ürün değil, hizmettir. Temel kaynaktaki yazılım ve bilgilerin paylaşımı sağlanarak, mevcut bilişim hizmetinin, bilgisayarlar ve diğer aygıtlardan elektrik dağıtıcılarına benzer bir biçimde bilişim ağı (tipik olarak İnternet'ten) üzerinden kullanılmasıdır. Şekil 1'de bulut hesaplama yönteminin yapısı gösterilmiştir.



Şekil 1. Bulut hesaplama yönteminin yapısı

Bulut hesaplama teknolojilerini kullanıcıların hizmetine sunacak olan servis sağlayıcıları üç temel modele göre hizmet vermektedirler. Bunlar, altyapı hizmeti (IaaS),

platform hizmeti (PaaS) ve yazılım hizmetleridir (SaaS) (Şekil 2).



Şekil 2. Bulut sisteminin servisleri

Altyapı hizmetleri, depolama, veri işleme gibi hesaplama kaynaklarını yöneten donanımsal yapıları oluşturmaktadır. Kullanıcılar, ihtiyaç duydukları, işlemci, depolama, ağ kaynağı ve diğer temel bilişim kaynaklarını işletim sistemi seviyesinde tam olarak kullanabilmektedirler. Platform hizmeti, genellikle işletim sistemi, programlama dili yürütme ortamı, veri tabanı ve web sunucularını bulut ortamı içerisinde dağıtılmasını sağlamaktadır. Uygulama geliştiricileri bir bulut platformunda kendi yazılım çözümlerini satın alma masraflarını, zorluklarını çekmeden ve temelinde bulunan donanım ve yazılım katmanlarını yönetmesine gerek olmadan geliştirebilir ve çalıştırabilirler. Yazılım hizmeti, kullanıcıların uygulamalara erişmek için kendi sistemlerine herhangi bir kurulum yapmadan internete bağlı herhangi bir ortamdan bulut bilişim üzerindeki uygulamalara erişerek çalışma yapabilmelerini sağlamaktadır. Uygulamalara, web tarayıcıları gibi ara yüzler (Web tabanlı e-posta gibi) aracılığı ile çeşitli kullanıcı cihazlarından erişilebilmektedir.

Esnek ve ölçeklenebilir bir yapıya sahip olan bulut hesaplama yöntemi, çiftçiler ve tarım uzmanlarının ortak bir platformda, internet bağlantılı ucuz iletişim araçları üzerinden bilgi alışverişinde bulunabilecekleri bir ortam sunabilecektir. Bilişim sektörünün ortaya koyduğu yeni bir yapı olan bulut hesaplama yöntemi,

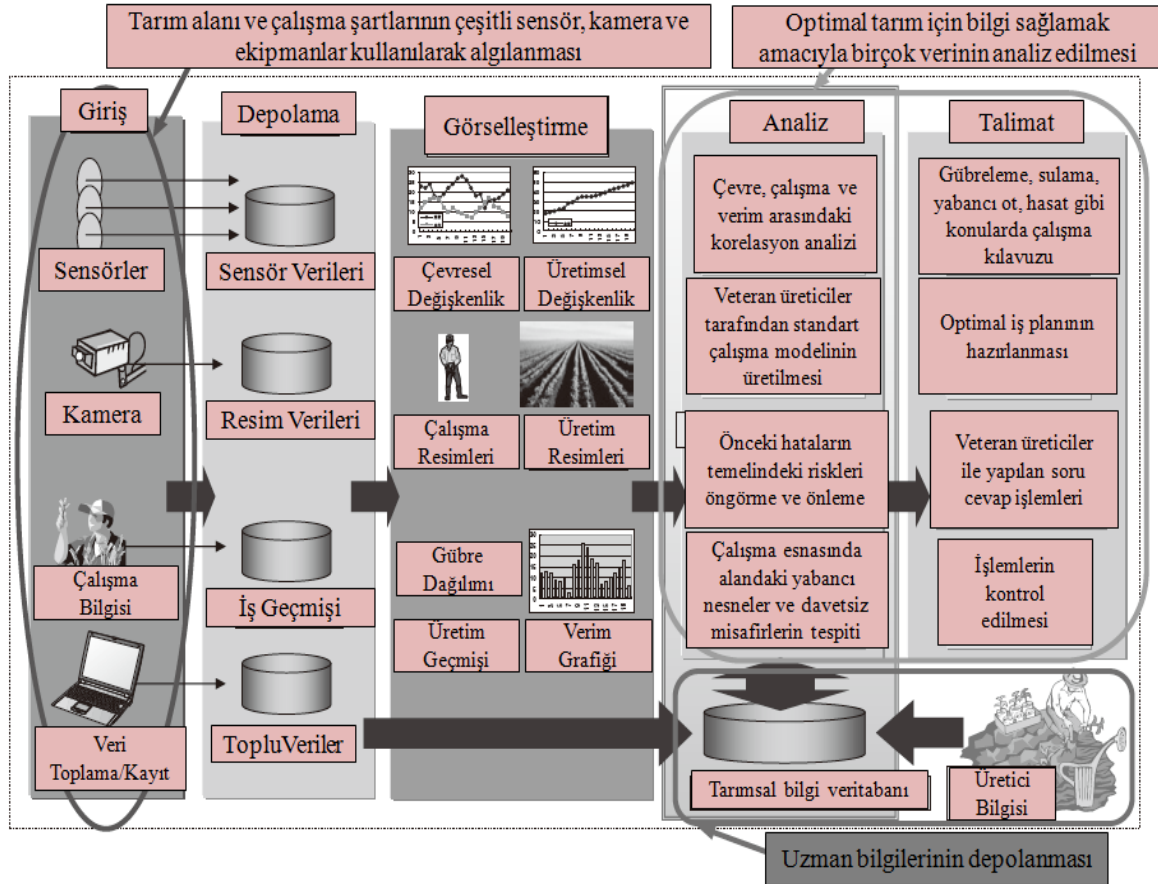
tarım sektörü için üzerinde ciddi şekilde çalışılması gereken bir ortam oluşturmaktadır.

### 3. Tarımsal Üretimde Bulut Hesaplama Uygulamaları

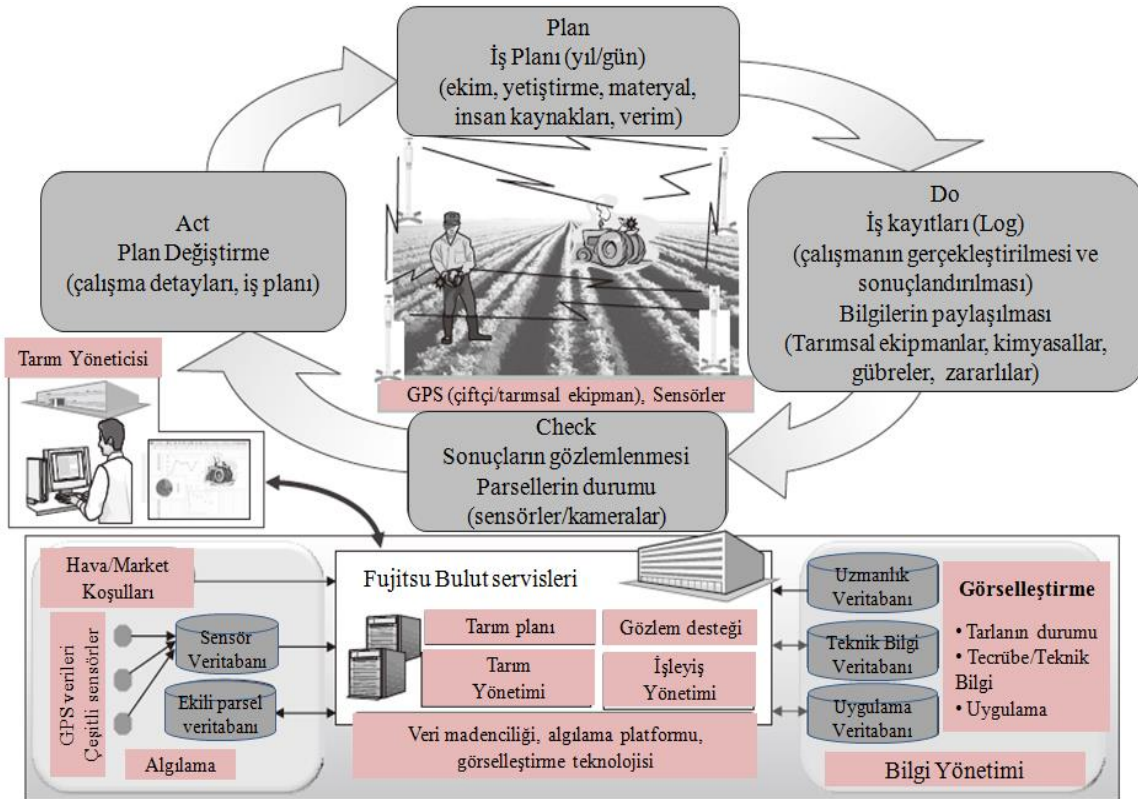
Bulut hesaplama teknolojisi henüz Türkiye’de uygulama alanı bulamamasına rağmen yurtdışında konu ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Zhao ve ark. (2010), seralardan elde edilen ortam ve bitkilere ait verilerin sensörler vasıtasıyla internet üzerinden mobil cihazlara gönderilerek çiftçilerin uzaktan izlemelerini sağlayan bir sistem önermişlerdir [11]. Duan (2011), karakteristik tarım verileri üzerinde hangi tarımsal bilgi yönetim sisteminin tarımsal üretim işlemleri için kullanılabilir olduğunu tartışmıştır. Çalışmada, ürün yetiştirme, gübreleme, girdi maliyetleri gibi konularda hassas yönetim kararlarının verilebilmesi için akıllı tarımsal yönetim bilgi sistemi hakkında bilgiler verilmiştir [1]. Ying ve Hao (2011), bulut hesaplama yöntemi yardımıyla IOT teknolojisini kullanmışlar ve farklı IOT cihazlarından gelen verilerin işlenebilmesi için Akıllı bulut hesaplama yöntemi önermişlerdir. Elde edilen verilerin, bulut veri merkezlerinde depolanabileceğini ve bu verilerin gerekli olan problemlerin çözümü için akıllı büyük serverlar kullanılarak işlenebileceğini bildirmişlerdir [9]. Qirui (2012), kullanıcılara web tarayıcıları üzerinden doğru ve verimli tarımsal bilgi hizmeti vermek amacıyla, tarımsal uzman sistemlere dayalı tarımsal bilgi servisi modeli önermiştir [4].

Hori ve ark. (2010), tarım sektörü için Fujitsu Ltd. tarafından kurulan bulut sistemi hakkında bilgi vermişler ve tarımsal uygulamalar için bir bulut modeli tasarlamışlardır. Ayrıca geliştirilen model üzerinden çiftçiler için ürünlerin fiyatlandırılması ve satışının nasıl yapılması gerektiğini açıklamışlardır. Araştırmacılar, üretim-satış planlama, operasyonel planlama yönetimi, bilgilendirme desteği ve ekili arazi veri yönetimi fonksiyonları için prototip web ve cep telefonu uygulamaları kullanmışlardır. Çalışmada, tarımsal üretim uygulamalarının bilişim teknolojileri ile desteklenmesi için Şekil 3’deki veri akış şemasını açıklamışlardır [2].

Araştırmacılar, tarımsal uygulamalarda kullanılan PDCA (Plan-Do-Check-Act) döngüsünün bulut servislerinin geliştirilmesinde önemli katkılar sağlayacağını bildirmişlerdir. Şekil 4’de araştırmacılar tarafından önerilen tarımsal bulut modeli ve PDCA döngüsü gösterilmiştir.

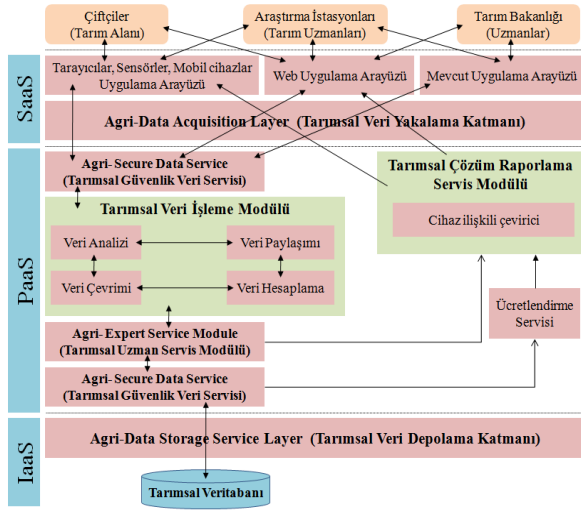


Şekil 3. Tarımsal işlemleri destekleyen bilişim teknolojileri mekanizması [2]



Şekil 4. Tarımsal bulut modeli ve PDCA döngüsü [2]

Venkataramana ve Padvamathanna (2012), tarımsal bulut için bir çerçeve (framework) geliştirmişlerdir. Geliştirilen çerçevenin, bitki hastalıklarının analizi, üretim süresince uygun fiyatlı gübrelerin bulunması ve gerekli önerilerin sağlanması konularında çiftçilere, araştırma merkezlerindeki uzmanlardan veya Tarım bakanlığındaki ilgili departmanlardan kolayca anlaşılabilir dilde aktarılmasını sağlayan bir yapıda olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Agri-Expert servisinin yanı sıra bulut veri merkezlerinde depolanan verilerin bütünlüğü, güvenliği ve kimlik doğrulama sistemleri ile birlikte çiftçilere doğru ve kesin bilgi sağlamak için birçok paydaşların ortak kullanımına açık bir bulut sistemi tasarladıklarını belirtmişlerdir. Geliştirilen çerçeve Şekil 5’ de gösterilmiştir [8].



Şekil 5. Tarımsal bulut çerçevesi [8]

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Tarım sektöründe geçmişten günümüze kadar elde edilen bilgilerin toplanması ve paylaşılması etkili ve verimli tarımsal üretim yapılabilmesi açısından önemlidir. Türkiye şartlarında tarımsal bilgi paylaşımı, babadan oğula ve tecrübelerin aktarılması şekliyle gerçekleştirilmektedir. Tarım sektörüne hizmet veren üreticiler, araştırmacılar ve uzmanlar arasında olması gereken bilgi paylaşımı çok kolay olmamaktadır. Üreticilerin çoğu geleneksel yöntemlerle faaliyetlerini sürdürürken, teknolojiye gelişmelerden habersiz veya bilgisiz kalmaktadır. Sürdürülebilir ve rekabetçi tarımsal üretimin yapılabilmesinin, üretici, araştırmacı ve uzmanlar üçgenindeki bilgilerin paylaşımıyla mümkün olacağı artık anlaşılmıştır. Bilişim teknolojisindeki gelişmeler sonucu dünyada bilgiye ulaşılamayan bir nokta kalmamıştır. Elektronik teknolojisindeki gelişmeler sonucunda da tarımsal üretimin ihtiyaç duyduğu toprak, bitki ve çevresel bilgilerin toplanması mümkün hale gelmiştir. Günümüzde kullanılan tarım makineleri, farklı sensör ve değişken oranlı uygulama sistemleri ile donatılmıştır. Bu bağlamda, tarım ve teknoloji alanlarındaki gelişmelerin ortak bir platformda

toplanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bilişim sektörünün son zamanlarda üzerinde yoğun şekilde çalışmalar yaptığı bulut hesaplama teknolojisi tarım sektörünün ihtiyacına çözüm olabilecektir.

Mekansal ve zamansal değişkenlikler gibi birçok faktörün etkisi altında olan dinamik ve karmaşık bir yapıya sahip tarım sektörü için bilgilerin bir havuzda toplanması ve kullanıcıların kullanımına açılması disiplinler arası çalışmaların yoğun bir şekilde yapılmasıyla mümkün olacaktır. Bu anlamda Türkiye’de yapılması gereken çalışmalar;

- Tarımsal bilgilerin ortak bir havuzda toplanması, analiz edilmesi ve kullanıcıların kullanımına açılmasını sağlayacak servis sağlayıcıların kurulması,
- Tarımsal alanlardan uygun formatlarda toplanan verilerin (GPS, sensör v.s) kurulan servis sağlayıcılara aktarımını sağlayacak uygulama yazılımlarının geliştirilmesi,
- Araştırma merkezleri, üniversiteler, girdi üreticileri gibi sisteme bilgi sağlayan ortamlar için gerekli yazılımların geliştirilmesi,
- Tüm toplanan bilgilerin analiz edilmesi, değerlendirilmesi ve kullanıcıların bilgilendirilmesini sağlayacak uzman sistem yazılımlarının geliştirilmesi,

olarak sıralanabilir. Tarımsal bulut hesaplama teknolojisi, çiftçinin elinde bulunan bir akıllı cep telefonu ile her türlü tarımsal bilgiye erişim, analiz ve öneriler sağlayabilen bir ortam oluşturabilir. Örneğin, çiftçi tarlada gezinirken rastladığı bir yabancı otun fotoğrafını cep telefonu ile çekip tarımsal bulut sistemine gönderse ve sistemdeki uzman sistem resmi işleyip kullanılması gereken ilaç, gübre gibi önerilerde bulunması hayal gibi görünmemektedir. Bir başka örnekte, cep telefonu yardımı ile toplanan sayısal GPS ve verim bilgilerinin bulut ortamına gönderilip verim haritasının kullanıcının cep telefonuna anında gönderilmesi bulut teknolojisi ile mümkün olabilecektir. Bu örnekler bilgiye ihtiyaç olan her uygulama için çoğaltılabilir. Sonuç olarak, bulut hesaplama teknolojisi, tarımsal üretim işlemlerinde konu ile ilgili kullanıcıların ortak bir havuzda bilgi paylaşımına yardımcı olacaktır. Bu durum da, bilgiye dayalı tarımsal uygulamaların ihtiyaç duyduğu bilginin her an ucuz iletişim araçları üzerinden erişimini mümkün hale getirecektir.

#### 5. Kaynaklar

- [1] Duan, Y. “Design of Intelligent Agriculture Management Information System Based on IOT”, IEEE, 4th. International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, 1:1045-1049, (2011).

[2] Hori, M., Kawashima, E. and Yamazaki, T. "Application of cloud computing to Agriculture and prospect to other fields", *Fijitsu Science Technology Journal*, 46(4):446-454, (2011).

[3] Mell, P. and Grance, T. "NIST definition of cloud computing", *National Institute of Standards and Technology*, Publication No: 800-145, (2009).

[4] Qirui, Y. "Kaas-based intelligent service model in agricultural expert system", *2nd International conference on consumer electronics, communications and networks*, 2678-2680, (2012).

[5] Sarma, S.K, Singh, K.R. and Singh, A. "An Expert System for diagnosis of diseases in Rice Plant", *International Journal of Artificial Intelligence*, 1(1): 26-1, (2012).

[6] Sudduth, K.A. "Engineering Technologies for Precision Farming", *The International Seminar on Agricultural Mechanization Technology for Precision Farming*, Suwon, Korea, (1999).

[7] Topakcı, M. ve Ünal, İ. "Hassas Tarımda Değişken Oranlı Uygulamalar", *Tarımsal Mekanizasyon 26. Ulusal Kongresi*, 22-23 Eylül, Hatay, Türkiye, (2010).

[8] Venkataramana, K. and Padvamathamma, M. "A Design of Framework for AGRI-CLOUD", *IOSR Journal of Computer Engineering*, 4(5):1-6 (2012).

[9] Ying, Q. and Hao, C. "The Design of smart cloud computing system", *International Conference on Computational and Information Sciences*, 185-188, (2011).

[10] Yüksel, H. "Bulut Bilişim El Kitabı", [www.cozumpark.com/files/folders/308132/download.aspx](http://www.cozumpark.com/files/folders/308132/download.aspx), Erişim:05.12.2012, (2012).

[11] Zhao, J.C., Zhang, J.F., Feng, Y. And Guo, J.X. "The Study and Application of the IOT Technology in Agriculture", *3 th. IEEE International Conference*, 2:462-65, (2010).