



Hassas Tarım için Tarım Makinalarında ISO 11783 Standardı ve Elektronik Kontrolü

Ufuk TÜRKER¹ Mehmet Ali DAYIOĞLU² Uğur YEGÜL³

¹ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 06130, Ankara
* e-posta: uturker@agri.ankara.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 08.08.2016

Kabul tarihi (Accepted): 22.08.2016

Online Baskı tarihi (Printed Online): 29.08.2016

Yazılı baskı tarihi (Printed): 31.08.2016

Öz: Tarım makinalarında elektroniğin kullanılmaya başlanması yeni bir yönetim stratejisi olan Hassas Tarım (HT) uygulamalarını teşvik etmiştir. Hassas tarım, tarım alanlarında veri toplama ve kontrol için algılayıcılar ve iletişim ağlarının araştırmalarda yoğunluk kazanmasına yol açmıştır. Ancak son yıllarda ortaya çıkan donanım, yazılım ve veri formatları arasında uyumsuzluk önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu sorunlar ISO 11783 uyarınca standart hale getirilmiş ve ISOBUS (International Standardization Organization Binary Unit System) sistemler kullanmak suretiyle aşılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, traktör görev yönetimi (ECU), ISOBUS üniversal terminali, ISOBUS görev denetleyicisi, gerekli standart dosya ve ISO 11783 ağı yoluyla cihazların iletişimi için gerekli bilgileri ele alarak ISOBUS'un daha iyi anlaşılması ve hassas tarımla olan ilişkisinin açıklanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: ISOBUS, Gömülü ağ iletişimi, Hassas tarım, Tarım Makinaları

ISO 11783 Standard and Electronic Control in Agricultural Machinery for Precision Agriculture

Abstract: Precision agriculture (PA) is a new management strategy for the electronic settlement of Agriculture has encouraged its implementation. Precision agriculture has led to the intensification of research of the sensors and communication network in controlling of farmland. However the hardware in recent years, incompatibility between the software and the data format has become a major problem. These issues are standardized in accordance with ISO 11783 and ISOBUS (International Standardization Organization Binary Unit System) has begun to be overcome through the use of systems. In this study, tractors task management (ECU), ISOBUS universal terminal ISOBUS task controller is intended to ISOBUS by taking information required for communication of the necessary standard files and devices through the ISO 11783 network better understanding and explanation of the relationship with the precision agriculture.

Keywords: ISOBUS, embedded network communication, precision, agriculture, agricultural machinery

1. Giriş

ISOBUS (ISO 11783) standardı traktörlere bağlanan tarım aletleri ile traktörler arasındaki iletişimi belirleyen traktör ile ekipmanın yanısıra tarımsal yönetim sistemleri arasındaki fiziksel özellikler üzerinden iletişim sağlamak için oluşturulmuş uluslararası bir standarttır. ISOBUS standardı, farklı üreticiler tarafından üretilmiş tarım makinaları ve traktörlerin birbirleri ile

uyumlu şekilde çalışması hedefiyle geliştirilmiştir. Bu sistem, bir tarım makinası otomasyon sistemi oluşturmak amacıyla çeşitli cihazlar arasında veri aktarımı için bir ağalt yapısı ve standartlarını tanımlamaktadır.

Standartın ana bölümden ilk versiyonunun oluşturulması ilk 2001 yılında gerçekleşmiştir. Bir traktöre bir cihaz bağlamak istendiğinde, cihaz ve kabin arasında verive

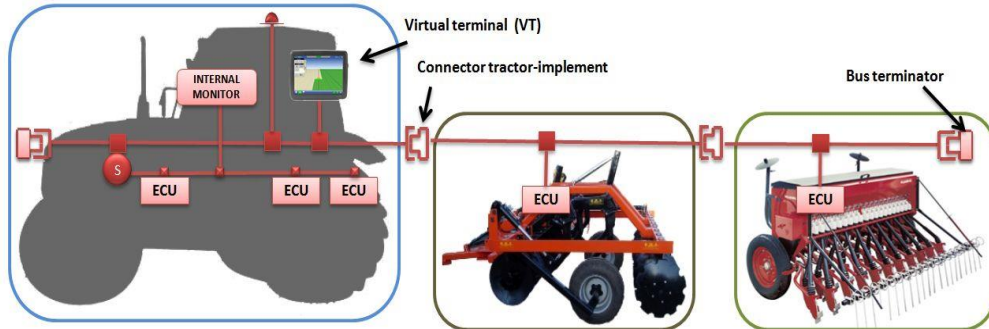
komutları yönlendirmesi sağlayan özel bir tesisat kurulması gerekir. Kabinde bir veya daha fazla özel ihaza komut yüklenmesi gerekir. Bir ekipmanın değiştirilmesi aynı zamanda tüm görüntüleme altyapısının değiştirilmesini anlamına gelmektedir. Traktöre bağlı her ekipman için gerekli olduğu gibi, kabin içindeki enstrümantasyonun büyük kısmı önemli hale gelmektedir. Ayrıca, her farklı ekipman için bir kontrol cihazı kullanılmaktaki sistem yönetimi operatör için çok zor bir hale getirmektedir. Modern tarımsal uygulamalarda farklı ekipmanları tek ve aynı ekran üzerinden farklı traktörlerle iletişime sağlama ön em arz etmektedir. Birçok traktör tarım makinası kombinasyonunda kablosuz tesisat ve kontrol ünitelerinin bir traktörden diğerine taşınmadan mevcut ISOBUS altyapısı üzerinden her türlü kontrol ve iletişime sağlanabilmektedir. Sisteme bir ekipman bağlandığında otomatik olarak üzerinden tanımlanmakta ve kontrol arayüzü Sanal Terminal

üzerinde kullanılabilir hale gelmektedir. Profesyonel çiftçiler ve işletmeler kullanımı kolay ve yüksek oranda entegre marka bağımsız sistemler talep etmektedir (Barnett 2014).

Bu sayede aşağıdaki türlerde çalışabilmektedirler:

- Aynı marka traktörler ve aynı marka ekipmanlarla
- Sahip oldukları traktörler ve farklı marka ekipmanlar ile
- Aynı ya da farklı marka ürünler ile ortak Tarımsal Yönetim Sistemleri ara birim ile
- Traktör ve tarım ekipmanları için uyumlu ortak bakım ve arıza teşhis cihazları olarak da sistemi etkin kullanabilmektedirler.

Şekil 1'de ISOBUS sistemi içinde bir traktör ekipman kombinasyonunda yer alan temel elemanlar gösterilmiştir.



Şekil 1. ISOBUS sisteminde bir traktör ekipman kombinasyonunda yer alan temel elemanlar (Anonymous 2016a).

Figure 1. Main components of ISOBUS system in tractor-implement combination

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada CANBUS temelinde ISOBUS karşılaştırmalı olarak incelenmiş, Tarım makinaları ve traktörler için ISO 11783'de gerekli standart parçalar, Tarım makinalarıyla yapılan tarımsal uygulamalarda dağıtılmış ISO-XML veritabanlı kontrol sisteminin geliştirilmesine yönelik ISOBUS mesajları, ISOBUS'ın Hassastarım (HT) aşamaları ve teknolojileri incelenerek, çiftlik yönetim sistemi ve iş bilgisayarı için bir dizi değişken oranlı teknoloji

(VRT) uygulamasının hayata geçirilmesi ele alınmıştır.

2.1 ISOBUS Standardı

ISOBUS standardı farklı üreticiler tarafından üretilmiş olan makinalar ile terminallerin uyumlu çalışmasını sağlayan bir standarttır (Hall 2010). Bunun sonucu olarak aynı ISOBUS terminali, traktöre başka bir ISOBUS uyumlu makina bağlanması durumunda (örneğin bir ekim

makinası) bu sefer de yeni makina için bir kullanıcı terminali görevi görecektir ISOBUS Universal Terminali'nin (ya da kısaca ISOBUS terminali'nin) temel işlevi traktör kabini içerisinde, traktöre bağlanan tarım makinaları için bir kullanıcı ara yüzü olarak görev görmektedir. Operatör ISOBUS terminalini kullanarak tarım makinasının anlık çalışma bilgilerini terminal ekranında izleyebileceği ve makinayı terminalin tuşlarını kullanarak yönetebileceği iki temel bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

- **ISOBUS Universal Terminali** (ISOBUS UT)
- **ISOBUS Görev Denetleyicisi** (ISOBUS Task Controller (TC))

ISOBUS Görev Denetleyicisi, ISOBUS İş Bilgisayarı,Traktör Elektronik Kontrol Ünitesi – TECU, sistemin diğer unsurlarıdır.

ISOBUS Universal Terminali (ISOBUS UT):

Traktöre bağlı ISOBUS uyumlu makinaların "iş bilgisayarlarının" kendisine bağlandığı bir kullanıcı ara yüz terminalidir. ISOBUS-UT traktöre bağlanan her bir makina için "sanal bir kumanda paneli" görevi görmektedir. ISOBUS uyumlu tarım makinası, traktöre bağlandıktan sonra CAN bus üzerinde kendisini ISOBUS terminaline tanıtır ve makina bilgilerini yükler. Makina bilgileri ISOBUS terminaline yüklendikten sonra ISOBUS terminali o makina için bir kullanıcı ara yüzüne döner. Sürücü bu noktadan sonra ISOBUS terminalini kullanarak makinanın çalışmasını başlatıp durdurabilir, makinaya komutlar gönderip ayarlarını değiştirebilir ve makinada oluşabilecek arızalardan veya düzensizliklerden anında haberdar olup müdahale edebilir.

ISOBUS Görev Denetleyicisi: ISOBUS uyumlu makinalar ile tarla üzerinde gerçekleştirilen görevleri kayıt altına alır. Genellikle ISOBUS terminali üzerinde çalışan bir uygulamadır.

ISOBUS İş Bilgisayarı: Tarım makinalarının elektronik kontrol üniteleridir. Bulduğu makinanın çalışmasını kontrol eder ve ISOBUS

terminali ile iletişim kurar. Makinanın ISOBUS terminali tarafından kumanda edilmesine olanak verir.

ISOBUS Traktör Elektronik Kontrol Ünitesi - TECU: Traktörün ilerleme hızı, PTO dönüş hızı, askı konumu gibi bilgilerini ISOBUS Terminaline ve traktöre bağlı makinanın iş bilgisayarına ISOBUS sistemi üzerinden iletir.

2.2 Hassas Tarıma yönelik İş Kontrol Bilgisayarı

ISOBUS görev denetleyicisi, tarla üzerinde ISOBUS uyumlu tarım makinaları ile yapılan ekim, gübreleme, ilaçlama gibi faaliyetlerin yönetilmesi ve dökümantasyonunu sağlamaktadır. ISOBUS Görev Denetleyicisi bu temel işlevinin yanında "kısım kontrolü" (sectioncontrol) ve "değişken oran kontrolü" (variable rate control) özelliği bulunan makinalar ile hassas tarım uygulamalarına olanak da sağlamaktadır. Sürücü aynı zamanda sağ ve sol kenarlarda bulunan tuşlar aracılığıyla makinanın çeşitli fonksiyonlarını çalıştırabilmektedir. Örneğin makina üzerinde sürüş sırasında makinanın püskürtme kısımlarını manuel olarak açıp kapatabilir, püskürtme hızını ve dozajını ayarlayabilir veya istediği diğer fonksiyonları çalıştırıp gerekli ayarlamaları yapabilir.ISOBUS terminallerinin farklı üreticilerden farklı makinalar arasında da kullanılabilir olması hem makina üreticileri hem de kullanıcılar için avantajlar sağlamaktadır. Makina üreticileri geliştirdikleri her yeni makina için bir de kullanıcı kumandası üretme zorunluluğundan kurtuldukları gibi kullanıcılar da aldıkları her yeni makina için traktör kabininde ayrı bir kumanda bulundurmamak zorunluluğundan kurtulmuş olmaktadır.

2.3 Hassas tarıma yönelik ISOBUS İş Bilgisayarı (Elektronik Kontrol Ünitesi)

ISOBUS İş bilgisayar (bir diğer adı ile ISOBUS elektronik kontrol ünitesi - ECU) tarım makinasında bulunan elektronik kontrol devresidir. Algılayıcılar ve ISOBUS terminalinden gelen bilgileri işleyerek bazı fonksiyonları (bakım makinalarında vanaların, tohum ekim makinalarında ekim sıralarının açılıp

kapatılması, ilerleme hızı, doluluk, bırakılan tohum sayısı v.b. gibi değerlerin ölçülmesi v.b.) yerine getirir. ISOBUS iş bilgisayarı makinanın kontrolüne ek olarak ISOBUS terminali ile iletişimden sorumludur. ISOBUS iş bilgisayarı üzerinde bulunduğu makinarya ait bilgileri ve makinanın kullanıcı arayüzünü ISOBUS terminaline gönderir. Kabin içerisinde sürücü, ISOBUS terminalini kullanarak makinaryı yönetir ve sürücü tarafından gönderilen komutlar yine makinanın iş bilgisayarına CAN bus üzerinden iletilir. ISOBUS uyumlu iş bilgisayarları traktörlerin ISOBUS bus sistemine aşağıda görülen, mekanik özellikleri belirlenmiş standart konnektörler ile iş bilgisayarı arabirimine bağlanır.

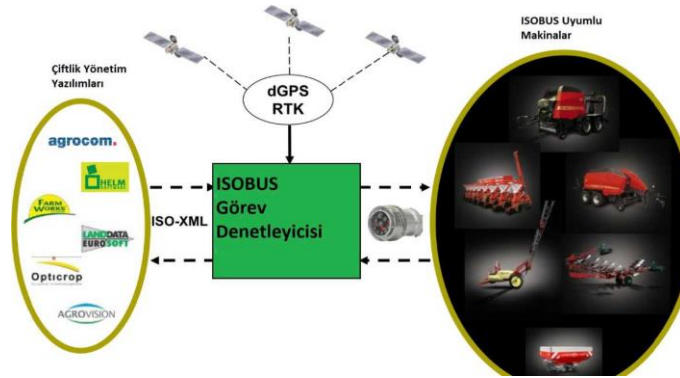
2.4 Traktör Elektronik Kontrol Ünitesi (TECU)

Traktör elektronik kontrol ünitesi (TECU) traktörün iş bilgisayarıdır. TECU, Traktöre ait çalışma değerlerinin ISOBUS sistemine aktarılması görevini yerine getirir ve traktör ile

ISOBUS sistemi arasında bir arayüz görevi görür. TECU traktörün ilerleme hızı, PTO dönüş hızı, üç nokta askı sisteminin konumu gibi bilgileri ISOBUS sisteminde bulunan diğer ECU'lara ve ISOBUS terminaline iletir. ISOBUS standardının gelecekteki aşamalarında TECU, ISOBUS sisteminden hedeflenen ilerleme hızı ve yön bilgisi gibi bilgileri alabilecek ve tarım makinasının traktörü sürmesine olanak verecektir.

2.5 ISOBUS Görev Denetleyicisi (ISOBUS TC)

ISOBUS Görev denetleyicisi (ISOBUS Task Controller), ISOBUS standardının ISOBUS uyumlu tarım makinaları kullanılarak tarla üzerinde gerçekleştirilen tarımsal faaliyetlerin planlanması, yürütülmesi ve dokümantasyonunu düzenleyen kısımdır. ISOBUS Görev denetleyicisi ayrıca çiftlik yazılımı ile ISOBUS uyumlu makinalar arasında bilgi alışverişini düzenler (Şekil 2). ISOBUS görev denetleyicisi TC-BAS, TC-GEO ve TC-SC olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır.



Şekil 2. ISOBUS Görev Denetleyicisi Çiftlik Yönetim Yazılımı ile ISOBUS uyumlu makinalar arasında bilgi alışverişini düzenler (Anonymous 2016a).

Figure 2. ISOBUS Task Controller arrange data communication with Farm Management system software.

2.5.1 ISOBUS Görev Denetleyicisi - Temel (TC-BAS)

TC-BAS, ISOBUS görev denetleyicisinin tarla üzerinde gerçekleştirilen tohum ekme, gübreleme, ilaçlama v.b. gibi faaliyetlerde yapılan işlerin

kayıt altına alınmasını sağlar. ISOBUS TC-BAS ile çalışma şekli aşağıda açıklanmıştır:

1. Üretici bilgisayarında çalışan çiftlik yönetim yazılımını (farm management software) kullanarak tarla üzerinde gerçekleştirilmesi gereken görevlerin (sıvı gübre-ilaç uygulaması, tohum ekimi gibi) planlamasını yapar. Bu görevleri gerçekleştirmek için gerekli olan makinaları, varsa kullanılacak olan kimyasal veya tohumun cinsini ve miktarını ve görevi yerine getirecek olan operatör bilgilerini görev tanımı içerisinde belirler.

Görev bilgileri eğer herhangi bir çiftlik yönetim programı kullanılmıyorsa ISOBUS terminali üzerinden manuel olarak da girilebilir. ISOBUS görev denetleyicisi traktöre bağlı bulunan tarım makinalarından yola çıkarak, hangi makina ile hangi işlerin gerçekleştirileceğini kaydeder.

2. Çiftlik yönetim yazılımı, yerine getirilecek görev ile ilgili bu bilgileri ISOBUS standardıyla belirlenmiş olan ISO XML formatına dönüştürür. Sürücü bu bilgileri bir taşınabilir bir disk (başka yöntemle de iletim mümkündür) ile bilgisayardan alır ve USB diski ISOBUS terminaline takar.

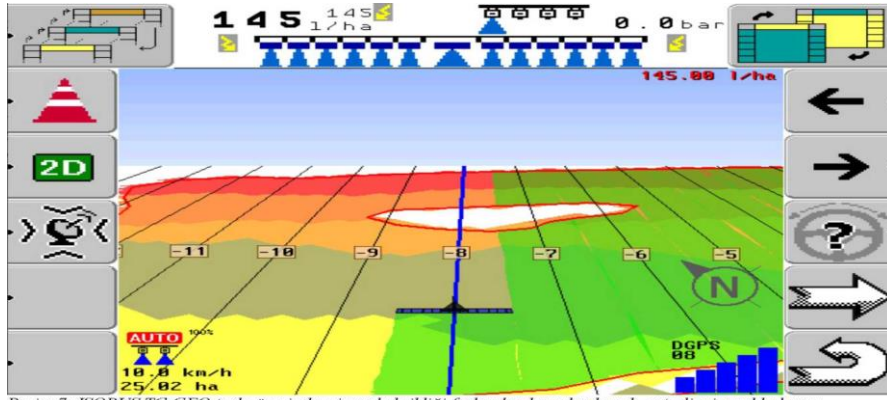
3. Sürücü ISOBUS görev denetleyicisi ekranında yapılacak iş için hangi makinayı ve hangi materyali (gübre, ilaç, tohum çeşidi v.b.) kullanması gerektiğini görür, görev bilgilerinde belirtilen makinayı traktöre bağlar ve makinaya belirtilen kimyasal veya tohum cinsini yükler.

4. Operatör traktörü tarla üzerinde sürüp çalışmaya başlayınca görev denetleyicisi ekranından görevi aktifleştirir ve yapılan iş kaydedilmeye başlar. İş bitiminde görev denetleyicisi **toplam işlenen alan**, uygulaması yapılan **toplam materyal miktarı**, işin **toplam süresi** gibi bilgileri, eğer GPS sistemi mevcutsa işlenen alanın **GPS konumları** ile birlikte USB diske kaydeder.

5. Sonra yapılan iş ile ilgili bu bilgiler çiftlik yönetim sistemi içerisinde yer alan tarla yönetim yazılımına aktarılır.

2.5.2 ISOBUS Görev Denetleyicisi GEO (TC-GEO)

ISOBUS görev denetleyicisinin temel özelliklerine ek olarak, yerine getirilecek olan görevler için uygulama haritası bilgilerinin de tutulup işlendiği kısımdır. TC-GEO özelliğine sahip bir ISOBUS Görev Denetleyicisi, GPS tabanlı uygulama haritaları ile çalışma imkanı sunmaktadır. Tarlaların farklı bölgelerinde mineral yoğunluğu değişkenlik gösterebilmektedir. TC-GEO örnekleme yapılarak mineral haritası çıkartılmış bir tarla üzerinde yapılan uygulamalarda, tarlaların farklı kısımlarına değişken miktarda gübre bırakılmasını, böylece bütün bir tarla boyunca homojen mineral miktarına ulaşılmasını sağlamaktadır (Şekil 3).



Resim 7: ISOBUS TC-GEO tarla üzerinde mineral eksikliği fazla olan kısımlarda çok, yeterli mineral bulunan

Şekil 3. ISOBUS TC-GEO tarla üzerinde mevcut bitki besin minerali eksikliği fazla olan kısımlarda daha çok yeterli bulunan kısımlarda daha az gübre miktarı uygulaması yaparak tasarruf sağlar (Anonymous 2016b).

Figure 3. ISOBUS TC-GEO enables fertilizer savings by adjusting rates according to the fertility level of fields.

2.5.3 ISOBUS Görev Denetleyicisi-Kısım Kontrolü SC (TC-SC)

Kısım kontrolü", TC-SC (Task Controller-Section Control), ISOBUS görev denetleyicisinin yüksek hassasiyetli GPS konum bilgisi kullanarak, tarım makinalarının "kısımlarının" otomatik olarak açılıp kapatılmasını yöneten kısımdır. Kısım kontrolü, Spray gübre-ilaçlama makinalarında makina kollarının tarla sınırları dışına taşıdığı veya önceden uygulama yapılmış bir bölge üzerine geldiği durumlarda o bölge üzerindeki vanaları otomatik olarak kapatır. Böylece uygulama yapılan materyalden tasarruf sağlanmış olur ve aynı bölge üzerinde iki kez ilaç veya gübre bırakılması önlenir.

Kısım kontrolü gübre ve ilaçlama uygulamalarında çift kez uygulama, tarla sınırlarından taşma gibi problemleri gidererek kullanılan materyalde %5 ile %10 arasında tasarruf sağlamaktadır. TC-SC ekim makinalarında da yüksek hassasiyetle ekim yapılmasını yönetir. Aşağıdaki resimlerde TC-SC uyumlu tohum ekme makinalarının ektiği tarlalar görülmektedir. TC-SC, GPS-RTK sistemi kullanarak cm'lik hassasiyetle ekim sıralarını açma kapama komutları gönderir ve resimlerde görüldüğü gibi yüksek hassasiyetle tohum ekimine ve tarla verimliliğinin artırılmasına olanak sağlar (Şekil 5).



Resim 9: ISOBUS TC-SC ve GPS-RTK sistemi kullanılarak ekim yapılmış tarla örnekleri

Şekil 5. ISOBUS-TC-SC ve RTK-GPS ile ekim yapılan tarla örnekleri

Figure 5. Field sowed with ISOBUS-TC-SC ve RTK-GPS

Elektronik kontrol sistemleri kendilerine farklı tarım makinalarında uygulama alanı bulmaktadır. Elektronik kontrol sistemlerinin kullanıldığı makina çeşitleri ve sağladıkları avantajların bazıları aşağıdaki örneklerle sıralanabilir:

İlaçlama ve bitki bakım makinalarında:

- İlaçlama makinasının vanalarının tek tek veya toplu olarak, traktör kabini içerisinden manuel

veya otomatik olarak (kısım kontrolü) açılıp kapatılması

- Vanaların püskürtme miktarının traktörün ilerleme hızına veya varsa uygulama haritasına göre artırılıp azaltılması (değişken oran kontrolü) ve tarla üzerinde homojen materyal yoğunluğunun sağlanması
- Uzaklık algılayıcıları aracılığıyla püskürtücülerin bitkilere olan uzaklığının

belirlenmesi ve püskürtücülerin uzaklığının istenilen yükseklikte sabit tutulması

- Tank doluluğunun doluluk algılayıcıları aracılığıyla tespit edilmesi, boşalma veya arıza durumlarında sürücünün uyarılması

Ekim Makinalarında:

- Optik algılayıcılar aracılığıyla makina borularından geçen tohum tanelerinin sayılması. Herhangi bir tıkanıklık veya bozulma durumunun çalışma esnasında tespit edilmesi ve kullanıcıya bildirilmesi, böylelikle ekim sıralarında boşlukların önlenmesi
- Traktörün ilerleme hızına göre ekim miktarının ayarlanması ve sabit aralıkla ekimin sağlanması.
- GPS tabanlı hassas tarım uygulamaları ile santimetre bazında hassasiyetle ekim yapılması, ekici ayakların manuel veya otomatik olarak (kısmı kontrolü) tek tek açılıp kapatılması.
- GPS tabanlı hassas tarım uygulamaları ile tarla sınırlarının dışında kalan alanlarda ekim sıralarının otomatik kapatılması.

Gübre dağıtıcılarında:

- Dağıtıcı tablaya gönderilen gübre miktarını kontrol eden bir kontrollü dozaj ünitesi sayesinde dağıtılacak gübre miktarının sürüş sırasında ayarlanması
- Traktör hızına bağlı olarak gübrenin istenen oranlarda ayarlanması
- Dağıtıcının istenilen kısmının manuel veya bir hassas tarım uygulaması aracılığıyla otomatik olarak açılıp kapatılması.

2.6 Hassas Tarım amaçlı ISO-XML veri tabanlı kontrol sistemi

FMIS (Farm Management Information System) bir dizi hesaplama araçları setini kullanarak arazide topraktaki değişkenliği analiz etmek ve buna yönelik örneğin topraktaki fosfor gübresi değişkenliğine göre fosfor uygulaması ile ilgili görevleri oluşturmaktır. TC veri toplama, yönetim ve yorumlama görevlerinin yapılması ve komutların MISC'e gönderilmesinden sorumludur. MICS ISO 11783 ağı ile ekipmanlar ve traktör ile tamamen birleştirilmiştir. Reçete haritaları Standard XLM (Genişletilebilir İşaretleme Dili)

kullanan uygun araçlarla hazırlanır ve dosyaları aktarmak için bir taşınabilir medya aygıtı kullanarak TC'ye yüklenir. Reçete haritası XML dosyası TaskData.xml olarak adlandırılır. Ekipmanı TaskData.xml görevine ilişkilendirmek için TC, Aygıt tarifi nesne havuzu (DDOP) olarak adlandırılan bir dizi nesne grubu TP ve ETP protokollerini kullanarak ekipmanda benzer bir dosyayı OP'ye göndermelidir. DDOP bir XML yapısı dosyasında analiz edilebilir fakat zaten ekipmanın ECU'sünde bayt akışı biçiminde DDOP yüklüdür. DDOP iletiminden sonra TC ekipman ile TaskData.xml'i birleştirmeli ve yorumlamalıdır. DDOP ekipmandaki her bir aygıtın tüm özelliklerini ISO 11783-11 (2007)'de tarif edildiği gibi tüm algılayıcı ve aktüatörleri içerir. TC kullanıcı denetimi seçeneklerini ve izleme görevleri vermelidir. Bir görev etkinleştirildiğinde, TC, TC ve ekipman ECU'su arasındaki iletişim için tanımlanmış mesajlar ve bilgileri yönetir ve işlenen veri mesajları arasında iletimi başlatır. Bir görev sırasında TC verileri toplar ve saklar. İşin sonunda, TC aynı zamanda bir XML dosyasında toplanan veriyi, FMIS'e geri aktarmak için biçimlendirmelidir.

2.7 ISOBUS Sertifikasyonu

ISOBUS testi Mobil Ekipman Kontrol Sistemi olarak adlandırılan, ekipman sistem kontrolü ve Görev Kontrolü, Mobil Ekipman Kontrol sistemi, Yönetim Bilgi Sistemi olarak adlandırılan çiftlik bilgisayarları ile iletişim İşlemi onaylar.

AEF (Agricultural Industry Electronics Foundation), ISOBUS standardına uyumluluk testlerini uygulayan ve ISOBUS uyumluluk sertifikasını veren kurumdur. ISOBUS uyumlu makina ve elektronik kontrol sistemleri üreticileri AEF çatısı altında gerçekleştirilen uyumluluk testleri sonucunda ürünlerinde ISOBUS sertifikasını kullanma hakkına sahip olurlar. ISOBUS sertifikası, uyumluluk testinden geçmiş olan makinanın ISOBUS standardının hangi kısımlarını desteklediğini kutucuklar içerisinde gösterir. ISOBUS sertifikasına sahip olan makinalar ve traktörler AEF veri tabanına

destekledikleri ISOBUS özellikleri ile kayıt edilmektedir. Yakın bir zamanda kullanıcılar, ISOBUS sertifikasına sahip olan makineleri AEF veri tabanı üzerinden karşılaştırıp birbiri ile uyumlu makineleri seçme imkanı bulurlar.

3. Bulgular ve Tartışma

ISOBUS aslında CANBUS temelinde çalışır ancak bazı yönlerden farklılık arz etmektedir.

CANBUS (Controller Area Network) sistemi, günümüzde yaygın olarak birçok farklı sektörde (Traktör, otomasyon, vb.) kullanılmaktadır. Aslında Canbus'ın gelişmesiyle farklı protokoller de ortaya çıkmıştır. Can Open, SAEJ1939 ve ISOBUS gibi sistemler Canbus'dan türetilmiş sistemlerdir. Değişik Isobus ve Canbus sistemlerinin karşılaştırılan özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. CANBUS ve ISOBUS veri iletim özelliklerinin karşılaştırılması (Robson ve ark. 2009)

Table 1. Data transferring properties of CANBUS and ISOBUS

| Standard | Genel kullanılan Terim | Baud Rate | Max Düğüm sayısı | Max Uzunluk |
|------------------|------------------------|-----------------|------------------|-------------|
| ISO 11783 | ISOBUS | 250 KBit/s | 30 | 40m |
| ISO 11898-2 | High speed-CAN | max. 1 MBit/s | 110 | 6500 m |
| ISO 11898-2 2015 | CAN FD | max.12 MBit/s | 110 | 10 m |
| ISO 11898-3 | FaultTolerant CAN | max. 125 KBit/s | 32 | 500 m |
| ISO 11992 | Truck/Trailer CAN | max. 125 KBit/s | | 40 m |
| SAE J1939 | J1939 | 250 KBit/s | 30 ECUs | 40m |

Buna göre Isobus'ın diğer Canbus sistemlerinden ayrılan en önemli unsuru veri iletim uzunluğunun 40 m ile sınırlanmış olmasıdır. Bunun yanında ISOBUS sisteminin veri iletim hızı 250 Kbit/s iken, Canbus tabanlı sistemlerde bu mesafe 6500 m'ye ve veri iletim hızında 12 Mbit/s'ye kadar çıkabilmektedir (Robson ve ark. 2009) ISOBUS'da mesajların ilk ayarlaması standardın tahmin edilen kullanımına dayanarak oluşturulmaktadır. Standartta tanımlanan toplam mesaj sayısı yaklaşık 8500'dür. Isobustemeldetarım makinalarındaki kullanılmak üzere sadece traktörde değil arkasındaki makineler ve ekipmanların kontrolü için standartlaştırılmayagidile rek geliştirilmiş dahakararlı bir yapıya kavuşturulmuştur. Böylece ISO 11783'teki belirlenemeyen büyüklükteki mesaj alanı, standartlaşan mesaj oluşumunda önemli kısıtlamalar olmaksızın, üreticilerin yeni iletişim ağı uygulamaları üretmesine fırsat tanımaktadır.

ISO 11783, teknolojinin verdiği imkanlarla

hızla gelişen tarım makinelerini elektronik iletişim yönünden kontrol altında tutmayı hedeflemektedir. ISO 11783, modüler bileşenlerin eklenildiği, esnek ve genişleyebilir iletişim sistemi sağlamaktadır. Hazır donanımın yanında, mesajların traktör ve makineler arasındaki iletişiminin belirli kurallar çerçevesinde standartlaştırılmış olması nedeniyle ISOBUS tarım makineleri sektöründe kabul görmeye başlamıştır .ISO 11783, standartlaşmış donanımlar kullanılmasını sağlayarak üreticilere maliyeti düşürme bakımından büyük fayda sağlamaktadır. Kullanıcı yönünden ise birçok ekipmanı elektronik donanımlar yönünden birbirine uyumlu kılarak esneklik oluşturmaktadır. Ülkemizde bu özelliklerdeki traktör sayısı 150 BG'den daha büyük olan traktörlerde bu sistem söz konusu olduğundan birkaç adetle sınırlı bulunmaktadır. Aselsan tarafından başlatılan bir proje ile ülkemizdeki traktörlerde kullanılacak bir ISOBUS sistemi geliştirilmeye çalışılmaktadır.

4. Sonuç

Bu çalışmada, Tarım Makinaları için ISO 11783 ağı ve otomatik bir şekilde bir değişken oranlı reçete harita uygulamasının ISO-XML diliyle ISOBUS tabanlı sistemlerde nasıl yapılacağı gösterilmiştir. Günümüzde bu sistem genişletilerek geliştirilmeye devam etmektedir.

Standart genişlemeye ve güncellenmeye izin verecek ve gelecekte uzun süre hizmet edecek şekilde tasarlandığında günümüzde ISOBUS2'nin ISOBUS'ın yerini alacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonymous (2016a).
<http://www.oemoffhighway.com/article/10856427/the-universal-terminal>
- Anonymous (2016b). <http://www.aef-online.org>.
- Barnett R (2014). The Future farming: ISOBUS Kverland Group Publishing, BV.Norway.
- Hall Z (2010). Isobus-the CAN based network system for agricultur eand forestry machines. Can Newsletter-1.
- Robson ve ark.,(2009). ISO 11783 Standard: Procedures for serial Data Communication between Implement ECU with Task Controller. International Commission of Agricultural and Biological Engineers, Section V. Pages: 1-20. Argentina