

Tarım Makinalarında Elektronik Kontrol ve ISOBUS.

İçindekiler

Tarım makinalarında elektronik kontrol.....	2
Spray ilaçlama ve bitki bakım makinalarında:.....	2
Tohum Ekme Makinalarında:.....	2
Gübre dağıtıcılarda:.....	2
ISOBUS.....	3
ISOBUS sisteminde yer alan bileşenler.....	3
ISOBUS Terminali (ISOBUS UT).....	4
ISOBUS İş Bilgisayarı (Elektronik Kontrol Ünitesi).....	6
Traktör Elektronik Kontrol Ünitesi (TECU).....	7
ISOBUS Görev Denetleyicisi (ISOBUS TC).....	8
ISOBUS Görev Denetleyicisi - Temel (TC-BAS).....	8
ISOBUS Görev Denetleyicisi GEO (TC-GEO).....	9
ISOBUS Görev Denetleyicisi-Kısım Kontrolü SC (TC-SC).....	10
AEF ve ISOBUS Sertifikasyonu.....	12

Tarım makinalarında elektronik kontrol

Günümüzde üretilen modern tarım makinalarında, makinanın işleyişini kontrol ve kumanda eden elektronik kontrol sistemleri kullanımı yaygınlık kazanmaktadır. Elektronik kontrol, makinaların çalışmasının denetlenmesi, verimliliğin artırılması, makinanın sürüş esnasında kabin içerisinde kumanda edilmesi ve makina üzerinde oluşabilecek arızaların tespit edilip sürücüye bildirilmesi gibi görevleri yerine getirerek kullanıcıya avantajlar sağlamaktadır.

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

Spray ilaçlama ve bitki bakım makinalarında:

- İlaçlama makinasının vanalarının tek tek veya toplu olarak, traktör kabini içerisinde manuel veya otomatik olarak (kısım kontrolü) açılıp kapatılması
- Vanaların püskürtme miktarının traktörün hızına veya varsa uygulama haritasına göre artırılıp azaltılması (değişken oran kontrolü) ve tarla üzerinde homojen materyal yoğunluğunun sağlanması
- Uzaklık sensörleri aracılığıyla püskürtücülerin bitkilere olan uzaklığının belirlenmesi ve püskürtücülerin uzaklığının istenilen yükseklikte sabit tutulması
- Tank doluluğunun doluluk sensörleri aracılığıyla tespit edilmesi, boşalma veya arıza durumlarında sürücünün uyarılması
- Hidrolik sistemin ve diğer sistemlerin traktör kabini içerisinde kumanda edilmesi

Tohum Ekme Makinalarında:

- Optik sensörler 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 hızına göre ekim hızının ayarlanması ve sabit aralıkla ekimin sağlanması.
- GPS tabanlı hassas tarım uygulamaları ile santimetre bazında hassasiyetle ekim yapılması, ekim sıralarının manuel veya otomatik olarak (kısım kontrolü) tek tek açılıp kapatılması.
- GPS tabanlı hassas tarım uygulamaları ile tarla sınırlarında ve tarla üzerinde traktörün geçeceği kısımlarda ekim sıralarının otomatik kapatılması.

Gübre dağıtıcılarda:

- Dağıtıcı tablaya gönderilen gübre miktarını kontrol eden bir dozlayıcı sayesinde dağıtılacak gübre miktarının sürüş sırasında ayarlanması
- Traktör hızına bağlı olarak yapılan adaptif dozlama ile tarla üzerinde homojen gübre uygulaması yapılması
- dağıtıcının istenilen kısmının manuel veya bir hassas tarım uygulaması aracılığıyla otomatik olarak açılıp kapatılması.

ISOBUS

ISOBUS (ISO 11783) standardı traktörlere bağlanan tarım aletleri ile traktörler arasındaki iletişimi belirleyen uluslararası bir standarttır. ISOBUS standardı, farklı üreticiler tarafından üretilmiş tarım makineleri ve traktörlerin birbirleri ile uyumlu şekilde çalışması hedefiyle geliştirilmiştir.

ISOBUS standardı **ISOBUS Universal Terminali** (ISOBUS Universal Terminal) ve **ISOBUS Görev Denetleyicisi** (ISOBUS Task Controller) adlı iki temel bölümden oluşmaktadır.

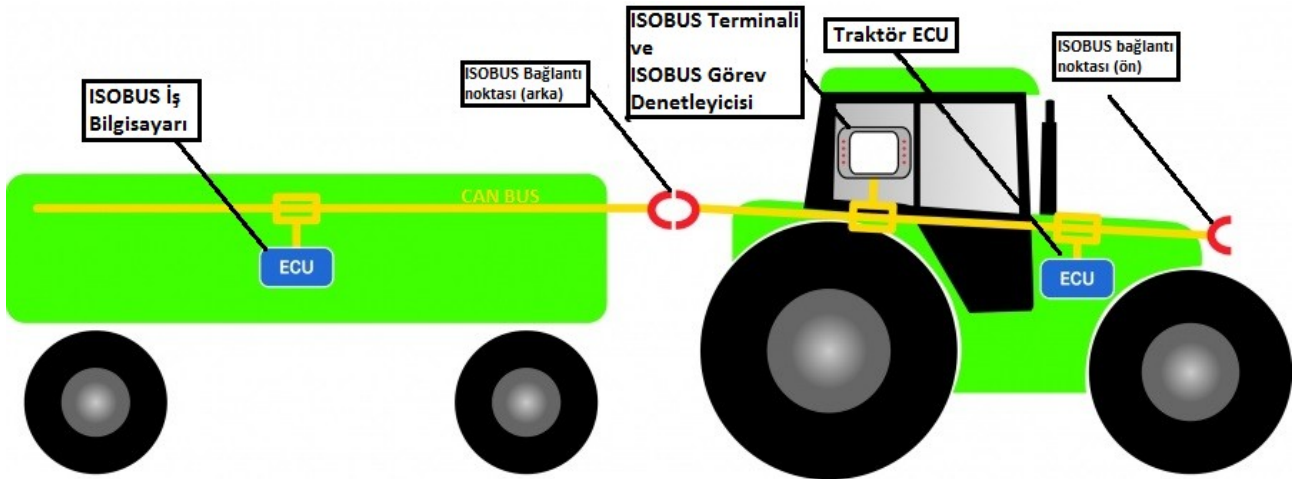
ISOBUS Universal Terminali'nin (ya da kısaca ISOBUS terminali'nin) temel işlevi traktör kabini içerisinde, traktöre bağlanan tarım makinaları için bir kullanıcı arayüzü olarak görev görmektir. Sürücü ISOBUS terminalini kullanarak tarım makinasının anlık çalışma bilgilerini terminal ekranında izleyebilir ve makinaları terminalin tuşlarını kullanarak yönetebilir.

ISOBUS görev denetleyicisinin temel fonksiyonu, tarla üzerinde ISOBUS uyumlu tarım makinaları ile yapılan ekme, gübreleme, ilaçlama gibi faaliyetlerin yönetilmesi ve dökümantasyonudur. ISOBUS Görev Denetleyicisi bu temel işlevinin yanında “kısım kontrolü” (section control) ve “değişken oran kontrolü” (variable rate control) özelliği bulunan makinalar ile hassas tarım uygulamalarına olanak da sağlar.

Bu kısa tanıtımdan sonra ISOBUS sisteminde yer alan bileşenlerin özelliklerine ve çalışma prensiplerine biraz daha yakından bakalım.

ISOBUS sisteminde yer alan bileşenler

Aşağıdaki resimde ISOBUS sistemi içinde yer alan temel elemanlar görülmektedir.



Resim 1: ISOBUS sisteminde yer alan temel elemanlar

Traktörle kullanılan tarım makina sayısı farklılık gösterse de ISOBUS sistemi temel olarak şu bileşenlerden oluşmaktadır:

- **ISOBUS Terminali:** ISOBUS uyumlu makinalar için universal bir kullanıcı arayüzü görevi görür.

- **ISOBUS Görev Denetleyicisi:** ISOBUS uyumlu makinalar ile tarla üzerinde gerçekleştirilen görevleri kayıt altına alır. Genellikle ISOBUS terminali üzerinde çalışan bir uygulamadır.
- **ISOBUS İş Bilgisayarı:** Tarımsal makinaların elektronik kontrol üniteleridir. Bulunduğu 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 hız, PTO dönüş hızı, askı konumu gibi bilgilerini ISOBUS Terminaline ve traktöre bağlı makinanın iş bilgisayarına ISOBUS sistemi üzerinden iletir.

ISOBUS Terminali (ISOBUS UT)

ISOBUS terminali (ISOBUS Universal Terminal), traktöre bağlı ISOBUS uyumlu makinaların “iş bilgisayarlarının” kendisine bağlandığı bir kullanıcı arayüz 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 arayüzüne dönüşür. 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.



Resim 2: Bir sıvı gübre tankerini kontrol eden örnek bir ISOBUS terminali

Resimde traktöre bağlı bir sıvı gübre tankerini kontrol eden bir ISOBUS terminali görülmektedir, tankerden püskürtülen kimyasal madde miktarı (1), hız (2), basınç (3), tankin doluluğu (4), hedeflenen uygulama miktarı (5), makinanın hangi kısımlarının açık ya da kapalı oluşu (6) gibi bilgiler anlık olarak ISOBUS terminalinin ekranında görüntülenmektedir.

Sürücü aynı zamanda sağ ve sol kenarlarda bulunan tuşlar aracılığıyla makinanın çeşitli fonksiyonlarını çalıştırabilir. Örneğin makina üzerinde sürüş sırasında makinanın püskürtücü kısımlarını manuel olarak açıp kapatabilir, püskürtme hızını ve dozajı ayarlayabilir veya istediği diğer fonksiyonları çalıştırıp gerekli ayarlamaları yapabilir.

ISOBUS standardı farklı üreticiler tarafından üretilmiş olan makinalar ile terminallerin uyumlu çalışmasını sağlayan bir standarttır. Bunun sonucu olarak aynı ISOBUS terminali, traktöre başka bir ISOBUS uyumlu makina bağlanması durumunda (örneğin bir tohum ekme makinası) bu sefer de yeni makina için bir kullanıcı terminali görevi görecektir.



Resim 3: Tohum ekme makinasını kumanda eden ISOBUS terminali

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 bulundurmak zorunluluğundan kurtulmuş olmaktadır.

ISOBUS İş Bilgisayarı (Elektronik Kontrol Ünitesi)

ISOBUS iş bilgisayarı (bir diğer adı ile ISOBUS elektronik kontrol ünitesi – ECU) tarım makinasında bulunan elektronik kontrol devresidir. Sensörler ve ISOBUS terminalinden gelen bilgileri işleyerek yazının başında bazı örneklerini verdiğimiz fonksiyonları (bitki bakım makinalarında vanaların, tohum ekim makinalarında ekim sıralarının açılıp kapatılması, hız, 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 makinaya ait bilgileri ve makinanın kullanıcı arayüzünü ISOBUS terminaline gönderir. Kabin içerisinde sürücü, ISOBUS terminalini kullanarak makinaı yönetir ve sürücü tarafından gönderilen komutlar yine makinanın iş bilgisayarına CAN bus üzerinden iletilir.



Resim 4: ISOBUS İş Bilgisayarı örnekleri.

ISOBUS uyumlu iş bilgisayarları traktörlerin ISOBUS bus sistemine aşağıda görülen, mekanik özellikleri belirlenmiş standart konnektörler ile bağlanır.



Resim 5: ISOBUS konnektörleri

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 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 hız ve yön bilgisi gibi bilgileri alabilecek ve **tarım makinasının traktörü sürmesine** olanak verecektir.

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 dokümentasyonunu düzenleyen kısımdır.

ISOBUS görev denetleyicisi TC-BAS, TC-GEO ve TC-SC olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır

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 şöyledir:

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 işçi 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.

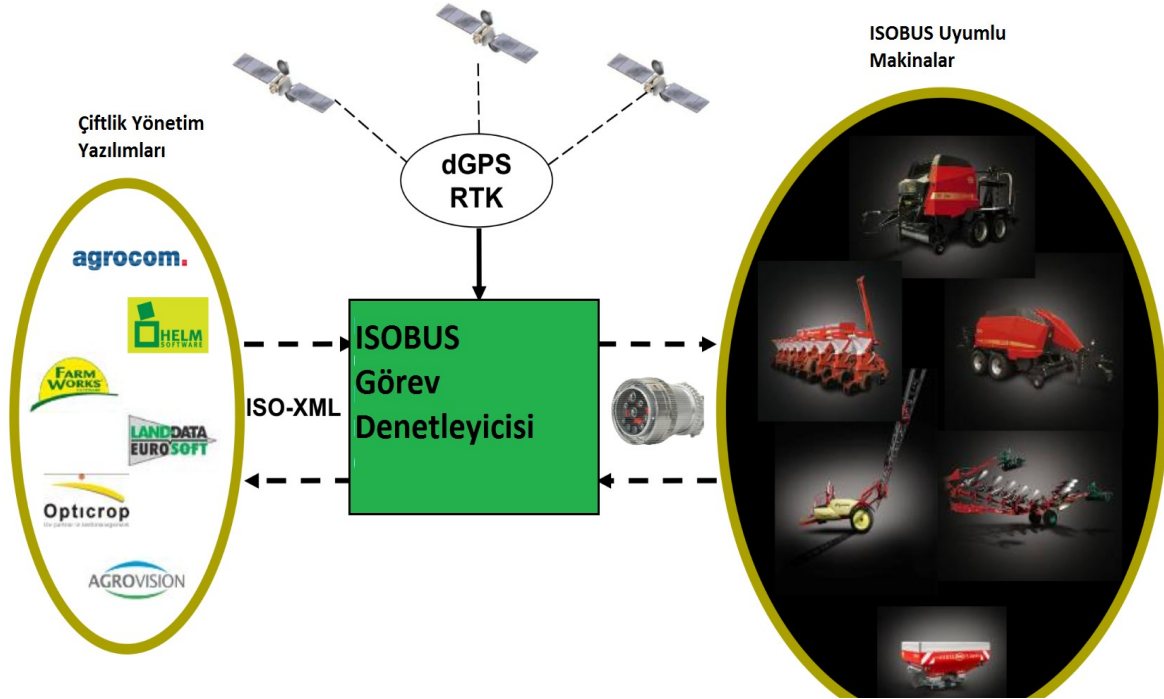
2. Çiftlik yönetim yazılımı, yerine getirilecek görev ile ilgili bu bilgileri ISOBUS standardıyla belirlenmiş olan ISO XML formatına dönüştürür. Sürücü bu bilgileri bir taşınabilir bir disk (başka yollardan da iletim mümkündür) ile bilgisayardan alır ve USB diski ISOBUS terminaline takar.

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

4. İşçi 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. Daha sonra yapılan iş ile ilgili bu bilgiler tarla yönetim yazılımına aktarılır.

ISOBUS Görev Denetleyicisi

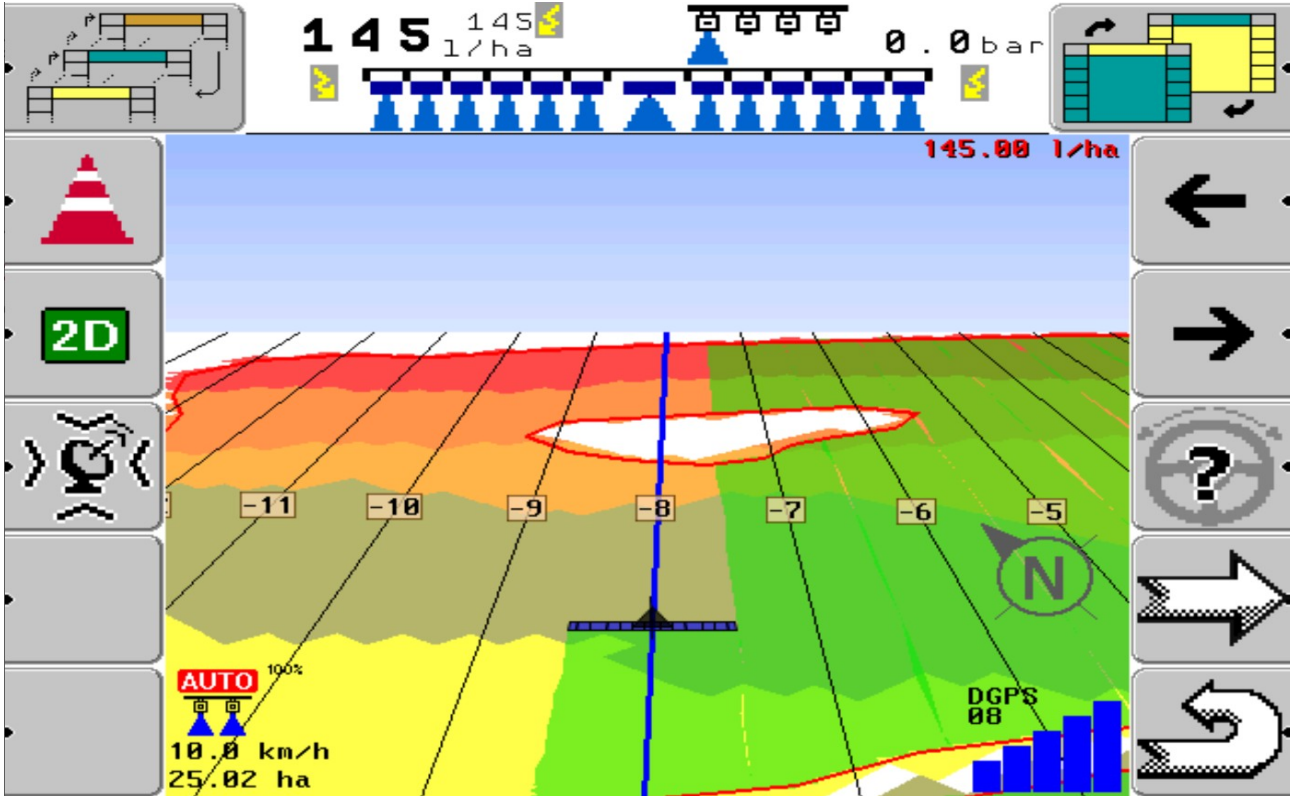


Resim 6: ISOBUS Görev Denetleyicisi Çiftlik Yönetim Yazılımı ile ISOBUS uyumlu makinalar arasında bilgi alış verişini düzenler.

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 , tarlanın farklı kısımlarına değişken miktarda gübre bırakılmasını, böylece bütün bir tarla boyunca homojen mineral miktarına ulaşılmasını sağlamaktadır.

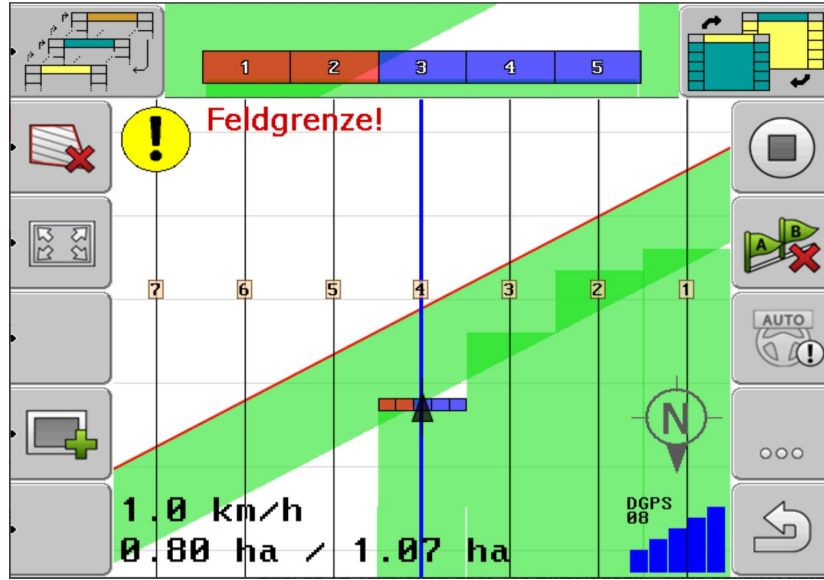


Resim 7: ISOBUS TC-GEO tarla üzerinde mineral eksikliği fazla olan kısımlarda çok, yeterli mineral bulunan kısımlarında daha az gübre uygulaması yaparak tasarruf sağlar ve bitkilerin korunmasına yardımcı olur.

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 de aynı bölge üzerinde iki kez ilaç veya gübre bırakılması önlenir.



Resim 8: "Kısım kontrolü" uygulama makinasının bölümlerini tarla sınırlarında ve önceden uygulama yapılmış yerlerde kapatarak çifte uygulama yapılmasını önler ve kullanılan materyalden tasarruf sağlar.

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 tohum ekme 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 maksimize edilmesine olanak sağlar.



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

AEF ve ISOBUS Sertifikasyonu

Açılımı Agricultural Industry Electronics Foundation olan AEF, avrupalı önde gelen traktör ve tarım aletleri üreticileri tarafından ISOBUS sisteminin tanıtılmasını, yaygınlaştırılmasını ve uygulamada çıkan uyumsuzlukların giderilmesini sağlamak amacıyla 2008 yılında kurulmuş bir organizasyondur.

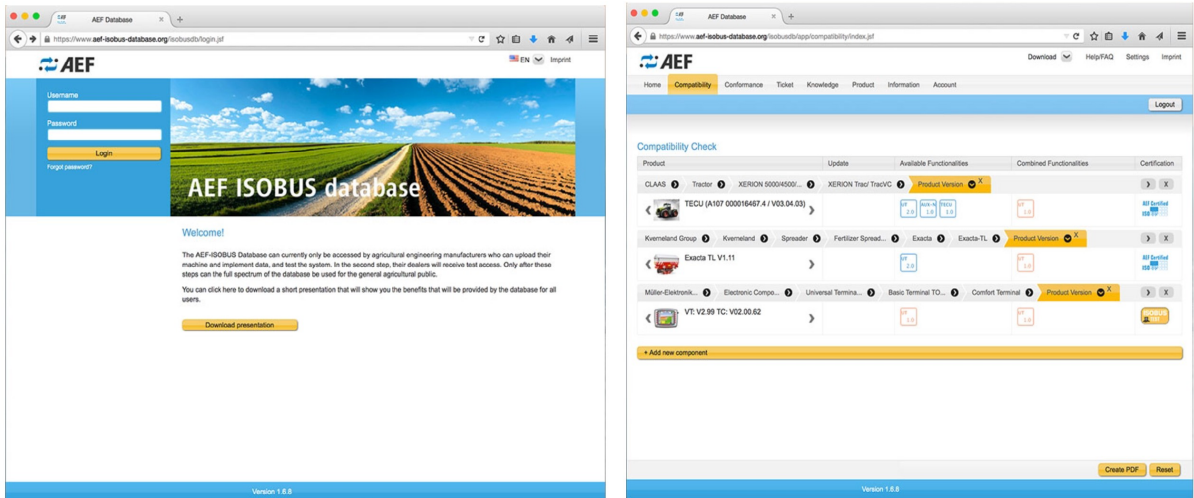
AEF, ISOBUS standardına uyumluluk testlerini uygulayan ve ISOBUS uyumluluk sertifikasını veren kurumdur. ISOBUS uyumlu makina ve elektronik kontrol sistemleri üreticileri AEF çatısı altında gerçekleştirilen uyumluluk testleri sonucunda ürünlerinde ISOBUS sertifikasını kullanma hakkına sahip olurlar.



Resim 10: AEF ISOBUS Sertifikası ISOBUS standardının makina tarafından desteklenen kısımlarını gösterir.

ISOBUS sertifikası, uyumluluk testinden geçmiş olan makinanın ISOBUS standardının hangi kısımlarını desteklediğini kutucuklar içerisinde gösterir.

ISOBUS sertifikasına sahip olan makinalar ve traktörler AEF veritabanına destekledikleri ISOBUS özellikleri ile kayıt edilmektedir. Yakın bir zamanda kullanıcılar, ISOBUS sertifikasına sahip olan makinaları AEF veri tabanı üzerinden karşılaştırıp birbiri ile uyumlu makinaları seçme imkanı bulacaklardır.



Resim 11: ISOBUS uyumlu makinalar AEF veri tabanında kayıt altına alınır. AEF web sitesi ISOBUS uyumlu makinalar için bir karşılaştırma ve pazarlama ortamı da oluşturacaktır.