**KÜRESEL KONUM DESTEKLİ  DÜMENLEME SİSTEMLERİ DENEY İLKELERİ**

**1.KAPSAM**

Bu deney ilkeleri; RTK (Real Time Kinematik) ya da GNSS (Küresel Konum Belirleme Sistemleri) üzerine kurulmuş otomatik kılavuz sistemleri ile donatılmış tarımsal araçların (Traktör, vb.) otomatik dümenleme ile çalışma performansı deneylerini kapsar. Deney için RTK, Cors-TR ya da diğer total station teminini firma sağlamalıdır.

**2.TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Deney için başvuran kuruluş |  | |
| Adres |  | |
| Telefon |  | |
| Üretici ticari unvan |  | |
| Marka adı |  | |
| Model |  | |
| Seri numarası |  | |
| İmal yılı |  | |
| Tüketiciye sunulduğu tarih |  | |
| Yazılım versiyonu |  | |
| Parça listesi |  | |
| Pozisyonlama aracı markası |  | |
| Diferansiyel doğrulama servisi |  | |
| Kontrol ünitesi ayarları |  | |
| Lastik tipi |  | |
| Test sırasındaki hava durumu (Sıcaklık-Nem-Zemin durumu) |  | |
| Dneyde kullanılan traktör modeli ve Aracın ölçüleri |  | |
| RVP’nin belirlenmiş yeri |  | |
| İlerleme hızı |  | |
| Pozisyonlama aracı tarafından gösterilen kullanılan uydu sayısı |  | |
| Testinin yapıldığı yer |  | |
| Test tesisi bilgileri |  | |
| Geçerli veri noktaları için gerçel ilerleme hızının dağılımı  Görülen arıza/yanlış test çalışması/diğer normal olmayan durumlar |  |  |
|  |  |
| Max. pass to pass hata değeri (Bindirme ya da boşluk)  Max. kılavuzlama hata değeri  Tekrar ziyaret zaman dağılımı  Test sırasındaki bir fotoğraf |  | |
|  | |
|  | |

**2.1. Genel Özellikler**

Küresel konum destekli otomatik dümenleme sistemlerinin temel elemanları olan konum belirleme sistemi, diferansiyel doğrulama sistemi, direksiyon kontrol ünitesi ve merkezi kontrol ünitesi, kullanıcı ara yüzü tanımlanmalıdır. Bunun yanında dümenleme açısı sensörü, tekerlek hız sensörü gibi diğer ek elemanlar varsa bu kısımda belirtilmelidir. Genel özellikler yanında aşağıdaki özelliklere ait bilgilerde verilmelidir.

**2.1.1. Konum belirleme sistemi özellikleri**

**2.1.2. Diferansiyel doğrulama sistemi özellikleri**

**2.1.3. Direksiyon kontrol ünitesi özellikleri**

**2.1.4. Merkezi kontrol ünitesi özellikleri**

**2.1.5. Kullanıcı ara yüzü özellikleri**

**2.1.6. Ek eleman özellikleri**

**3. ÖN KONTROL**

Deneylere başlanılmadan önce küresel konum destekli dümenleme  sistemi gözle muayene edilerek genel bir kontrolden geçirilmelidir. Küresel konum destekli dümenleme  sistemi üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı varsa tescilli markası, standart numarası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir metal plaka, karekod, barkod vb. bulunmalıdır.

Ön testler beton yüzeyde kurulmalıdır. Test raporunda detaylı bir şekilde tanımlanması şartıyla alternatif yüzey şartlarında (tarımsal araziler) da testler yürütülebilir.

**4. DENEY KOŞULLARI**

Deney için RTK, Cors-TR ya da diğer total station teminini firma sağlamalıdır. Deney sırasında konum log iz değerleri kayıt altına alınarak firma tarafından deney yapan kuruluşa vermelidir. Doğru tekerrürün gerçekleşmesi için test alanının yeri ve geometrisi uygun detaylarla birlikte belgelenmelidir. Alanın farklı yerlerindeki yükseklik farkı 1 metreden fazla olmamalıdır. Test alanında pozisyon aracı (PD)’nın anteninden daha yüksek bir şekilde, görünümü engelleyecek herhangi bir nokta olmamalıdır. Çoklu yol hatası yaratacak olan metalik ya da farklı yüzeyler araziden en az 50 metre uzakta olmalıdır.

Test alanı iki ya da daha fazla bölgeli olmalıdır. Test alanının yerleşimi otomatik kılavuzlu araç sisteminin istenilen hızlarda giriş çıkışını sağlayacak ve test yolunun doğrultusunda olacak şekilde yapılmalıdır. Toplam çalışma zamanının alanlardaki çalışma zamanına oranını en yüksek düzeye çıkarmak amacıyla, test alanı hızlı dönüşlere imkan sağlamalıdır. Her bir test alanı bölgesi tercihen kuzeyden 35-55 derece arasında yerleşmiş 100 m uzunluğa sahip olmalıdır.

Örnek araç noktası (RVP) ile ilgili pozisyonun saptanması amacıyla, her bir test boyunca Bağıl geçiş izi hatası (XTE)’nın saptanması için yol izleme sensörü ile gerçekleştirilen ölçümler yeterlidir. Yol izleme sensörünün özellikleri ve kalibrasyon süreci test raporunda ulaşılabilir ve tekrar edilebilir olmalıdır.

En uygun otomatik kılavuzlu araç sistemi opsiyonunu sağlamak amacıyla araç seçimi gerçekleştirilmelidir. Aktüel tarla operasyonları sırasında üst üste binmelerin veya boş geçmelerin değeriyle ilgili olan kılavuz hatalarının tahminlenmesi amacıyla, her bir araç için örnek araç noktası seçilmelidir. Aksi belirtilmediği sürece, örnek araç noktası (RVP)

- Üç nokta askı sistemi kullanan traktörlerde arka tekerlekler arasına direkt olarak yere,

- Çekilir tip alet kullanan traktörlerde çeki halkasının mafsal noktasına direkt olarak yere,

- Kendi yürür ilaçlama makinaları için  rampanın orta noktasının altına direkt olarak yere,

- Biçerdöverlerde ön tekerleklerin belirlenmiş mesafe uzağındaki bir noktaya direkt olarak yere yerleştirilmelidir.

Testten önce, otomatik kılavuz sisteminin tüm elemanları uygun bir şekilde kurulmalıdır. Tüm ayarlar fabrika ayarlarına döndürülmelidir. Bundan sonra yapılacak kullanıcı değişikliklerine izin verilmektedir. Bu değişiklikler başlama periyodundan önce olmalıdır ve bundan sonra test boyunca hiçbir değişiklik yapılmamalıdır. Ayarlanan tüm değişiklikler açıkça belgelenmelidir.

Üretici önerilerini doğru uygulamak için uygulama kılavuzu ve diğer kullanıcı odaklı talimatlar kullanılmalıdır. Bu gereklilikler tarımsal araç ve otomatik kılavuz sistemi dahil olmak üzere otomatik kılavuzlu araç sisteminin her elemanına uygulanmalıdır. Bu önerilerden herhangi önemli bir sapma durumunda (örneğin, diferansiyel düzeltme hizmetinin hassasiyetinin düşürülmesi, bozulmuş araç stabilitesi, önerilmeyen uygulama ayarları ve özel ilgiye bağlı diğer senaryolar) tüm test tamamıyla bir daha yapılmalıdır.

-Test edilen otomatik kılavuz sistemi hakkında bilgi: otomatik kılavuzlu araç sisteminin üreticisi ve markası, otomatik kılavuzlu araç sistemi parçalarının listesi (ek olarak test sırasında bir fotoğraf), yazılımın versiyonu ve tüketiciye sunulduğu tarih, pozisyonlama aracının markası ve diferansiyel doğrulama servisinin tanıtılması ve sistemin performansını etkileyecek herhangi bir pozisyonlama aracının ve/veya kontrol ünitesinin ayarları.

-Test edilen aracın özellikleri hakkında bilgi: Test sırasında kullanılan aracın markası, modeli ve yapısı, lastiklerin tipi, kabin süspansiyonu ve otomatik rehber performansını etkileyecek diğer özellikler (aracın kilit özellikteki ölçüleri, RVP’nin belirlenmiş yeri, motor devri)

**5.DENEY YÖNTEMİ**

Aşağıdaki liste test çalışma sırasını tanımlamaktadır. İşlemler sırasıyla yapılmalıdır:

-A-B hattı, en azından ilk testten bir saat önce, belirlenmiş coğrafik koordinatlar girilerek ya da test aracı test alanında manuel olarak sürülerek kurulmalıdır. A ve B noktası en uzun test alan bölümünün başlangıç ve bitişini temsil etmektedir.

-Verilen ilerleme hızı için her bir test arka arkaya iki gün boyunca GNSS’nin uydularının farklı dizilimlerinde  3 kere yapılmalıdır. Her bir test dizisinin başlangıç zamanı gelişi güzel atanmalıdır.

-GNSS pozisyonlamasının kalite çeşitliliğinden emin olmak için, ardışık test çalışmaları bir saatten daha uzun süre aralıklarla yapılmalıdır. Ek olarak, GNSS uydu dizilimi yörünge çevriminden dolayı (GPS için 24+1h) tekrarlandığında iki test dizisi yapılmamalıdır. İlk ve son test arasında 24 saatlik zaman periyodundan daha fazla zaman gereklidir.

-Her bir test dizisi, pas geçme hatası değerlerinin hesaplanması için kullanılan örnek araç noktası (RVP) pozisyon çiftleri için yeniden geliş zamanının eşit olarak dağılmasını sağlayan test çalışmalarının kombinasyonundan oluşur. Bu durum en az 7,5 dakika boyunca tek yönde, dönüşte ve başlangıç noktasına 7,5 dakikada gelinerek tamamlanmalıdır. Ters yönde hareket sırasında kaydedilen örnek araç noktası (RVP) pozisyonları arasındaki yatay uzaklık, test alanı bölümlerinin ayrık her bir parçası için Bağıl geçiş izi hatası (XTE)’nı temsil eder. Dönüşten sonra olan ilk geçişin tekrarlanması, 15 dakikanın altındaki yeniden geliş zamanının her bir değeri için pas geçme hatasının bağımsız iki adet tahminlenmesine izin verir.

Test alanının birden fazla bölümden oluşması durumunda, ve/veya ayarlanmış test alan bölümlerinin dışında gerçekleştirmek için, test çalışmasının büyük parçalı alanlar gerektirmesi durumunda geçerli örnek araç noktası (RVP) pozisyon kayıtları için tekrar ziyaret zamanının dağılımı, %25’ten fazla  data boşluğuna (çakışma olmayan tekrar ziyaret zamanı) sahip olmamalı ve uzun yeniden ziyaret zamanlarıyla birlikte daha yüksek hatalar gözlemlendiği için  12 – 15 dakika arasında bunun gibi boşluklara izin verilmemelidir..

-Her bir test dizisi sabit ilerleme hızında, sabit motor devrinde gerçekleştirilmelidir. Test verilerinin kaydedildiği sırada operatörün hiçbir hareketine izin verilmemelidir. Traktörler için, üç farklı ilerleme hızı kullanılması önerilmektedir. Bunlar:

-Yavaş (0,1 + 0,05 m/s) ya da traktörün gidebileceği minimum ilerleme hızı

-Orta (2,5 +0,2 m/s)

-Hızlı (5 +-0,2 m/s)

Eğer 0,1 m/s hızda hareket edilirken otomatik dümenleme modu bağlantısı uygulanabilir durumda değilse, en düşük ilerleme hızı kullanılabilir ve bu durum raporda belirtilir. Geri viteslerdeki opsiyonel ilerleme hızlarının yanında her bir ilerleme hızına karşılık gelen test verileri bağımsız olarak değerlendirilmelidir. Orta ilerleme hızı biçerdöverler için, hızlı ilerleme hızı ise kendi yürür ilaçlama makinaları için önerilmektedir.

 -Bağıl örnek araç noktası (RVP) pozisyon ölçümleri, örnekleme oranının en az 10Hz olduğu izleme sensörü ile gerçekleştirilmelidir. Bağıl geçiş izi hatası (XTE) tahminlemelerine (pas geçilen ve uzun dönem rehberlik hataları) karşılık gelen verileri hesaplamak için ayarlanmış test alanı bölümlerinin içindeki tüm geçerli veri kayıtları (izleme sensörü ölçümlerini hatalı olmasının da dahil olduğu) kullanılır.  Ayarlanmış her bir test arazisine girmeden önce denge durumundaki operasyonda otomatik kılavuzlu araç sistemine en az 10 saniye izin verilir.

**6.Değerlendirme KRİTERLERİ**

Deney sonuçlarının olumlu veya olumsuz olarak değerlendirilmesinde ISO 12188-2 dikkate alınır.

**7. Deney sonuçları**

-Testin durumu hakkında bilgi: her bir test serisi için tarih ve zaman, her bir test serisi sırasında traktör rehberlenmesi için kullanılan pozisyonlama aracı tarafından gösterilen hassas değerlerin yatay pozisyon seyreltmesine karşılık gelen kullanılan uyduların  sayısı, alanda kurulmuş istasyonlu alıcı tarafından gösterilen hassas değerlerin yatay pozisyon seyreltmesine karşılık gelen potansiyel uyduların sayısı (GNSS performansının kalitesini düşüren herhangi bir olguyu göstermekle birlikte), test sırasındaki hava durumu (sıcaklık, nem, yüzey durumu), ortalama güneş lekesi sayısı ile nicelendirilen güneş aktifliği, geçerli veri noktaları için anlık ilerleme hızının dağılımı (işaretlemiş test alanı bölmeleri ile birlikte)

-Test sırasında gerçekleşen herhangi bir arızayı, yanlış test çalışmasını ve diğer normal olmayan durumların yazılması.

Otomatik kılavuzlu araç sistemli bir araç, pozisyonlama aracı, diferansiyel doğrulama servisi, ilerleme hızı ve/veya otomatik kılavuzlu araç sistemi performansını etkileyecek herhangi bir opsiyon için ayrı test raporları gereklidir.

AGS performansı izleme sensörü kullanılarak bulunan bir geçişten bir geçişe ve uzun vadeli rehberleme hatalarının işaretlenmiş ve işaretlenmemiş dağıtımı aracılığıyla nicelendirilebilir. İşaretlenmiş hata tahminlenmesi, örnek araç noktası (RVP)’nın verilen herhangi bir pozisyonu ile ters yönde bir önceki test sırasında kayıt edilmiş örnek araç noktası (RVP) pozisyonunun arasındaki en kısa yatay mesafe olarak hesaplanabilir (Şekil 1). Pozitif hata, bir önceki geçişin izinin sağında anlamına gelir.

Bir geçişten bir geçişe  ve uzun vadeli rehberleme hataları, her iki yöndeki bias (ortalama) ve varyasyon (standart sapma) ya sahip imzalı dağılım olarak raporlanır. Buna ek olarak, mutlağın kümülatif dağılımı (imzalanmamış) bir geçişten bir geçişe  ve uzun vadeli rahberleme hataları %50, %95 ve bu dağılımların maksimumum değerleri ile birlikte gösterillir. İşaretlenmiş ve işaretlenmemiş hata kümülatif dağılımının %95 değeri, anahtar kalite göstergesi olarak belirtilir.

Geçerli bir geçişten bir geçişe  hatalarının tahminlenmesinin hesaplanması için kullanılan örnek araç noktası (RVP) pozisyon kayıtlarının yerini tutan tekrar ziyaret zamanının dağılımı raporlanmalıdır.

**8.Kaynaklar**

ISO 12188-2:2012(E)