**ELEKTRİKLİ ÇİT ENERJİLENDİRİCİSİ DENEY İLKELERİ**

**Prof. Dr. Mustafa VATANDAŞ \* -ANKARA-** vatandas@agri.ankara.edu.tr

**\* Sorumlu editör**

**1.KAPSAM**

Bu deney ilkeleri elektrikli çitlere akım uygulamak için bağlanan elektrikli çit enerjilendiricilerinin tarım tekniğine uygunluğunu belirlemek amacıyla yapılan deneylerini kapsar.

**2.TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER**

Elektrikli çit enerjilendiricisi, bağlı olduğu çit iletkenine, bu iletkene dokunan canlılara fizyolojik olarak zarar vermeyecek düzeyde, periyodik olarak elektriksel gerilim darbeleri uygulayan cihazdır. Enerjilendiricinin gerilim darbelerini uyguladığı çit, uzunluğu en uzak noktada bile yeterli düzeyde uyarı oluşturabilecek düzeyde olan metal teller, çubuklar veya raylar gibi bir veya daha fazla iletkenden oluşan, hayvanlar için ya da güvenlik amacıyla kullanılan engellerdir. Sistemin çalışması, enerjilendirici içinde yer alan çit devresinin çıkış bağlantı uçlarından birisinin çit iletkenine, diğerinin ise enerjilendirici çıkışına en yakın yerden yeterli uzunlukta bir toprak elektroduyla toprağa bağlanmasıyla sağlanır. Kullanılan topraklama düzeni, diğer tüm topraklama düzenlerinden bağımsız (enerji tesis ve bağlantılarına yeter uzaklıkta) olan metal yapılar şeklinde olmalıdır.

Elektrikli çit enerjilendiricisi deneyi için numune seçimi, yüzde yüz kontrol edilmiş 60 adetlik bir seri üretim partisi içinden yapılır. Bu parti içinden rastgele seçilen 3 cihaz, biri diğerinin yedeği olmak üzere deneylerde kullanılır.

Elektrikli çit enerjilendiricisinin tanıtımı, etiket bilgileri, imalatçının kullanma kılavuzunda belirttiği teknik özellikler ve cihazın dışından yapılacak gözlem ve ölçme verilerinin değerlendirilmesiyle yapılmalıdır.

Elektrikli çit enerjilendiricisinin geçerli bir standarda uygunluk belgesi ve/veya güvenlik sertifikası bulunması halinde, bu belgelerin alındığı kuruluşlar ve geçerlilik süreleri tanıtım bölümünde belirtilmelidir.

Teknik özellikler arasında elektrikli çit enerjilendiricisinin beslenme şekli (bataryadan ve/veya şebekeden) detaylı bir biçimde açıklanmalıdır. Bu açıklamalara göre enerjilendiricinin TS EN 60355-2-76’da yapılan tanımlara göre hangi tip olduğu (A, B, C, D ya da bir başka) belirlenmelidir.

Deney raporunun “Tanıtım” bölümünde enerjilendiriciye ilişkin şu bilgilere yer verilmelidir:

Enerjilendiricinin markası ve tipi:

İmal yılı ve seri no:

Besleme (Batarya) gerilimi (V):

Anma açık devre gerilimi (kV):

Elektriksel besleme şekli:

Güneş paneliyle besleniyorsa, panelin boyutları (mm):

Güneş paneliyle besleniyorsa, panelin anma gücü (adetxW):

Enerjilendiricinin üzerinde yer alan gösterge ve ayarlar:

Çit teline ve topraklama elektroduna bağlantı şekli:

İmalatçı beyanına göre tam şarjlı batarya ile elde edilen yararlı çalışma süresi (h):

Çit devresinin içine yerleştirildiği enerjilendirici kutusunun malzemesi:

Koruma sınıfı (İmalatçı beyanına göre):

Enerjilendiricinin net ağırlığı (kg):

Enerjilendiricinin mekanik bağlantı şekli:

Enerjilendiriciyle birlikte standart olarak verilen aksesuar ve kılavuzlar:

**3. ÖN KONTROL**

Deneylere başlanmadan önce enerjilendirici gözle muayene edilerek genel bir kontrolden geçirilmelidir. Enerjilendirici kutusunun üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı, varsa tescilli markası, standart numarası, seri numarası ve imal tarihi yazılı bir etiket bulunmalıdır.

Yapılan gözle kontrol ve ölçümlerde uygun görülen cihazlar deneyler için hazırlanmalı, yetersizlikler varsa deneylere alınmamalıdır.

**4. DENEY KOŞULLARI**

Enerjilendiricinin elektriksel performans deneyleri, yalıtımla ilgili gerekli önlemlerin alındığı bir laboratuvarda yapılmalıdır. Laboratuvar ortamının sıcaklık ve bağıl nem değerleri ölçülerek deney raporunda verilmelidir. Deneyler esnasında laboratuvar havası aşırı nem, toz ve kimyasal madde buharı gibi faktörlerden etkilenmemelidir. Gerekli görülen durumlarda laboratuvar deneylerini takiben, dış koşullarda da deney yapılabilir. Bu durumda deney esnasında belirlenen atmosferik koşullar vb deney raporunda belirtilmelidir.

**5.DENEY YÖNTEMİ**

**A. Performans Deneyleri**

Enerjilendiricinin performans deneyleri, işlevsel karakteristiklerini belirlemek amacıyla yapılan deneylerdir. Elektriksel performans deneylerinde önceden kalibrasyonları yapılmış/yaptırılmış ölçü aletleri kullanılmalıdır. Gerekli görüldüğü taktirde kullanılan ölçü aletlerinin teknik özellikleri, deney raporunun ekler bölümünde verilebilir.

**A.1. Elektriksel performans deneyleri**

Elektriksel performans deneyleri, enerjilendiricinin ve bulunduğu ortamın sıcaklığı 15,5 - 29,5 °C aralığında olduğu zaman ve kararlı durumda yapılmalıdır ve ölçülen sıcaklık değeri deney raporunda belirtilmelidir.

Enerjilendiriciyi besleyen bataryanın ve varsa batarya şarj cihazının yüksüz durumdaki çıkış gerilimi değerleri voltmetreyle ölçülür ve deney raporunda belirtilir.

Çalışması sırasında sadece bataryadan beslenen enerjilendiriciler için, tam şarjlı batarya ile elde edilen yararlı (effective) çalışma süresi (imalatçı beyanına göre) deney raporunda belirtilmelidir. İmalatçının bu değere esas batarya kapasitesi (mAh, Ah) değerini bataryanın etiketinde ya da cihazın kullanma kılavuzunda belirtmemiş olması durumunda, batarya kapasitesi belirleme deneyi imalatçı tarafından yaptırılmalıdır.

Kararlı ortam ve cihaz sıcaklığına ulaşıldığında, enerjilendiricinin çıkışında yük bulunmaksızın (uçları açık devre halindeyken) bağlanan uygun donanımlı bir voltmetreyle 5 tekerrürlü olarak çıkış gerilimi ölçülür ve ortalaması alınarak deney raporunda belirtilir. Bu ölçümün ardından uygun donanımlı bir skopmetre/osiloskop/osilograf/datalogger/frekansmetre yardımıyla açık devre durumunda darbe tekrarlama frekansı (saniyedeki darbe sayısı) ölçülür ve Hz birimiyle deney raporunda belirtilir. Darbe tekrarlama frekansının ölçümünde en az 100 darbe kaydedildikten sonra elde edilen ortalama değer göz önüne alınır.

Enerjilendiricinin çıkış bağlantı uçlarına (çit teli ve topraklama elektrodu bağlı olmaksızın) Çizelge 1’de gösterilen yükler ayrı ayrı bağlanarak uygun donanımlı bir voltmetre yardımıyla çit teli bağlantısı ile toprak iletkeni arasındaki gerilimin tepe (maksimum) değeri ve bununla eş zamanlı olarak darbe süresi (uygun donanımlı bir skopmetre/osiloskop/osilograf/datalogger yardımıyla) ölçülür ve Çizelge 1’e kaydedilir. Çizelge 1’de yer alan yük değerleri indüktif/kapasitif olmayan dirençlerin/ayarlı dirençlerin seri ya da paralel bağlantısıyla elde edilebilir. Çizelge 1’de yer alan 500 Ω anma değerine sahip olan direnç, “standart yük” olarak nitelendirilmekte olup; gerçek değeri 500 ± 2,5 Ω aralığında olacak şekilde deneyin yapılması esastır. Enerjilendiricinin akım/gerilim ayar olanağına sahip olması durumunda, deneylerde en büyük çıkış akımını/çıkış enerjisini sağlayacak şekilde ayar yapılmalıdır.

Darbe süresinin ölçümüyle elde edilen süre içinde, çıkış enerjisinin en az % 95’i elde edilebilmelidir. Diğer bir deyişle (darbenin yükselme ve düşme süreleri çıkartıldığında) darbe süresi olarak verilecek değer, darbe sinyaliyle aktarılan enerjinin % 95’lik bölümünün oluştuğu süreden daha az olamaz.

Darbe enerjisi,

E = (1/R) ∫ V2 dt = I2 R t

eşitliğine uygun olarak hesaplanmalıdır. Bu eşitlikte, E: Darbe enerjisi (J), R: Enerjilendirici çıkışına bağlanan ve Çizelge 1’de değerleri verilen yük direnci (Ω), V: Darbe geriliminin tepe (maksimum) değeri (V), I: Darbe akımının tepe (maksimum) değeri (A) ve t: Darbe süresi (s)’dir. Yukarıdaki eşitlik gereğince Çizelge 1’de verilen yükler için, bu yüklere seri olarak bağlanan uygun donanıma ve ölçme aralığına sahip bir ampermetre yardımıyla, darbe akımının tepe (maksimum) değeri ölçülür ve Çizelge 1’e kaydedilir. Bu ölçümlerde kullanılacak olan ampermetrenin iç direnci çok düşük olmalı ve yük olarak bağlanan direncin değeriyle birlikte değerlendirilmelidir.

Birden fazla gerilim çıkış ucu bulunan enerjilendiricilerin elektriksel performans deneyleri her iki çıkış ucu için ayrı ayrı yapılır ve ayrı çizelgeler halinde verilir. Çıkış geriliminin bir komütatörle kademeli olarak değiştirildiği enerjilendiriciler için de aynı yöntem izlenir.

Yapılan ölçümlerle Çizelge 1’e işlenmesi gereken değerler kaydedildikten sonra, yukarıdaki eşitlik kullanılarak darbe başına çıkış enerjisi değerleri hesaplanır ve çizelgeye yazılır. Çizelge sütunları itibarıyla elde edilen en büyük değerler, koyu renkli olarak belirtilir ve çizelgenin tümü deney raporunda verilir.

**A.2. Soğuk ve Sıcak Hava Koşullarında Yapılması Gereken Elektriksel Performans Deneyleri**

Bu deneyler enerjilendiricinin soğuk (kış) ve sıcak (yaz) hava koşullarındaki elektriksel performansını ortaya koymak amacıyla yapılan deneylerdir.

Soğuk hava koşullarındaki performans deneyinde enerjilendirici -15 ± 2 ˚C’lik ortam sıcaklığında 168 h (7 gün) süreyle devamlı olarak çalıştırılır. Söz konusu 168 h’lik sürenin ilk 84 h’lik kısmında enerjilendiricinin çıkışına standart yük (500 ± 2,5 Ω) bağlı olup, deneyin kalan kısmında devreden çıkarılır.

Sıcak hava koşullarındaki performans deneyinde ise enerjilendirici 50 ± 2 ˚C’lik ortam sıcaklığında 168 h (7 gün) süreyle devamlı olarak çalıştırılır. Söz konusu 168 h’lik sürenin ilk 84 h’lik kısmında enerjilendiricinin çıkışına standart yük (500 ± 2,5 Ω) bağlı olup, deneyin kalan kısmında devreden çıkarılır.

Her iki sıcaklık koşullarında yapılan deneyler sonucunda, standart yük (500 ± 2,5 Ω) bağlandığında elde edilen darbe süresi, darbe enerjisi ve darbe tekrarlama frekansı değerlerinin; Çizelge 1’de standart yükle (500 ± 2,5 Ω) elde edilen değerlere göre sapması yüzde olarak hesaplanır. Hesaplanan sapma değerleri deney raporunun sonuçlar bölümünde verilir.

Deneyler esnasında yapılan tüm elektriksel ölçümler toplam olarak ± % 5 sapmaya sahip ölçü aletleriyle yapılmalıdır.

**B. Dayanım Deneyleri**

Enerjilendirici 2 m’den az olmamak üzere öngörülen bir montaj yüksekliğinden (raporda belirtilmeli), önce alt ve sonra kısa kenarlı olan yan yüzü yere bakacak şekilde beton zemine ilk hızsız olarak bırakılmalı ve düşme sonrası kutusunda görülen çatlak ve diğer hasarlar belirlenmelidir. Alt yüz üzerine düşme sonrasında kutuda herhangi bir hasar oluşmazsa, aynı materyal yan yüz üzerine de düşme deneyine tabi tutulabilir. Hasar oluşması durumunda ise yan yüz üzerine düşme deneyi hasarsız olan başka bir cihazla gerçekleştirilir. Deney sonucunda kutuda çatlak ve diğer hasarların olması/olmaması deney raporunda belirtilmelidir. Bu deneyde belirlenen kutu hasarlarına göre imalatçı tarafından iyileştirmeler yapılabilir ve bunlar deney raporunda belirtilir. Düşme deneyi sonrasında kutu içinde yer alan çit devresinin mekanik dayanımıyla ilgili herhangi bir değerlendirme yapılmaz.

**6. Değerlendirme KRİTERLERİ**

Elektrikli çit enerjilendiricisinin, Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği gereğince “CE” uygunluk işareti taşıması zorunludur. Bu işareti taşımayan cihazlara olumsuz deney raporu verilir.

Enerjilendiricinin kutusu paslanmaya dayanıklı ve su geçirmez malzemeden yapılmış olmalıdır. Kutunun paslanmazlık özelliği, enerjilendiricinin kullanma kılavuzunda belirtilmelidir. Suya dayanımla ilgili olarak imalatçı tarafından beyan edilen koruma sınıfı esas alınır. Aşağıda açıklanan koruma sınıfıyla ilgili olarak, suya dayanımın artırılması amacıyla imalatçı tarafından değişiklik/iyileştirme yapılırsa, bu durum deney raporunda belirtilmelidir.

Normal işletme koşullarında enerjilendirici çıkışında ölçülen açık devre geriliminin 3,5 - 11 kV aralığında olması, çiftlik hayvanları için yeterli bir etkinlik sağlayabilmektedir. Bu gerilimin 3,5 kV değerinin altında olması ise enerjilendirici performansının çiftlik hayvanları için yeterli olmadığını gösterir.

Deneylerde yapılan elektriksel performans ölçümleri şu kriterlere göre değerlendirilir ve ölçülen/hesaplanan veriler deney raporunda belirtilir:

* Standart yük (500 ± 2,5 Ω) üzerinden ölçülen darbe süresi TS EN 60355-2-76’da verilen değerden (10 ms) büyük olamaz,
* Standart yük (500 ± 2,5 Ω) üzerindeki darbe enerjisi TS EN 60355-2-76’da verilen değerden (5 J) büyük olamaz.
* Açık devre durumunda ölçülen darbe tekrarlama frekansı TS EN 60355-2-76’da verilen değerden (1 Hz) büyük olamaz.

Deneylerde yapılan ölçümler sonucunda yukarıda belirtilen sınır değerlerinin aşıldığının belirlenmesi durumunda, imalatçı tarafından enerjilendirici üzerinde gerekli olan değişiklikler yapıldıktan sonra ölçümler tekrarlanır. İmalatçının gerekli olan iyileştirmeleri yapmaması/yapamaması durumunda ise olumsuz deney raporu verilir.

Soğuk ve sıcak hava koşullarında gerçekleştirilen elektriksel performans deneyleri sonucunda belirlenen sapma yüzdeleri için % 10’luk değer sınır olarak alınır. Sapmanın bu değerin üzerinde çıkması durumunda imalatçı tarafından gerekli iyileleştirmeler yapılabilir. Ancak her durumda 6. Bölümde verilen sınır değerleri aşılamaz. İmalatçı tarafından çit devresinde değişiklik yapılması durumunda, tüm elektriksel performans deneyleri tekrarlanır.

Sürekli olarak şebekeden beslenen enerjilendiricilerin koruma sınıfı en az IP 44 düzeyinde olmalı ve bu durum imalatçı tarafından beyan edilmelidir. Ancak enerjilendiricinin kutu tasarımı göz önünde bulundurularak, gerekli görüldüğünde “toza karşı tam koruma” ve “fışkıran suya karşı dayanım” özellikler de aranabilir. Bu durumda yapılan ek iyileştirme ve deneyler, deney raporunda belirtilir. Enerjilendiricinin koruma sınıfına ait sembolik gösterimin ilgili standarttaki açıklaması, kullanım kılavuzu ve/veya cihazın kutusuna yapıştırılacak bir etiket üzerinde belirtilir.

Enerjilendiriciyi besleyen bataryaların uygunluğu, imalatçı tarafından beyan edilmeli ve bu durum deney raporunda belirtilmelidir.

Deneyler sırasında enerjilendiricinin (numunelerden birisinin bile) aşırı ısınması ve buna bağlı olarak kutusunda şekil bozukluğu (hasar) oluşması ya da devresinin yanması durumu olmamalıdır. Bu durumlardan herhangi birisi oluşursa olumsuz deney raporu verilir. Isınmayla ilgili diğer hususlar için TS EN 60355-2-76’da yapılan açıklamalar göz önüne alınmalıdır.

Enerjilendirici (ortalama montaj yüksekliği göz önüne alındığında) serbest düşme etkisine karşı dayanıklı olmalıdır. Düşme deneyi sonucunda cihaz kutusunu oluşturan parçaların birbirinden ayrılması ya da tamamen parçalanması durumunda olumsuz deney raporu verilir.

TS EN 60335’de belirtilen batarya özelliklerine göre A veya B tipi olarak belirlenen enerjilendiriciler için, bataryanın yüksüz (uçları açık devre) durumdaki gerilimi, adı geçen standartta belirtilen değeri (42,4 V) aşmamalıdır. Ölçülen batarya geriliminin bu değeri aşması durumu, elektrik çarpmasına karşı yalıtım ve uyarı gibi önlemlerin alınmış olmasını zorunlu hale getireceğinden, alınan ve kullanıcının alması gereken önlemler deney raporunda detaylı olarak belirtilmelidir.

Enerjilendiriciyle birlikte aynı ambalaj içinde Türkçe olarak hazırlanmış montaj ve kullanma kılavuzu ile uygun ebatta en az 1 uyarı levhası örneği verilmelidir.

Bu deney ilkelerinde, atıfta bulunulan standartlardan alınan sınır sayısal değerler parantez içinde verilmiş olup; deneyler yapılmadan önce güncel/istisnai değerleri denetlenmelidir.

**7. DENEY SONUÇLARI**

Enerjilendiricinin bu ilkeler kapsamında öngörülen deneyleri tamamlandıktan sonra, değerlendirme kriterlerine göre sonuçlar gözden geçirilir. Değerlendirme kriterlerinin tümünü sağlayan enerjilendiriciler için, tarım tekniğine uygunluğuna dair olumlu deney raporu düzenlenir. Deney raporunun ilgili bölümünde aşağıda gösterilen deney sonuçlarına (Çizelge 1 dahil olmak üzere) yer verilir.

Elektriksel performans deneylerinin yapıldığı ortamın/enerjilendiricinin ölçülen sıcaklığı (°C):

Bataryanın yüksüz durumdaki gerilimi (V):

Batarya şarj cihazının yüksüz durumdaki çıkış gerilimi (V):

İmalatçı beyanına göre bataryanın anma kapasitesi (mAh, Ah):

Enerjilendirici çıkışının açık devre gerilimi (kV):

Açık devre durumunda darbe tekrarlama frekansı (Hz):

Soğuk ve sıcak hava koşullarındaki elektriksel performansa ilişkin elde edilen sapma değerleri:

Standart yük altındaki darbe süresi sapması: Soğuk hava koşulunda %.... düşük/yüksek, sıcak hava koşulunda % …. düşük/yüksek

Standart yük altındaki darbe enerjisi sapması: Soğuk hava koşulunda %.... düşük/yüksek, sıcak hava koşulunda % …. düşük/yüksek

Standart yük altındaki darbe tekrarlama frekansı sapması: Soğuk hava koşulunda %.... düşük/yüksek, sıcak hava koşulunda % …. düşük/yüksek

Dayanım deneyi sonuçları:

Alt yüz üzerine düşme deneyi sonucu oluşan hasar:

Yan yüz üzerine düşme deneyi sonucu oluşan hasar:

Koruma sınıfına (IP XX) ilişkin açıklama:

Deneylerin yapıldığı laboratuvarın atmosferik koşulları:

Çizelge 1. Enerjilendiricinin elektriksel performansına ilişkin deney sonuçları

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Yük\***  **(Ω)** | **Çit teli bağlantısı ile toprak iletkeni arasındaki gerilimin tepe (maksimum) değeri**  **(V)** | **Darbe**  **süresi**  **(µs)** | **Çit teli bağlantısı ile toprak iletkeni arasındaki akımın tepe (maksimum) değeri**  **(µA)** | **Darbe başına çıkış enerjisi**  **(J)** |
| 50 000 |  |  |  |  |
| 5000 |  |  |  |  |
| 500 ± 2,5  (Standart yük) |  |  |  |  |
| 100 |  |  |  |  |

* Maksimum gerilim ve maksimum çıkış enerjisi değerleri çizelgede yer alanların dışında dirence sahip bir yükle elde edilmişse, buna ait olan elektriksel değerler de çizelgeye ilave edilebilir.

**8.kaynaklar**

Anonim, 2007. TS EN 60335-2-76 Güvenlik Kuralları-Ev ve Benzeri Yerlerde Kullanılan Elektrikli Cihazlar İçin –Bölüm 2-76: Elektrikli Çit Enerjilendiricileri İçin Özel Kurallar. TSE Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous, 2010. Test Procedure for Measuring the Output Characteristics of an Electric Fence Controller ASAE S500 MAR1990 (R2010). American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) Standard, U.S.A.

Ercan, F., 1987. Makina Sanayiinde Kalite Kontrolu. Gazi Üniversitesi Basın-Yayın Yüksekokulu Matbaası, Ankara.

Hansen, A.L., 2013. Electric Fencing. Storey Publishing, U.S.A.

Kadam, D.M., Dange, A.R., and Khambalkar, V.P., 2011. Performance of Solar Power Fencing System for Agriculture. Journal of Agricultural Technology, 7(5): 1199-1209.

Yavuzcan, G., 1990. Tarımsal Elektrifikasyon. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1168, Ankara.