Erken Uyarı, Önleme Makine ve Ekipmanları

Don Önleyici Rüzgâr Makineleri

Deney İlkelerini Hazırlayanlar

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unvanı** | **Adı-Soyadı** | **Deney Kurumu** | **Tlf** | **Mail** |
| Prof. Dr. | Ali BAYAT | Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü | 532 736 14 37 | [alibayat@cu.edu.tr](mailto:alibayat@cu.edu.tr) |
| Prof. Dr. | Mustafa VATANDAŞ | Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü | 535 454 95 21 | [vatandas@agri.ankara.edu.tr](mailto:vatandas@agri.ankara.edu.tr) |
| Dr.Öğr.Üyesi | Mehmet Recai DURGUT | Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Biyosistem Mühendisliği Bölümü | 532 798 47 90 | [rdurgut@nku.edu.tr](mailto:rdurgut@nku.edu.tr) |
| Dr.Öğr.Üyesi | Mehmet Ali DAYIOĞLU | Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü | 536 688 53 64 | dayioglu@agri.ankara.edu.tr |
| Araş.Gör. | Dr. Erkan URKAN | Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü | 532 454 78 43 | erkan.urkan@ege.edu.tr |
| Araş.Gör. | Medet İTMEÇ | Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü | 505 264 95 87 | mitmec@cu.edu.tr |

**DON ÖNLEYİCİ RÜZGÂR MAKİNELERİ**

**DENEY İLKELERİ**

**1.KAPSAM**

Bu deney ilkeleri; meyve bahçelerinde kullanılan don önleyici rüzgâr makinelerinin testini kapsamaktadır.

**2.TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER**

**2.1. Tanıtım**

Don önleyici rüzgâr makinesi yapısal yönden tanıtılır. Makinenin genel yapısı, makineyi bir araya getiren bileşenler, pervanedeki kanat sayısı ve bunların yapısal özellikleri belirtilir.

**2.2. Teknik Özellikler**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ölçüm Yeri** | **Değer** |
| **Kule** |  |
| Yapı şekli |  |
| Çapı (mm) |  |
| Yükseklik (m) |  |
| Malzeme kalınlığı (mm) |  |
| Malzeme tipi |  |
| Boya özelliği |  |
| **Rüzgar Pervanesi** |  |
| Çapı (m) |  |
| Pervane kanat genişliği (mm) |  |
| Rüzgâr pervanesi devir sayısı (min-1) |  |
| Pervane milinin yatayla yaptığı açı (°) |  |
| **Platform ve kulenin platforma bağlama cıvataları** |  |
| Kulenin bağlandığı ve motorun yerleştirildiği beton zemin ölçüleri (en x boy x yükseklik) (mm) |  |
| Kulenin üzerine bağlandığı sacın ölçüleri (en x boy) (mm) |  |
| Kulenin üzerine bağlandığı sacın kalınlığı (mm) |  |
| Bağlantı cıvatası tipi ve adedi |  |
| Cıvata çapı (mm) |  |
| Cıvatanın dikey kısmının uzunluğu (mm) |  |
| Cıvatanın yatay kısmının uzunluğu (mm) |  |
| **Kule Tabanında Bulunan Dişli Kutusu** |  |
| Redüksiyon oranı |  |
| Giriş mili çapı (mm) |  |
| Çıkış mili çapı (mm) |  |
| **Kule Üstünde Bulunan Dişli Kutusu** |  |
| Redüksiyon Oranı |  |
| Giriş mili çapı (mm) |  |
| Çıkış mili çapı (mm) |  |
| **Dişli Kutuları Arasındaki Şaft** |  |
| Çapı (mm) |  |
| **Termik motorun özellikleri** |  |
| Marka ve Model |  |
| Silindir sayısı |  |
| Kullanılan yakıt tipi |  |
| Motor anma gücü (kW) |  |
| Yakıt tüketimi (L/h) |  |
| Yakıt tankı kapasitesi (L) |  |

**3. ÖN KONTROL**

Ön kontrol aşamasında makinayı oluşturan elemanların aşağıdaki yapısal özellik ve teknik ölçüleri incelenerek değerlendirilir.

* Kulenin ölçü ve özellikleri,
* Kule tabanında ve kule tepesinde bulunan dişli kutularının yapısı ve redüksiyon oranı,
* Kule tepesinde bulunan dişli kutusunun kendi etrafında döndüren dişli mekanizmalarının redüksiyon oranı,
* Kule bağlantı cıvatalarının yapısı ve ölçüleri,
* Kanat bağlantı milinin yapısı ve ölçüleri,
* Kanat malzemesinin niteliği ve şekli,
* Kaynak bağlantılarının niteliği,
* Bakım ve ayar kolaylığı,
* İş güvenliğine ilişkin özellikler,
* Termik motorun özellikleri ve otomatik yol verme düzeninin yapısı özellikleri.

Ölçülen bu özelliklerin yanında deneylerin gerçekleştirileceği bahçedeki ağaçların sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri ile ortalama ağaç yüksekliği ve ortalama taç genişliği ölçülerek belirlenir ve bu değerlere raporda da yer verilir. Deneyi yapılacak makinanın arazi üzerindeki coğrafik konumu belirlenir.

**4. DENEY KOŞULLARI**

Don oluşumu radyasyon ve adveksiyon donu olarak iki tipte oluşmaktadır ve genellikle karşılaşılanı radyasyon donudur [1]. Adveksiyon donu havanın daha çok bulutlu ve rüzgârın yüksek olduğu zamanda hareket ederek bahçeye gelen soğuk hava kütlesinin sıcak hava kütlesinin yerini alması ile ortaya çıkmaktadır. Fakat rüzgâr hızının yüksek olması nedeni ile bu koşullarda makinanın performansının belirlenmesi doğru bir şekilde yapılamamaktadır. Radyasyon donu ise rüzgâr hızının daha düşük ve havanın açık olduğu zamanlarda oluşmaktadır. Radyasyon donunun tespitinde yararlanılan inversiyon derecesi parametresi, bahçe zemininden 2 m yüksekte ölçülen sıcaklık ile zeminden 10 m yükseklikte ölçülen sıcaklık farkı ile belirlenmektedir. Bu sıcaklık farkın sıfır olması durumunda inversiyon yoktur ve deney yapılamaz [1]. Deney sırasında bahçe içerisinde durağan hava koşullarının oluşması/bulunması gerekmektedir. Deney için inversiyon derecesinin en az 1,5-2°C veya daha yüksek olması gerekir[1,2,3]. Diğer yandan kurulu makine ile en yakın yerleşim yeri arasındaki mesafe 45 da koruma alanına sahip makine için en az 120 m ve 60 da koruma alanına sahip makine için 138 m olmalıdır [4].

**5.DENEY YÖNTEMİ**

Deney, don önleyici rüzgâr makinasına ait kulenin merkezinden 5 metre uzaklıktaki bir noktadan başlayarak logaritmik olarak artan farklı uzaklıklarda ve ölçümün gerçekleştirildiği bahçede zeminden farklı yüksekliklerde, rüzgâr hızı ve hava sıcaklığının ölçülmesi ile gerçekleştirilir. Bu amaçla makinanın bulunduğu noktadan 5 metre uzaklıktan başlayarak aynı doğrultuda belirli uzaklıklarda ölçüm noktaları belirlenir ve işaretlenir. Makinenin çalıştığı sırada kendi ekseni etrafında atmış olduğu her bir tur sırasında makine tarafından oluşturulan hava akımı ölçüm noktasına ulaştığı zaman oluşan en yüksek rüzgâr hızı ve sıcaklık değeri, bahçe zemininden 1 m ile ortalama ağaç yüksekliği (m) arasında her 1 metre yükseklik için ölçülerek kaydedilir. Aynı ölçüm noktaları için makinanın etkisini göstermediği anlarda da aynı değerler ölçülür.

Bunun yanında makinanın oluşturmuş olduğu gürültü seviyesinin insan sağlığına etkisi açısından değerlendirilmesi için belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla makinanın bulunduğu noktada ve rüzgâr hızının ölçüldüğü diğer ölçüm noktalarındaki gürültü seviyesi TSE EN ISO 11202:2012 standardına göre ölçülür [5]. Buna göre makinanın kurulu olduğu noktada ve rüzgâr hızı değişiminin belirlenmesi için oluşturulan her ölçüm noktasında insan kulak hizası seviyesinde gürültü ölçümü A frekans bandı için gerçekleştirilir ve dB olarak kayıt edilir.

**6.Değerlendirme KRİTERLERİ**

1. **Makinanın etkili olduğu mesafe**

Makine çalışır durumda etkili olduğu mesafenin en son noktasında yerden 1 m yükseklikte doğal rüzgarsız koşulda en az 1.5 m/s rüzgâr hızı oluşturabilmelidir. Bu koşulun sağlandığı ölçüm noktası makinanın etkin yarıçapı olarak kabul edilir ve koruma alanı bu mesafe kullanılarak hesaplanır ve raporda belirtilir.

1. **Makinanın oluşturduğu sıcaklık farkı (başlık yoktu)**

Bir saatlik çalışma sonucunda makina çalışır durumda iken etkili mesafenin en son ölçüm noktasında, makine deneyine başlamadan önce 1 m yükseklikte ölçülen sıcaklığı, 10 m’de ölçülen sıcaklığın en az %20’si kadar arttırmalıdır. Bu yaratılan sıcaklık farkı; ∆t/1h şeklinde belirtilmelidir. Örneğin deney başlangıcında kule üzerindeki sıcaklık sensöründe 10 m yükseklikte ölçülen sıcaklık 1,5 °C ve makine etki alanı uç noktasında 1 m yükseklikteki sıcaklık 0°C olsun. Deney tamamlandığında makina etkili olduğu sınır noktasında 1 m yükseklikte ölçülen sıcaklık en az 0,3 °C /1 h olmalıdır.

1. **Yapısal durum**

Gerçekleştirilen deney sırasında makinanın genel yapısını oluşturan motor, aktarma organları, kule ve pervanesinde herhangi bir yapısal hasar oluşmadığı yapılan gözlemlerle takip edilir. Motorun genel olarak uygun şekilde çalıştığı ve herhangi bir arıza oluşmadığı, dişli kutularında aşırı ısınma ve yağ sızıntısı olmadığı tespit edilir. Kulede makinanın çalışması sırasında eğilme olmadığı ve yere bağlantı cıvatalarında gevşeme olmadığı belirlenir. Pervane kanatlarında aşırı esneme ve kırık-çatlak bulunmadığı gözlemlenerek belirlenir. Motor ve pervane arasındaki aktarma milleri üzerindeki kaplinlerin yapısal özellikleri kontrol edilir. Kaplinlerin ani rüzgâr değişimlerinden oluşacak yüklenmeler sebebi ile ters yönde oluşan döndürme momentlerini karşılayacak özelliklere sahip olup olmadığı tespit edilerek raporda belirtilir.

1. **Gürültü**

Makinanın etkili olduğu son noktadaki gürültü seviyesi ölçülerek, bu değerin Çevre ve Orman Bakanlığı’nın 04.06.2010 tarihli ve 27601 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmış olan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliği”nin 22 numaralı maddesinde yer alan “İşletme, tesis ve işyerleri için çevresel gürültü kriterleri” nin Ek-VII Tablo-4’te verilen “kırsal alanlar ve yerleşim alanları” maddesine göre 60 dBA’yı aşmadığı ölçülerek tespit edilir ve raporda bu noktada ölçülen gürültü değeri belirtilir [6, 7].

1. **Otomasyon kararlılığı**

Makinanın üzerinde bulunan don algılama ünitesinde bulunan sıcaklık sensörlerinin doğru şekilde çalıştığı, sensörlerin yapmış olduğu algılama sonucu firma tarafından belirtilen değerler dahilinde makine motorunun otomatik olarak çalıştığı test edilerek gözlemlenir. Kullanılan sensörlerin doğruluk derecesinin en az + %3 olmalıdır.

**7. Deney sonuçları**

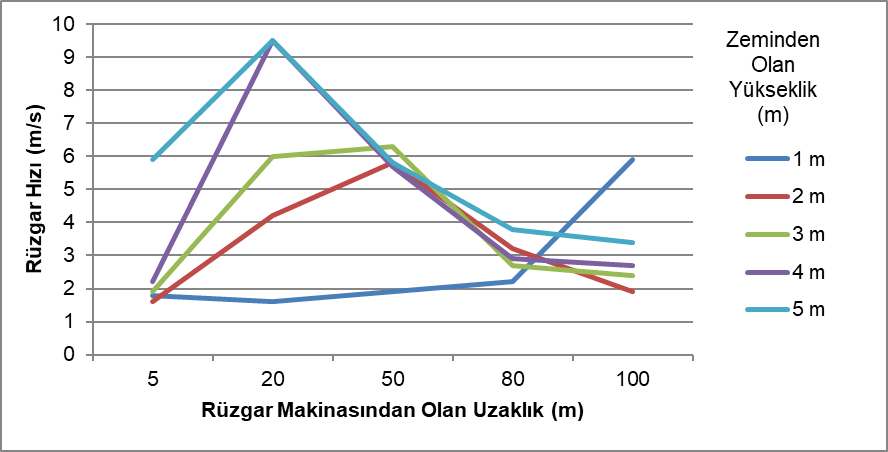
Deneye alınan don önleyici rüzgâr pervanesi ile ilgili yapılan tüm ölçüm sonuçları aşağıdaki tablolardakine (Çizelge 1 ve Çizelge 2) benzer şekilde gösterilir. Ayrıca rüzgâr makinası pervanesinin kendi ekseni etrafında bir tam turu tamamlaması için geçen süre de sonuç kısmında belirtilir. Tablolardaki sonuçlar verildikten sonra makinanın rüzgâr hızında bir değişim yaratarak etkili olduğu mesafe etkili yarıçap değeri olarak dikkate alınarak makinanın ne kadar alanda etkili olduğu belirtilir. Çizelge 2’deki verilerden yola çıkılarak, rüzgâr makinasının yaratmış olduğu hava akımının değişimlerini gösteren bir grafiğe de raporda yer verilir (Şekil 1). Raporun sonuna tüm makinaya ait teknik özellikleri içeren bir şematik görünüm eklenir.

Çizelge 1. Rüzgâr Makinasının Çalışmadığı Durumda Yerden 1 m Yüksekte Ölçülen Rüzgâr Hızı ve Sıcaklık Değerleri

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ölçüm Noktasının Rüzgâr Makinasına Olan Uzaklığı (m)** | **Makine Çalışmadığı Andaki Rüzgâr Hızı (m/s)** | **Ölçüm Noktasındaki Sıcaklık (°C)** |
| 5 |  |  |
| 20 |  |  |
| 50 |  |  |
| 80 |  |  |
| 100 |  |  |
| 136 |  |  |

Çizelge 2. Rüzgâr Makinasının Çalıştığı Durumda Ölçülen Rüzgâr Hızı Değerleri

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ölçüm Noktasının Rüzgâr Makinasına Olan Uzaklığı (m)** | **Ölçüm Noktasının Arazi Tabanından Olan Yüksekliği (m)** | **Rüzgâr Makinasının Ölçüm Noktasında Oluşturduğu Rüzgâr Hızı (m/s)** | **Ölçüm Noktasındaki Sıcaklık**  **(°C)** |
| 5 | 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 20 | 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 50 | 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 80 | 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 100 | 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 136 | 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |



Şekil 1. Rüzgâr hızının zeminden farklı yüksekliklerde makinadan belirli uzaklıklara göre değişimi

**SONUÇ:**

………………….. Firması yapımı Sabit/Taşınabilir kuleli………….. don önleyici rüzgar makinası, ………. bahçesi koşullarında……………..da alanda etkili olmakta olup, adı geçen makinanın DENEY İLKELERİNE GÖRE YAPILAN TEST ve GÖZLEMLERE GÖRE OLUMLU RAPOR VERİLMESİ UYGUN GÖRÜLMÜŞTÜR:

**8.kaynaklar**

[1] Snyder, R. L., Melo-Abreu, J. P., 2005. Frost Protection: Fundemantals, Practice and Economics. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[2] Van Der Gulik, T, 1988. B.C. Frost Protection Guide. Irrigation Industry Association of British Columbia.

[3]. Toktaş, M, Bayat, A. 2020. Türkiye’de Pazarlanan Rüzgâr Makinalarının Teknik Ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl 2020 Cilt: 39-14

[4]. Fraser, H. 2010. Wind Machines for Minimizing Cold. Injury to Horticultural Crops. Factsheet ORDER NO.10-045 AGDEX 748/28.s,

[5] Türk Standartları Enstitüsü, 2012. TS EN ISO 11202:2012 Akustik-Makina ve donanımlardan yayılan gürültü-Bir iş mahallinde ve belirtilen diğer konumlarda yayılan ses basınç seviyelerinin ölçülmesi-Yerinde yapılan araştırma metodu.

[6] Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Ve Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 04.06.2010 Resmi Gazete Sayısı: 27601

[7]. Civelek, Ç., Bayat, A., Şehri, M,. 2017. Comparison of the Performances of Some Frost Protection Wind Machines in Orchard Conditions. The 13th Internatıonal Congress on Mechanızatıon and Energy in Agrıculture & Internatıonal Workshop on Precısıon Agrıculture. September 13 - 15, 2017 Izmır, Turkey.

practice, and

economics