

KÜLTÜR MANTARI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE İKLİMLENDİRME VE OTOMASYON

Erkan EREN
Mehmet ÇETİN
Levent TÜRKLER
Okan ÖZ

ÖZET

Tarımsal üretimde önemli bir sektör durumuna gelen kültür mantarının beslenme ve insan sağlığı bakımından değerinin gün geçtikçe daha iyi anlaşılması, bu ürüne olan talebi de paralelinde artırmaktadır.

Oldukça önemli bir değere sahip olan kültür mantarı, kontrollü ortamlarda yapılan yetiştiricilik sayesinde hem verimsel hem de kalite yönünden istenilen değerlere sahip olabilmektedir. Ülkemizde maalesef bu kontrollü üretim odalarının sayısı oldukça azdır. Bunun nedeni yetiştiriciliği yapan şahıs veya kurumların iklimlendirme ve otomasyon sisteminin üretimde kullanımının oldukça yüksek bir bütçe teşkil etmesi ve ayrıca, üretim tesislerinin veya odalarının fiziki yapısının bu sisteme uygun olmamasıdır.

Ülkemizde kültür mantarı yetiştiriciliği yapan büyük ölçekli işletmelerimizin bazılarında bu iklimlendirme ve otomasyon sistemi mevcut olup üretimlerinde kullanılmaktadır. Günümüzde iklimlendirme ünitelerinin yapımı ve montajı tamamen ülkemizde yapılabilmekte olmasına rağmen otomasyon sistemi maalesef yurt dışından getirilmektedir.

Bu çalışmada mantarhane iklimlendirme otomasyon sistemlerinin mantar yetiştiriciliğindeki önemi vurgulanarak, Türkiye’de kültür mantarı yetiştiriciliğinde kullanılmak üzere ilk kez hazırlanmış olan Türkçe bir yazılımın kullanıldığı iklimlendirme otomasyon sistemi hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Bu çalışmada, yüksek yatırım maliyetleri nedeniyle yurt dışı menşeli yazılımların yerine tamamen yerli bir yazılımın kullanılabilirliğinin mümkün olduğu görülmüştür. Aynı zamanda yazı dilinin Türkçe olması yabancı dille yazılmış yazılımların kullanım mecburiyetini ortadan kaldırmaktadır.

Aynı zamanda yürütülen çalışma, mantar yetiştiriciliğinde gerekli iklimlendirme koşullarının sağlanmasının yanı sıra enerji yönetimi noktasında, mantar sektöründe tasarruf olanakları oluşturmuş ve işletmelerde daha çevreci iklimlendirme çözümleri elde edilmesine zemin hazırlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Mantar yetiştiriciliği, iklimlendirme, kontrol ve otomasyon, enerji yönetimi.

ABSTRACT

In terms of human health and nutrition, the better understanding of the value of growing mushroom day by day, as it becomes an important sector in agricultural production, increase the demand for this product.

As a result of cultivation in controlled rooms, the growing mushroom can reach its desired value in terms of quality and performance. Unfortunately, there are very small number of controlled rooms in our country. Because the cost of adapting an air-conditioning and automation system to the production is too high and also the physical structure of production facilities or rooms is not available for this.

Some of the large-scale enterprises that work on cultivation of mushroom in our country, have their own air-conditioning and automation systems. Today, although the production and assembly of the air-conditioning equipments can be realized in our country, unfortunately, the automation systems are imported.

In this study, some detailed information is given about an air-conditioning and automation system installed by using a software in Turkish to use for cultivation of mushroom for the first time in our country, by underlying the importance of air-conditioning and automation systems on cultivation of mushroom.

It is noticed that is possible to realize such a study by using an entirely national software, instead of a foreign-origin software because of its high investment costs. Also, this removes the obligation of using a foreign language with software from abroad.

Also, the study creates opportunities for energy management in mushroom cultivation sector and provides basis for an environmental air conditioning solution for facilities as well as it ensures the desired cultivation conditions.

Key Words: Cultivation of mushroom, airconditioning, control and automation, energy management.

1.GİRİŞ

Mantarın insan beslenmesindeki rolü çok yönlüdür. Bu yönlerin halka tanıtılması halinde kültür mantarı tüketimi ivme kazanarak hızla ilerleyecek, mantar üretiminin artırılmasına neden olacak ve gelişmesini teşvik edecektir. Mantarın insan sağlığı ile ilgili yararlarına kısaca birkaç örnek vermek gerekirse, özellikle yaşı ilerlemiş kimselerde hayvansal protein insan sağlığı bakımından sakınca yaratmaktadır. Hayvansal gıdalardan alınan aminoasitler damarlarda birikerek damar sertliği, buna bağlı olarak kalp rahatsızlığı, sinir sistemi bozuklukları, enfarktüs gibi ölümcül hastalıklara neden olmaktadır. Bu yüzden kırmızı etlerden çok beyaz etlerin yenmesi, doktorlar ve beslenme uzmanlarınca tavsiye edilmektedir. Mantarla alınan protein, hayvansal gıdaların yaptığı zararı ortadan kaldırmaktadır. Hatta mantarda bulunan vitaminler, antibiyotikler, hormonlar insan sağlığını korumaktadır. Dış ülkelerde hastaneler, poliklinikler, diyet merkezleri, şişman insanların zayıflamasında, kalp damar rahatsızlığı olanların beslenmesinde günlük almaları gereken protein miktarını mantarla karşılanmaktadır [1].

Mantar insan beslenmesi için gerekli olan proteinlerin yanında B kompleksi vitaminler ve mineral maddelerce zengin olması nedeniyle diğer sebze türleri arasında en yüksek besin değerine sahiptir [2]. İnsan sağlığı ve beslenmedeki rolü göz önünde bulundurulduğunda, günümüzde gittikçe yaygınlaşmakta olan kültür mantarı yetiştiriciliğinin koşullarına uygun olarak yapılması önem arz etmektedir. Bu ise, üretim verimi ve kalite açısından büyük ölçüde yetiştirme ortamının iklimlendirmesiyle gerçekleştirilebilir. Yeterli iklimlendirme sistemine sahip olmayan işletmeler ancak mevsimsel olarak üretim yapabilmektedirler.

Sektörde firmaların rekabet edebilmesi için üretim girdilerini minimize etmesi, bunun için de yüksek yatırım maliyetleri ve başta enerji tüketimi olmak üzere yüksek işletme maliyetlerinden kaçınması gerekir. Bu çalışmada bahsedilen sistem, işletmelere ilk yatırım maliyeti olarak ek bir yük getiriyor gibi görünse de üretim kapasitesindeki artış ve yüksek kaliteli ürün elde edilmesi büyük katma değer sağlamaktadır.

İşletmelerde üretime özgü kapasite, proses parametreleri, kalite, özgül enerji tüketimi ve benzeri verilerin yönetilebiliyor olması ancak bu tür sistemlerle mümkün kılınabilir. Yine bu sistemler sayesinde enerji tasarrufuna ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına zemin hazırlamış olur. Böylelikle yetiştiriciliğe çevre dostu yaklaşımlar sağlanmış olabilir.

1.1.Dünyada Mantar Üretimi

1650 yılında Fransa'da başlayan *Agaricus bisporus* yetiştiriciliği 1900'lü yıllara kadar bu ülke tarafından gerçekleştirilmiştir. Ardından A.B.D., İngiltere, Macaristan, Danimarka ve Almanya gibi ülkelerde üretici ülkeler arasında yer almıştır [1]. Tablo 1'de gösterildiği gibi teknolojinin ilerlemesiyle mantar üreticiliğindeki gelişme ve ilerlemelerin arttığı gözlenmiş ve mantarcılık gelişmiş ülkelerde bir sanayi kolu haline gelmiştir.

Doğa koşullarındaki üretimde, koşullara bağlı olarak verim miktarındaki risk, kültür mantarı üretiminde meydana gelmemesi, dünyada bu yetiştiricilik şeklinin birçok üretici tarafından tercih edilen bir üretim kolu olmasını sağlamıştır.

Tablo.1 Bazı ülkelerde kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) üretimi (1000 Ton) [3].

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Çin	2408,23	2669,84	2859,81	3009,47	3360,51	3409,69	3684,34	4068,52	4710,58	4680,73
ABD	383,83	376,98	377,08	387,60	387,60	386,98	382,54	359,63	363,56	369,26
Hollanda	265,00	275,00	270,00	263,00	260,00	245,00	235,00	240,00	255,00	235,00
Polonya	113,48	110,00	120,00	130,20	150,00	160,00	153,50	180,00	164,03	176,57
İspanya	63,25	109,61	134,67	129,21	138,78	137,76	135,42	131,97	133,55	136,00
Fransa	203,81	196,25	175,29	165,65	165,47	138,54	115,85	162,45	150,45	117,93
İtalya	72,49	72,90	72,70	96,09	94,15	88,36	100,10	85,91	100,00	105,00
Japonya	67,22	66,10	64,40	65,40	66,20	66,00	65,00	67,00	67,50	64,14
İrlanda	59,80	68,00	69,00	69,00	65,00	62,00	75,00	80,51	53,88	57,75
Almanya	62,00	63,00	62,00	50,00	50,00	50,00	55,00	59,32	50,00	52,00
İngiltere	89,90	92,60	84,70	81,00	74,00	74,00	68,00	72,00	43,75	45,00
Macaristan	16,93	18,41	20,26	22,40	18,30	19,73	21,21	21,64	23,91	21,95

1.2. Türkiye'de Mantar Üretimi

Ülkemizde kültür mantarı üretimi, yaklaşık 45 yıllık geçmişi olan ancak hızlı değişim ve gelişme gösteren bir üretim koludur. 1973 yılında yıllık mantar üretimi 80 ton iken, 1983'te 1400, 1987'de 2560, 1991'de 3052, 1995'de 7728, 1999'da 12658, günümüzde ise 20000-40000 tona arasında seyretmektedir [4;5;6;7]. Ülkemizde kültür mantarı tüketimi ise maalesef yeterli düzeyde olmayıp, kişi başına ancak yıllık 400-600 gr. olmakta, buna karşın gelişmiş ülkelerde kişi başına 2.5-3.0 kg'a kadar çıkmaktadır [8]. Türkiye'de mantar üretiminin yaklaşık % 80-85 'i üretim alanı 0-500 m² arasında olan küçük veya aile işletmelerinde yapılmaktadır. Bu işletmeler genellikle ilkel tarzda çalışmaktadır. Yeterli iklimlendirme sistemleri olmadığından, mevsimin uygun olduğu iki döneminde, yani ilkbaharın Şubat, Nisan ve sonbaharın Ekim, Kasım, Aralık aylarında üretime girmekte, bir bakıma mevsimlik çalışmaktadır. Küçük işletmelerin birçoğu kendi kompostunu kendisi yapma yerine, yakınındaki büyük işletmelerden veya kompost yapıp satan işletmelerden satın almayı tercih etmektedir. İkinci işletme şekli, büyüklüğü yıllık 500-2.000 m² ekim alanı olan orta büyüklükteki işletmelerdir. Bunların ülke genelinde payı %10-15 arasındadır. Birçoğunda iklimlendirme sistemleri bulunur. Bu yüzden yıl boyu üretim yapanların sayısı daha fazladır. Bununla beraber, iklimlendirmeden yoksun, aynen küçük işletme özelliği gösteren, sadece üretim alanı büyük olan, mevsimlik çalışan işletmeler de vardır. Kendi kompostunu yapanlar yanında, dışardan satın alanlar bulunur [1]. Yıllık 2.000 m²'den büyük üretim alanı olan işletmeler ülkemizde büyük işletme kabul edilmektedir. Oysa birçok ülkede bu sınıra orta işletmelerin başlangıç noktasıdır. Büyük işletmelerin payı %5-7 arasındadır. Bu rakamın yeni kurulan büyük işletmeleri de göz önünde bulundurduğumuzda % 10-12'lik bir paya sahip olduğu düşünülmektedir. Bu işletmeler daha çok yıl boyu üretim yaparlar.

2. KÜLTÜR MANTARI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE İKLİMLENDİRMENİN YERİ VE ÖNEMİ

Kültür mantarı yetiştiriciliğinde üretim odasında kompost ve oda sıcaklığı, oda nemi, oda içi CO₂ seviyesi, hava hızı gibi iklimsel değerler ürünün verim ve kalitesinde doğrudan etkisi olan temel kriterlerin başında gelmektedir.

Bu iklimsel parametrelerin oluşturulması kadar mantar üretim süresince bu parametrelerin oda içerisinde homojen bir şekilde sağlanması da son derece önemlidir.

Kültür mantarı yetiştiriciliğinde 5 temel üretim dönemi söz konusudur. Her bir üretim dönemi farklı iklimsel değerlere sahiptir ve bu değerlerin karşılanma oranı hasat edilen mantarların verim ve kalitesi üzerine doğrudan etkilidir.

İklimlendirme ve havalandırma gerekliliği açısından bakıldığında yetiştiriciliğin yapıldığı bölge iklim şartları ne olursa olsun, yetiştiricilik evrelerinin ihtiyaçlarına göre ısıtma, soğutma, nemlendirme, CO₂ seviyesini ayarlama gibi işlemler genel olarak aşağıda bahsedilen senaryolara göre yapılır ve kontrol ve otomasyon sistemi bu senaryolara göre hazırlanır.

Birinci misel gelişiminde ve devamında ikinci misel gelişiminde üretim odalarının, uygun olan sıcaklık, nem ve CO₂ değerleri göz önünde bulundurularak iklimlendirilmesi gerçekleştirilir. Bu şartlar mevsim ve bölge koşullarına göre gerek ısıtma ile gerekse de soğutma ile yapılabilir. Dış havanın oda içerisine alınması ve nemlendirme-nem alma işlemleri de bölgenin mevsimsel koşullarına göre değişiklik gösterir. Misel gelişiminin durdurulup pin (mantar taslağı) oluşumunun başlatılması için yetiştiricilikte iki koşulun yerine getirilmesi esastır: Yetiştirme oda havasının sıcaklığının düşürülmesi ve CO₂ değerinin azaltılarak istenilen değere getirilmesi. Bu soğutma ve havalandırma işlemlerini takiben mantar şapka yüzeylerinin artması ve solunum ihtiyacına göre O₂ miktarını artırmak ve dolayısıyla CO₂ miktarını azaltmak için taze havanın alınması gerekmektedir. Bu işlem hasat zamanına kadar devam eder. Hasat süreci içerisinde de (flaş aralarında) gerekli iklimsel koşullar kontrol altında tutulur.

3. MANTAR ÜRETİM ODASININ İKLİMLENDİRME OTOMASYONU

Kültür mantarı yetiştiriciliğinde kapasite artırımı ve kalite için önerilen iklimlendirme sistemlerinin otomatik kontrolü, verimi artırma ve maliyetleri düşürme açısından aynı zamanda tüketilen enerjinin de kontrolü anlamına gelmektedir.

İklimlendirme kontrolü basit olarak on/off sistemlerle gerçekleştirilebilir. Ancak otomatik kontrol basit zaman ayarlarından karmaşık bilgisayar kontrollerine kadar geniş bir alanı kapsamaktadır.

Bilgisayar destekli otomatik kontrol yetiştiricilik parametrelerini analiz etmede ve özgül enerji tüketimini değerlendirme bu işletmeleri yöneten kişiler için önemli bir veri sağlayıcı olmaktadır.

Enerji tüketen her ekipman için kendine özgü bir kontrol yöntemi kullanılabilir. Örneğin aydınlatmada on/off anahtarlamalar, zamanlayıcılar, gün ışından faydalanma, dimerleme gibi kontrol yöntemleri tercih edilmektedir. Aynı şekilde, elektrik motorları on/off çalıştırılabileceği gibi değişken hız ayarlı kontroller de yapılabilir. Bu tür enerji yönetim ve tasarruf olanakları çoğaltılabilir.

İklimlendirmede termostatlar, fan anahtarları, zamanlayıcılar en basit kontrol enstrümanlarıdır. Bunun yanı sıra özellikle mantar üretimi için karmaşık kontrol sistemlerinde kullanılabilecek ölçme ve kontrol elemanlarını şu şekilde sıralayabiliriz [9].

1. Duyargalar (sensörler)
 - Elektrik-Elektronik kontroller
 - Pnömatik kontroller
2. Sıcaklık hissedici elemanlar
 - Bimetal eleman
 - Rot ve tüp eleman
 - Conta köprü eleman
 - Direnç elemanlar
 - Termistörler
 - Termal eleman (termokupl)
 - Işımalı termometreler
3. Nem hissedici elemanlar
 - Mekanik higrometreler
 - Elektronik higrometreler
4. Basınç hisseden elemanlar
 - Basınç dönüştürücüler (transmitterler ve transdüzerler)
 - Silikon basınç duyargaları
 - Fark basınç duyargaları
 - PC'ye bağlanabilen basınç duyargaları
 - Diğer

5. Sıvı akışını hisseden elemanlar

- Basınç akış transmiteri
- Hava hızı ölçer (sıcak telli ve pervaneli anemometreler)
- Akış hissediciler
- Rotametre tipi debi ölçer
- Deplasmanlı debi ölçer
- Pitot tüpü
- Kadranlı akış ölçer
- Elektromanyetik akış ölçer
- Hız transdüzeri
- Akış transmiteri

6. İç hava kalitesi (Üretim odaları için CO₂ seviyesinin ölçülmesi)

7. Kontrol cihazları

- Elektrik kontrollere (Tek kutuplu çift yönlü, tek kutuplu tek yönlü anahtarlama devreleri, dalga modülasyon kontrolü, oransal kontrol)
- Elektronik kontrollere (voltaj çıkışlı veya akım çıkışlı sinyale göre)
- Pnömatik kontrol (oransal, integral vb. ancak kültür mantarı üretim odalarında tercih edilmez.)
- Elektronik direkt sayısal kontrol sistemi

Elektronik direkt sayısal kontrol sistemi elektronik ve mikroişlemci tabanlıdır ve doğru çalıştırmak için programlama gerektirir. Bu cihazlar kendi programlarıyla tekrar tekrar çalışırlar. Her defasında kontrol cihazı kendi programını tanımlar ve yeni girişleri tarar (okur). Bir DDC kontrol cihazı her saniyede çok sayıda tarama yapabilecek kadar hızlıdır.

8. Operatörler

Pnömatik, Hidrolik operatörler (yetiştirme odalarında tercih edilmez.)

- Dişli-kuyruklu operatörler
- Direkt bağlantılı operatörler
 - i. Direkt bağlantılı damper operatörleri
 - ii. Damper operatörleri (servomotor)
 - iii. Vana operatörleri
 - iv. Zon vana operatörleri
 - v. Küresel vana operatörleri

9. Vanalar

- Tek setli ve çift setli vanalar vana
- Üç yollu karıştırma vanası
- Üç yollu ayırma vanası

Akışkan vanalarında NA (normalde açık) NK (normalde kapalı) vanalardan bahsedilebilir. Bunun yanı sıra elektrik motor operatörleri de aşağıdaki gibi sıralanabilir

- Tek yönlü-iki konumlu çalışma
- Yay dönüşlü-iki konumlu çalışma
- Tersinir-yüzer ve oransal kontrol

10. Damperler

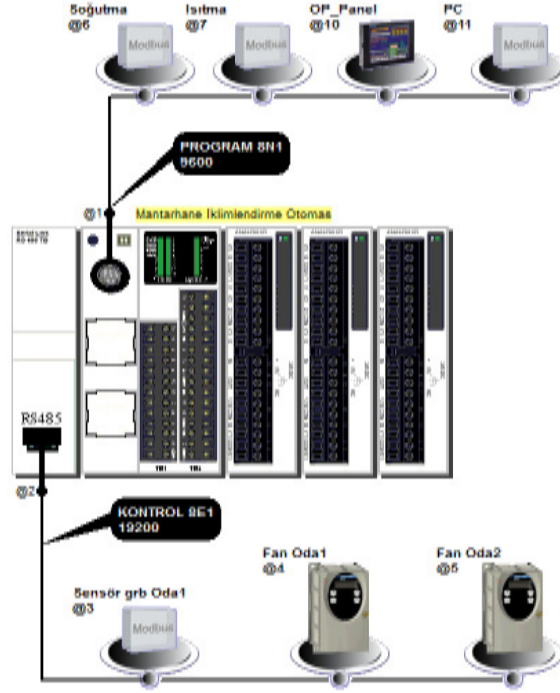
- Karışım sıcaklığı ve hava-kanal statik basıncı gibi kontrollü değişkenin modülasyonlu kontrolü için
- Fan çalıştırıldığında minimum dış hava açıklığını sağlamak amacıyla iki konumlu kontrol için

Temel olarak basit kontrollere daha az ilk yatırım maliyeti gerektirmesi açısından işletmeler tarafından tercih edilmektedir. Ancak nispeten pahalı olan elektro-mekanik kumanda devreli otomatik kontrol sistemleri iklimlendirme sistem tasarımı yapılırken gerekli ve yeterli kapasitelerin ve enerji tasarrufuna yönelik soğutma ve ısıtma elemanlarının belirlenmesiyle ucuzlatılabilir. Veri kontrolü, kayıt altına alma, geçmişe dönük veri analizini kolaylaştıran grafiksel tanımlamalar sistemin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

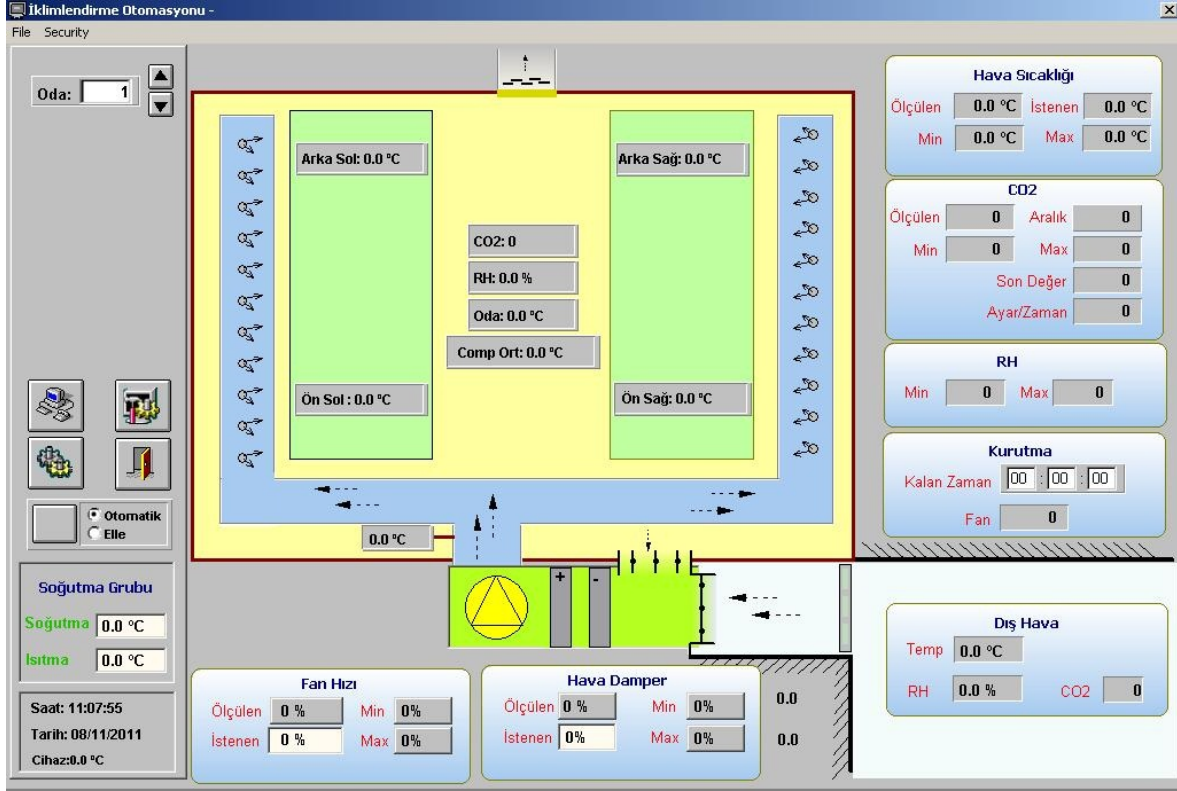
Yetiştiricilik senaryolarının iklimlendirme otomasyonu için sayısal verilere dayanan bir takım operasyonlar gerektirdiği aşıkardır. Bergama M.Y.O.'nun Mantarcılık Programına bağlı bir uygulama alanı olarak faaliyet gösteren 2 adet üretim odasının, mevcut ısıtma, soğutma, nemlendirme ve

havalandırma sistemlerini kontrol ederek bahsedilen operasyonların gerçekleşmesi amacıyla bir takım çalışmalar yürütülmüş olup kontrol noktasında bu prototipin geliştirilmesi devam etmektedir. Buna göre bilgisayar yardımı ile bir program denetleyici (PLC) kontrol edilerek sensörler vasıtasıyla sürekli olarak alınan dijital sinyallerle iklim koşullarının istenilen değerler arasında tutulması sağlanmıştır.

32 kanallı veri toplayıcı vazifesi gören bir görüntüleyici sistemi ile veriler toplanarak RS 485 ile modbus iletişim hattı üzerinden PLC'ye aktarım sağlanmıştır (Şekil 1). PLC ile bilgisayar arasında ayrı bir modbus haberleşmesi kurularak bütün verilerin tasarlanan bir arayüzde görüntülenmesi mümkün hale getirilmiştir.



Şekil 1. Bergama M.Y.O. Mantarcılık Üretim Odalarının İklimlendirme Haberleşme şeması



Şekil 2. Bergama M.Y.O. Mantarcılık Üretim Odalarının İklimlendirme Otomasyon Arayüzü

Ayrıca iklimlendirme otomasyonu için gerekli parametrelerin PLC üzerinde kayıt altında tutulması ve bu sayede sistemin bilgisayar olmaksızın bağımsız bir şekilde çalışması sağlanmıştır. Bilgisayar ile IIS server kullanılarak kontrol ekranı vazifesi gören arayüz, internet ve network ortamına taşınmış olup gerektiğinde bir şifre ile internete bağlanabilen uzak bilgisayar kullanılarak sisteme giriş kolaylaştırılmıştır.

Veriler data toplayıcı sayesinde kayıt altına alınarak anlık olarak görüntülediği gibi bilgisayarda program çalıştırılarak geçmişe dönük veriler grafiksel olarak analiz edilebilmektedir. Bu grafiklere ve veri grubuna enerji tüketen ekipmanların çalışma süreleri; elektrik enerjisi için akım, gerilim ve cosφ değerleri ile yakıt tüketim değerleri de eklenecektir.

Şekil 2'de gösterilen arayüz ekranda görüldüğü gibi, yapılan ölçümlere göre sınıflandırarak sistemde toplanan veriler ve genel kontroller şu şekilde sıralanabilir;

Her üretim odası için 4 farklı noktadan Pt-100 sıcaklık ölçerler ile kompost sıcaklığı ölçülmektedir. Aynı zamanda oda içi ve dış ortam kuru termometre sıcaklığı da ölçülmekte ve anlık olarak görüntülenmektedir.

Oda nemi ve dış ortam nemi ise dijital higrometreler ile ölçülerek kayıt altına alınmaktadır. CO₂ seviyesinin ölçülmesi için kullanılan ölçüm aletlerinin nispeten diğer cihazlardan pahalı olması nedeni ile çoklu noktalardan ölçüm alınmak üzere bir hava tesisatı kurulması uygun görülmüştür. Bunun için 3 ortamdaki (1 ve 2 nolu üretim odaları ve dış hava) 3 selenoid pnömatik elektronik valf yardımıyla 45 sn.'lik aralıklarla ve sıra ile hava numunesi alınarak CO₂ seviyesi ölçülmektedir. Mevcut iki oda için prototip olarak kullanılan bu ölçüm aletinin tesisat uzunluğuna ve tepki süresine bağlı olarak işletmelerde en fazla 16 oda için kullanılabilmesi öngörülmüştür. Bu sayede yatırım maliyetleri düşürülebilir. CO₂ ölçümü bu numune havalar için ppm olarak ifade edilmektedir. Bu değerler taze havanın ortama alınması ile regüle edilir.

4. YETİŞTİRİCİLİKTE İKLİMLENDİRME OTOMASYONUNUN ENERJİ YÖNETİMİNE ETKİSİ

Kültür mantarı üretim odalarında gerekli olan ısıtma, soğutma ve havalandırma kapasiteleri için tüm yüklerde esnek bir şekilde çalışabilecek ekipmanların seçimi önemli bir tasarruf faaliyetidir. Bunun yanı sıra, üretim odalarının fiziksel yapısı iklimlendirme maliyetlerini direkt etkileyen ilk tasarım faktörlerinden biridir. Isıtma ve soğutma sezonlarının her biri için üretim odalarının duvar, döşeme ve tavanlarından kaybedilecek ya da kazanılacak ısı miktarı yetiştiriciye işletme maliyeti olarak geri dönecektir.

Ekipman seçiminde farklı kapasitelere sahip birden çok mantar odasının iklimlendirileceği göz önünde bulundurulduğunda, gerek direk genleşmeli soğutma ve konvensiyonel ısıtma sistemleri tercih edilmiş olsun, gerekse de soğuk su üreten (chiller) ya da VRF sistemleri kullanılsın ısıtma soğutma tesisatları değişken yüklerle cevap verebilmelidir. Bunun için daha önce listelenen otomatik kontrol ekipmanlarının yanı sıra değişken debili kompresörler, elektronik genleşme valfleri, seri-paralel bağlı soğutma elemanları, ısı geri kazanımı için eşanjörler, özellikle ısıtma sezonunda faydalanmak üzere güneş enerjisi destekli-toprak, hava, su kaynaklı ısı pompaları vb. kullanılabilir.

Mantar üretim odalarının iklimlendirme otomasyonu tasarlanırken enerji tasarrufuna yönelik işletme kuralları aşağıdaki gibi sıralanabilir [10]:

1. İşletme kuralı: mümkün olan en düşük sıcaklığa kadar ısıtma ve mümkün olan en yüksek sıcaklığa kadar soğutma.
2. İşletme kuralı: ısıtma ve soğutma ihtiyacı olmayan durumlarda ısıtma ve soğutma yapılmaması.
3. Kontrol sisteminin nasıl çalıştığı konusunda işletmecilerin detaylı bilgi sahibi olması, bakımlarının yapılarak arızalara hızlı cevap verilmesi.
4. Mümkün olan en az havalandırma (dış havanın ihtiyaç dahilinde odaya gönderilmesi oda dolaşım havasından maksimum orandan faydalanma). Fan hızı değiştirme yöntemleri ve değişken hava debili sistemlerin kullanılması ile havalandırma sisteminin kontrolü sağlanabilir.

Yukarıda bahsedilen kurallar çerçevesinde otomatik kontrol sisteminin hem ürün kalitesi hem de enerji tasarrufu için faydalı olabilecek senaryolara göre tasarlanması gerekmektedir. Bu tür işletmelere hizmet verecek olan iklimlendirme ve soğutma firmalarının kültür mantarı yetiştiriciliğinde uzman kişilerle birlikte çalışması çok önemlidir. Daha önce bahsedilen CO₂ miktarının kontrolü iklimlendirme açısından bakıldığında dış hava miktarını direkt etkileyen bir olgudur. Yetiştirme odalarında CO₂ üretimi nedeni ile bir ek ısı kaynağı vazifesi gören kompost, soğutma yapılan sezonda, sıcak ve nemli çevre havasından daha fazla miktarda kullanma zorunluluğu getirmektedir. Bu soğutma yükünü artıracak gibi soğutma için tüketilen enerjinin bir kısmı da gizli ısının alınması ve oda içinde istenilen nemin sağlanması için harcanacaktır.

Bir diğer önemli sınırlayıcı faktör ise ısıtma sezonunda nispeten yüksek oranda sirkülasyon havasının nemini kaybetmesidir. Bunun için ek bir nemlendirme (su-buhar) ünitesine ihtiyaç duyulabilir. Konfor amaçlı iklimlendirme çalışmalarına kıyasen kültür mantarı yetiştiriciliğinde tüm bu parametreler korunmaya çalışırken oda iklim şartlarının makro değişikliklerine hızlı cevap vermesi de bir o kadar önemlidir. Özellikle taze havanın ısıtma-soğutma ünitelerinden geçilerek odaya alınması normal üretim rejiminin belirli bir süre bozularak tekrar sağlanmasına neden olur.

Kültür mantarı yetiştiriciliğinde iklimlendirme otomasyonuna dâhil edilebilecek en önemli enerji tasarruf olanağı, ülkemizde yaygın kullanımı olmayan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıdır. Yetiştiriciliğin yapıldığı yörenin imkânlarına göre, ısıtma sezonu için; toprak, hava, su kaynaklı ve güneş enerjisi destekli ısı pompaları, sıcak su elde edilmesi ya da ön ısıtma amaçlı güneş enerjisinin pasif sistemlerle kullanılması, ülkemizde özellikle seracılıkta kullanımı yaygınlaşan jeotermal enerjinin kullanılması, yetiştiriciliğin yapıldığı kırsal alanlarda bulunan besi hayvan çiftliklerinden biyogaz elde edilmesi ve yakma sistemlerinde kullanılması, soğutma sezonu için; güneş enerjisi destekli ya da doğalgaz yakıtlı absorpsiyonlu soğutma sistemleri, elektrik enerjisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgar) elde edilerek kullanılması gibi seçenekler göz önünde bulundurulmalıdır.

SONUÇ

Son onbeş yılda ülkemizde mantar yetiştiriciliğinin yaygınlaştığı, üretim kapasitelerinin artırılarak, ilkel yetiştiricilikten modern yetiştiriciliğe yönelimin olduğu görülmektedir. Bölgenin doğal iklim şartlarından faydalanarak kontrollü üretim yapmak maliyetleri azaltsa da küçük ölçekte ve mevsimsel üretim yapabilmenin ötesine geçilememektedir. Yılın her mevsiminde talebe cevap verebilmek için esnek üretim sistemlerinin kurulması gerekir. Ayrıca, sektörde yer alan firmaların rekabet edebilir hale gelebilmesi için özellikle en uygun iklimlendirme sistemini tercih edip yüksek kapasiteleri kontrol edebilmesi için sistemlerini bir otomasyona adapte etmeleri gerekmektedir.

Bir iklimlendirme otomasyon sisteminin bileşenlerinin tedarik edilmesi, kurulması ve yetiştiricilik senaryolarına göre işletilmesi büyük ölçüde yabancı menşeli firmaların desteği ile gerçekleşmektedir. Bu çalışmada tüm iklimlendirme ve havalandırma sistem donanımlarının yerli firmalar tarafından sağlanabileceği vurgulanmış ve otomasyon sistem tasarımının tamamen yerli ve Türkçe olarak yapılabileceği görüşüne varılmıştır.

Bir mantar işletmesinin iklimlendirme ve otomasyon sisteminin kurulması ve işletilmesi iklimlendirme, havalandırma ve otomasyon sektöründe faaliyet gösteren firmalar ile mantar yetiştiriciliğinde uzman kişi ya da üniversite birimlerinin koordine çalışması ile mümkündür. Bu tür bir ekip, tercihen işletme kurulum safhasında, sistem tasarımını gerçekleştirirken, yılın her mevsiminde maksimum kapasite, kalite, enerji yönetimi ve çevre konularını göz önünde bulundurarak çalışmalıdır.

Bu çalışmanın tamamlanmasıyla, Bergama Meslek Yüksek Okulu bünyesinde faaliyet gösteren mantarcılık programının bir uygulama alanı olan iki adet mantar üretim odasının mevcut iklimlendirme ve havalandırma sistemi üzerinde inşa edilen otomasyon sisteminin protatip olarak uygulanabilirliği ön plana çıkarılmış olacaktır. Bu sistem yüksek kapasiteli üretim yapan işletmelere, kendi parametreleri göz önüne alınarak uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- [1] GÜNAY, A., Mantar Yetiştiriciliği. İlke Kitabevi, 1995.
- [2] ERKEL, İ., Kültür Mantarı Yetiştiriciliği. Kocaelik Yayınevi, 2000.
- [3] FAO. <http://www.fao.org/corp/statistics/en/>, 10.08.2011
- [4] ERKEL, İ., Dünyada ve Türkiye’de Kültür Mantarcılığının Durumu. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi, s: 1-8, 2 – 4.,1992.
- [5] AKSU, Ş., IŞIK, E., ERKAL, S., Türkiye Kültür Mantarcılığının Gelişimi ve Mantar İşletmelerinin Genel Özellikleri, Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi, s: 1-13. 5 - 7, 1996.
- [6] ERKAL, S., AKSU, Ş., Türkiye’de Kültür Mantarı Sektöründeki Gelişmeler ve İşletmelerin Yapısal Özellikleri, Türkiye 6. Yemeklik Mantar Kongresi, S: 55-68, 20 - 22, 2000.
- [7] ERKEL, İ., Kocaeli ve Çevresinde Mantar Üretim Potansiyelinin Saptanması, Türkiye 7. Yemeklik Mantar Kongresi, S: 21-29, 22 - 24., 2004.
- [8] ÖZÇATALBAŞ, O., Korkuteli’de Mantar Üretim Sektörü, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Türkiye 7. Yemeklik Mantar Kongresi. S: 14-20, 22 – 24., 2004.
- [9] BULGURCU, H., “Soğutma ve İklimlendirme Sistemlerinde Otomatik Kontrol”, Doğa Yayıncılık, 2005.
- [10] CAPEHART, B.L., TURNER, W.C., KENNEDY, W.J., “Guide to Energy Management”, The Fairmont Press, Inc., Marcel Dekker, Inc., 2002.

ÖZGEÇMİŞ

Erkan EREN

1972 yılında Rize / Pazar’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara’da tamamladı. 1990 yılında başladığı Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nü 1995 yılında bitirdi. Aynı yıl Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde başladığı yüksek lisans öğrenimini 2000 yılında tamamladı. 2001 yılı içinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde doktora öğrenimine başladı. 2008 yılında

“Agaricus bisporus Üretiminde Farklı Örtü Materyallerinin Kullanılabilme Olanakları” konulu tezini tamamlayarak doktor ünvanını aldı.1999 yılında Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu Mantarcılık Programında Öğretim Görevlisi olarak başlamış olduğu görevini halen sürdürmekte olup evli ve bir erkek çocuk babasıdır.

Mehmet ÇETİN

1979 yılında Münih / Almanya’da doğan Mehmet ÇETİN, ilk, orta ve lise öğrenimini Denizli’de tamamladı. 1996 yılında başladığı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nü 2000 yılında bitirdi. Aynı yıl yüksek lisansa başlayan Mehmet ÇETİN, 2004 yılında “Önçimlendirilmiş (Piming) Soğan ve Biber Tohumlarının Çimlenme ve Fide Çıkışı Üzerine Depolama Yöntem ve Süresinin Etkisi” konulu tezini tamamladı. 2002 yılında Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu Mantarcılık Programına Öğretim Görevlisi olarak atanmıştır. 2005 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde doktora öğrenimine başladı. 2009 yılında “Örtü Toprağında Bulunan Bazı Yararlı Bakterilerin Kültür Mantarı Agaricus bisporus’un Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri” konulu tezini tamamlayarak Doktor ünvanını aldı. İngilizce bilmektedir. Evlidir.

Levent TÜRKLER

29.04.1972 tarihinde İzmir/Bergama ilçesinde doğdu. İlk-Orta-Lise öğrenimini Bergama da tamamladı. Üniversite eğitimini Lisans düzeyinde 1990-1994 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi’nde Elektrik Eğitim’inde tamamladı.1994-2005 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığı’nda Elektrik Öğretmeni olarak çalıştı. Bu dönemde 1997-2005 yılları arasında Bölüm Şefi olarak yöneticilik görevinde bulundu. 2002 yılından 2005 yılına kadar Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu’nda Elektrik-Elektronik-Otomasyon ve Bilgisayar programlarında kadro dışı olarak ders vermiştir. 2006 yılında Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokul’u kadrosunda geçmiş ve burada Öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. 2007 yılında Celal Bayar Üniversitesi Fizik Anabilim dalı Katı Hal Fiziği’nde Yüksek lisans eğitimini ‘Farklı Termolüminesans Malzemelerin Kinetik Parametrelerinin İncelenmesi” konulu tezini teslim ederek tamamlamıştır. Halen ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksek Okulu’nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmakta ve 2010 yılından beri Müdür Yardımcılığı görevini sürdürmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.

Okan ÖZ

1982 yılında Akhisar / Manisa’da doğan Okan ÖZ, ilk, orta ve lise öğrenimini burada tamamladı. 2000 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü’nü 2004 yılında bitirdi. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsünde yüksek lisansa başlayan Okan ÖZ, 2005 yılında “Sanayide Enerji Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım ve Tekstil Sanayisinde Uygulamalar” konulu tezini tamamladı. Polinas Plastik A.Ş. ve İnci Akü A.Ş.’de mühendislik kariyerine devam ettikten sonra 2008 yılında Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu İklimlendirme Soğutma teknolojileri Programına Öğretim Görevlisi olarak atanmıştır. Bu süreçte 2008 yılında başladığı doktora programına halen Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsünde devam etmektedir. İngilizce bilmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.