



植物工場運営 超入門

Shohei Imamura

PFBoost

Bitki Fabrikas■ ■■letmecili■i: Yeni Ba■layanlar Rehberi

İçindekiler

Preface

Chapter 2: Bitki Yönetiminin Temel Bilgileri

- Bitki fabrikası için en uygun ürün seçiminin noktaları nelerdir?
- LED aydınlatmanın kullanımı
- İklim
- Hidroponik tarım sistemi
- Sıcaklık yönetimi

Chapter 3: Saha operasyonları yönetimi uygulaması

- Üretim planı hazırlama
- Tohum ekimi
- Fide yetiştiriciliği
- Saksı yetiştirme & fide dikimi
- Hasat & ayıklama
- Hasat sonrası işlemler
- Çalışan yönetimi ve eğitimi
- Hijyen yönetiminin titizlikle uygulanması
- Veri analizi
- Temel bilginin ötesinde, kâr üreten bitki fabrikası kurma yöntemi
- Temel bilginin ötesindeki “uygulama”
- Daha fazla gelişim için

Preface

Bitki fabrikas■, ekipman■ tamamlay■nca kazan■lacak bir i■ de■ildir. 2011'de bu sektöre girdikten sonra, büyük küçük 10'dan fazla sahay■ gördüm. Sermaye gücü olan büyük ■irketlerin bile birkaç y■l içinde çekildi■i örnekler var. Öte yandan, göze çarpmayan iyile■tirmeleri üst üste koyarak kâr■l■■■■■ istikrara kavu■turana fabrikalar da var. Aradaki fark■n büyük bölümü "sahan■n nas■l i■letildi■i" noktas■nda toplan■r.

Bu kitap, o saha hissini k■sa sürede kavraman■z için yaz■lm■■■ bir giri■ kitab■d■r.

- Bitki fabrikas■ alan■na yeni girdiniz ve i■in genel resmini göremiyorsunuz
- Bir yöneticinin ihtiyaç duydu■u temelleri önce ba■tan sona kavramak istiyorsunuz
- Deneyiminiz az olsa da sahada karar verebilecek bir temel istiyorsunuz

Bu tür ki■iler için, "3 saatte bitki fabrikas■ temellerini anlamak" ölçüsünü esas alarak yalnızca gerekli bilgileri düzenledim. Geni■ ve s■■■, fakat sahada gerçekten kullan■labilecek biçimde.

Yeni ba■layanlara yönelik oldu■u için, deneyimli ki■ilere dönük derin konular daha azd■r. Kâr■l■■■■■ daha ayrınt■l■ ele alan içerikleri sitede (<https://pfboost.com/tr/>) ayrı■ca ele al■yorum. Saha operasyonlar■ yönetimi ■ablonlar■, besin program■ arac■ ve kâr■l■■■■■a özel yaz■lar haz■rlad■m. Bu kitab■ bitirdikten sonra göz at■n.

Bu kitab■n kullan■m■

Hedef okuyucu, bitki fabrikas■ alan■na yeni girmi■ ki■ilerdir. Sahaya yeni kat■lan birine "önce bunu oku" diye verilecek bir giri■ materyali olarak kullan■rsan■z memnun olurum. Kopyalama ve yeniden da■ıt■m serbesttir. Ancak telif hakk■ndan vazgeçmi■ de■ilim; bu nedenle içeri■in de■i■tirilmemesini rica ederim.



Yazar

Shohei Imamura

2011'de bitki fabrikas■ sektörüne girdi. Saha al■■an■ ve destek ekibi yöneticisi olarak, büyük kk 10'dan fazla bitki fabrikas■n■n kurulumu ve i■letilmesinde yer ald■. Toplamda 600'den fazla personelin e■itiminde görev ald■. Bu deneyimlerinden, bitki fabrikas■n■n k■rl■■■■n■ belirleyen ■eyin ekipman veya sistemler de■il, onlar■ kullanan insanlar■n beceri ve bilgisi oldu■una kanaat getirdi. ■u anda ba■■ms■z olarak bitki fabrikalar■na k■rl■■k iyile■tirme dan■■manl■■■, destek ve içerik sa■l■yor.

Chapter 1: Bitki Fabrikasının Geleceği ve Görünümü

Bitki fabrikasının alanının "bugününü" bilmek

Benim bitki fabrikası sektörüne girdiğim yıl 2011'di. O dönem, "bitki fabrikası patlaması" denen dönem yaşanıyordu. Büyük şirketler peş peşe sektöre giriyor, çeşitli yerlerde yeni fabrikalar kuruluyor, medya bunu "geleceğin tarımı" olarak ele alıyordu.

Ancak sonraki gelişmeler beklendiği gibi olmadı. Sermaye gücü ve marka gücü olan büyük şirketlerin bile birkaç yıl içinde çekildiği örnekler art arda yaşandı. Son teknoloji ekipman kurmak, başarı anlamına gelmiyordu. Son yıllarda yeni fabrika yatırımları da oldukça azaldı.

Değişimler ve değişmeyenler

Bu 10 yıldan uzun sürede kesin olarak değişen şeyler de var. LED aydınlatma performansında büyük ölçüde gelişti. Ben sahaya girdiğim dönemde hâlâ floresan lamba kullanan fabrikalar vardı. Yetiştirme verilerinin yönetimi ve sistem optimizasyonu da ilerledi. Teknoloji tarafında istikrarlı bir ilerleme var.

Değişmeyen şeyler de var. Bu sektörde 10 yıldan uzun süre geçirdikten sonra güçlü biçimde hissettiğim şey şudur: **bitki fabrikasının kârının belirleyen, ekipman veya sistemler değil, onları çalıştıran "insan"dır.** En yeni IoT sensörlerinin yanında, personel yaprakların durumunu elle kontrol eder. Yapay zekâ destekli çevre kontrolünün yanında, deneyimli çalışanların "sezgisi" önemlidir. Bitki fabrikası böyle bir yerdir.

Yine de bitki fabrikasının potansiyeli var

Yımsır bakılabilecek bir durum olmadıkça dürüstçe düşünüyorum. Fakat zorlu koşullar içinde bile kâr eden fabrikalar kesinlikle var. Ortak noktalar, "sahanın nasıl işletileceğini" bilmeleridir. Mesele ekipmanın iyi veya kötü olması değil; saha personelinin yetiştiriciliği ne kadar anladığı ve günlük kararları ne kadar biriktirebildiğidir. Çok küçük bir iyileştirmeye büyük ölçüde değişen fabrikalar defalarca gördüm. Hava koşullarından etkilenmeyen istikrarlı üretim, sınırlı arazide yüksek üretkenlik, pestisit kullanımında büyük azalma. Bu güçlü yanlar dünyanın her bölgesinde değerlidir. Bu kitapta, bunların temelini oluşturan

bilgileri genel resim olarak aktaraca■m.

Bitki fabrikas■ neden zarar eder?

Potansiyel olsa da gerçekte birçok fabrika zorlu bir işletme yönetimiyle kar■ kar■yad■r.

- "Ekipman yat■r■m■na çok fazla para harcand■"
- "Sebzeler istedi■imiz gibi büyümüyor"
- "Ürettik ama satam■yoruz"

Sahada s■k duyulan sözler bunlard■r. Neden bu kadar çok fabrika zararla bo■u■uyor?

Verilerin anlatt■■ sert gerçek

Bitki fabrikas■n■n kâr■k sorunu yalnızca Japonya'ya özgü de■ildir. Dünyan■n çe■itli bölgelerinde benzer sorunlar raporlan■yor. Burada, öncü pazarlardan biri olan Japonya'n■n ara■t■rma verilerine bakaca■■z. Japonya'da 2010 civar■ndan itibaren birçok ■irket bitki fabrikas■ alan■na girdi ve hem ba■ar■y■ hem ba■ar■s■zl■■ deneyimledi. Bu dersler, bundan sonra bitki fabrikas■yla ilgilenecek her bölge için geçerlidir. Japan Greenhouse Horticulture Association'■n ara■t■rmas■na göre, işletmeler birim alan ba■■na verim ile s■n■flandır■ld■■nda, verimi yüksek olan işletmelerde kâr edenlerin oran■n■n daha yüksek oldu■u yönünde net bir e■ilim görülüyor.

- ■klim kontrollü sera / verim yüksek: kâr %46, zarar %31
- ■klim kontrollü sera / verim düşük: kâr %25, zarar %58
- Yapay ayd■nlatmal■ bitki fabrikas■ / verim yüksek: kâr %27, zarar %27
- Yapay ayd■nlatmal■ bitki fabrikas■ / verim düşük: kâr %6, zarar %83

Özellikle, yapay ayd■nlatmal■ bitki fabrikas■nda verimi düşük işletmelerin zarar oran■ %83'e ula■■yor. Aynı alandan ne kadar çok sebze üretebildi■iniz, kâr■ büyük ölçüde belirler.

Maliyet yap■s■

Aynı ara■t■rmadan maliyet yap■s■na da bakal■m.

- ■klim kontrollü sera: personel giderleri %34-37, amortisman giderleri %10-11, su ve enerji giderleri %12-16, malzeme giderleri %15-16

- Yapay aydınlatmalı bitki fabrikası: personel giderleri %29-34, amortisman giderleri %14-17, su ve enerji giderleri %29-31, malzeme giderleri %7-9

Her iki yetiştirme biçiminde de personel giderleri toplam maliyet içinde en büyük payı oluşturur. Bu, bitki fabrikasına özgü değil; dünyadaki tarımda ortak sorundur. Yapay aydınlatmalı bitki fabrikasında su ve enerji giderleri yaklaşık %30'dur; bu oran iklim kontrollü seranın yaklaşık iki katına ulaşır. Kapalı alanda sıcaklık ve nemi sabit tutmak için gereken iklimlendirme maliyeti de göz ardı edilemez. Deneyimlerime göre, su ve enerji giderlerini azaltmanın bir sınırı vardır. Bunlar bitkiler için yem gibi şeylerdir; azaltırsanız verim de düşer.

Zarara düşme nedenleri

Bitki fabrikasının zarara düşmesinin nedeni yalnızca maliyetler değildir. Dünyadaki bitki fabrikalarında ortak biçimde görülen nedenler şunlardır.

Yetiştirme tekniği eksikliği

- Çevre kontrolünde başarısızlık: Sıcaklık, nem, ışık, karbondioksit konsantrasyonu gibi unsurlar uygun biçimde kontrol edilemez ve bu durum zayıf gelişime veya hastalığa yol açar.
- Besin çözeltisi yönetimi hataları: hidroponik tarımda besin çözeltisi konsantrasyonu (EC) ve bileşen yönetimi uygun değildir; bu da zayıf gelişime ve kalite düşmesine yol açar.
- Hijyen yönetimi yetersizliği: Hastalık ve zararlıların ortaya çıkması önlenemez ve ciddi zarar görülür.

Satış stratejisi hataları

- Satış kanal geliştirme eksikliği: İstikrarlı satış noktaları bulunamaz ve satışta zorlanılır.
- Fiyat rekabetine sürüklenme: Düşük fiyatla açmakta yetiştiricilik sebzeleriyle rekabete sürüklenilir ve yeterli kâr sağlanamaz.
- Talep ve arz uyumsuzluğu: Pazar talebi kavranamaz ve elde kalan ürün oluşur.

İlk yatırım ve işletme maliyetlerinin baskısı

- Ekipman yatırımı hatası: Gerekinden fazla ekipman kurulur ve ilk maliyetler düşer.

- Finansman eksikliği: Birçok ülke ve bölgede bitki fabrikasına yönelik sübvansiyonlar ve destek programları vardır, fakat bunları yeterince kullanamayan örnekler az değildir.

■nsan kaynağı eksikliği

- İnsan kaynağı bulmada zorluk: Uzman bilgi ve teknik beceriye sahip insanlara ihtiyaç vardır, ancak deneyimli insan kaynağı bulmak kolay değildir.
- Personel eğitimi eksikliği: Çalışan eğitimi yetersizdir; teknik beceri ve bilgi yerlemez, üretkenlik ve kalite yükselmez.

Bunlar karmaşık biçimde iç içe geçer ve zarar eden işletme yönetimine yol açar.

Kâr üreten bitki fabrikasının gerçeği

Sert gerçeğe baktık, fakat bunun içinde bile kâr eden fabrikalar kesinlikle var. Zarar eden fabrika ile kâr eden fabrika arasındaki fark nerededir?

Ölçek her derde çare değildir

"Ölçek", kârlılığı etkileyen unsurlardan biridir. Büyük ölçekli tesislerde ölçek ekonomisiyle maliyet düşümü ve istikrarlı tedarik sayesinde satış gücünün artması beklenebilir. Ancak Japonya'daki araştırmada alan büyüklüğü ile kârlılık ilişkisine baktığımızda beklenmedik bir sonuç çıkıyor.

- İklim kontrollü sera / alan dar: kâr %50, zarar %23
- İklim kontrollü sera / alan geniş: kâr %41, zarar %50
- Yapay aydınlatmalı bitki fabrikası / alan dar: kâr %6, zarar %78
- Yapay aydınlatmalı bitki fabrikası / alan geniş: kâr %19, zarar %50

İklim kontrollü serada, aksine alan dar olanların kâr oranı daha yüksektir. Büyük ölçekli olmak kârlılığı mutlaka artırır denemez. Ölçek büyüdükçe ilk yatırım ve insan yönetimi yükü de artar. Personel giderleri ve su-enerji giderleri gibi sabit maliyetleri ne kadar bastırabildiğiniz, kârlılığı büyük ölçüde belirler. Ölçeği büyütme, kârlılığı artırmanın araçlarından yalnızca biridir.

Kâr üreten bitki fabrikalarında ortak olan şey

Büyük küçük çeşitli sahalarda yer aldıktan sonra hissettiğim şey şu: Kazanan fabrikalarda ortak olan şey, ekipmanın yeniliği veya ölçek değildir.

- Yetiştiriciliğin temellerini anlar ve günlük çevre yönetimini istikrarlı biçimde üst üste koyarlar
- Sorun çıktığında, nedeni hem verilerden hem gözlemden izleyebilen biri vardır
- Üründeki israfı bulur ve azar azar iyileştirmeyi sürdürürler

Tek cümleyle söylersek, sahayı iktisade edebilecek insanların olup olmamasıdır. En büyük fark budur. Son teknoloji ekipman kursanız bile, onu kullanabilecek insan kaynağı yoksa kârlı olmaya dönümez. Büyük şirketlerin çekildiği örneklerin çoğunda neden buradadır.



Bitki fabrikası: açıkta yetiştiricilik ve örtüaltı yetiştiriciliğinden kesin fark nedir?

Bitki fabrikası, diğer tarım türlerinden nerede ayrılır? Bunu saha hissiyle birlikte düzenleyelim.

Çevre kontrolü: Doğa bırakılmaktan tam kontrole

Ürünü yetiştiren çevre büyük ölçüde farklıdır.

- Açıkta yetiştiricilik: Yağmur, rüzgâr ve güneş gibi doğanın gücüne dayanır. Geniş arazi, toprak yönetimi ve sulama gibi ayrı ayrı işler gerekir. Hava koşullarından kolay etkilenir; tayfun ve kuraklık riskleriyle karşılaşır.
- Örtüaltı yetiştiriciliği: Plastik sera veya cam sera kullanılır ve ürünü belli ölçüde hava koşullarından korur. Sıcaklık ve nem ayarlanabilir; açıkta yetiştiriciliğe göre daha istikrarlı üretim yapılabilir. Tesisin kurulumu, bakım ve yakıt maliyetleri vardır.

- Bitki fabrikas■: Ürünler kapalı iç mekânda yetiştirilir. Sıcaklık, nem, ışık, karbondioksit konsantrasyonu gibi unsurlar yapay olarak kontrol edilir ve büyüme için en uygun çevre oluşturulur. Hava koşullarından etkilenmeden yıl boyunca istikrarlı üretim mümkündür. Ekipman yatırım ve elektrik maliyeti gerekir; ileri düzey teknik beceri ve bilgi talep edilir.

Bitki fabrikasında doğanın gücünü ödünç almak yerine, çevre insan eliyle oluşturulur. Yönetici sıcaklık, nem, ışık ve CO2 gibi unsurları ayarlar, bitkinin büyümesini kontrol eder.

İçerik: Sezgi ve deneyimden veriye dayalı kararlara

Yetiştirme yöntemi ve içerik de farklıdır.

- Açıkta yetiştiricilik: Toprak hazırlığından hasata kadar uzun yılların deneyimi ve sezgisi belirleyicidir. Aşırı ıslak ve mevsime bağlı olarak yılın dönem dalgalanmaları büyüktür.

- Örtüaltı yetiştiriciliği: açıkta yetiştiricilik deneyimine ek olarak, tesis içi çevre kontrolü teknolojisi gerekir. Sıcaklık yönetimi, havalandırma ve sulama, ışık gözlem ve ayar ister.

- Bitki fabrikası: Bilgisayar kontrolüyle otomasyon ilerlemiştir ve geleneksel tarıma kıyasla aşırı ıslak daha azdır. Merkezde veriye dayalı çevre kontrolü ve büyüme yönetimi vardır; analiz gücü ve BT becerileri gerekir. Üretim planından sevkiyat yönetimine kadar, fabrikanın tamamına bakan bir yönetim bakışı açışta da gerekli olur.

Bitki fabrikasında büyüme durumu verilerle kavranır ve sorun varsa hızla müdahale edilir. Bitki büyümesine ilişkin bilgi, çevre kontrolü teknolojisi, veri analiz gücü ve ekibi bir araya getiren yönetim becerisi gerekir. Peki, böyle bir sahaya liderlik eden yöneticinin hangi rolleri vardır?

Bitki fabrikası yöneticisinin 3 rolü

Bitki fabrikası yöneticisinden beklenen roller genel olarak 3'e ayrılır.

1. İstikrarlı üretimi ve kaliteyi korumak

Bitki fabrikasında sıcaklık, nem, ışık, CO2 konsantrasyonu gibi her türlü çevresel unsur insan eliyle yönetilir. Bunlar birbirini etkilediği için, birini değiştirdiğiniz diğerlerine de yansır. Bu karmaşık çevre içinde, istikrarlı kalitede sebzeleri her gün sevkiyat etmeyi sürdürmek. Yöneticinin en temel rolü budur.

2. Ekibi bir araya getirmek

Bitki fabrikası tek kişiyle dönmez. Günlük işlerin büyük bölümü saha personelinin elleriyle yürür. Personelin her birinin kapasitesini ortaya çıkarmak ve günlük işi döndürmek yöneticinin işidir. Buna, çevre kontrolü ve yetiştiricilik bilgisini personele aktarmak ve kendi başına karar verebilen insanlar artırmak da dahildir.

3. Kârlilik güvence altına almak

Üretim planı yapmak, maliyetleri yönetmek ve satış stratejisi kurmak. Pazar ihtiyaçlarını okumak ve yeni denemeleri sürdürmek. Bitki fabrikası yalnızca hayal ve ideallerle devam etmez. Kârlilik güvence altına alınmazsa saha da devam etmez.

Chapter 1 Özeti

- Bitki fabrikası zorlu bir ortamdır, fakat sahayı işletebilen insanın olduğu fabrikalar kâr eder
- Zararın başlıca nedenleri, yetiştirme tekniği eksikliği, satış stratejisi hataları ve insan kaynağı eksikliğidir
- Bitki fabrikası geleneksel tarımdan farklıdır; veri analiz gücü ve yönetim becerisi gerekir
- Yöneticinin rolleri "istikrarlı üretim", "ekip kurma" ve "kârlilik güvence altına alma" olmak üzere üçtür
- Ekipmandan çok "insanların gücü" kârlilik belirler

Sonraki bölümde, sahada gereken yetiştirme tekniğinin temellerine bakacağız.

Chapter 2: Bitki Yönetiminin Temel Bilgileri

Bitki fabrikası için en uygun ürün seçiminin noktaları nelerdir?

Buradan itibaren, sebzeleri gerçekten nasıl yetiştireceğimize geçiyoruz. Bitki fabrikası çevreyi yapay olarak kontrol edebildiği için, teorik olarak her ürün yetiştirilebilir. Ancak sahada gerçekten kâr etmeye çalıştığımızda, seçilebilecek ürünler daralır.

1. Nokta. Pazar ihtiyaçları ve kârlılık

Önce anlaması gereken nokta, "bitki fabrikası bir işletme" gerçeğidir. İşletirken en çok zorlanılan nokta muhtemelen burasıdır. Yetiştirilecek ürün, pazar ihtiyaçları doğru okunarak belirlenmelidir.

- Hangi sebzeler talep ediliyor?
- Tüketicilerin tercihleri ve trendleri neler?
- Hangi fiyattan satılabilir?

Önceden pazar araştırması yapılır ve kârlılık gözetilerek ürün seçilir.

Sık yetiştirilen ürünler

- Yapraklı sebzeler: marul, Kore marulu, komatsuna, spanak gibi
- Otlar: fesleğen, maydanoz, nane, kimchi gibi
- Baby leaf: çeşitli sebzelerin genç yapraklarının karışımı. Rengi ve besin değeriyle popülerdir
- Katma değeri yüksek sebzeler: nadir çeşitler, fonksiyonel bileşenleri güçlendirilmiş olanlar, kullanım kolaylığı yüksek olanlar gibi

Bunlar yetiştirme süresi kısa ve devir hızı yüksek olduğu için bitki fabrikasına uygundur.

2. Nokta. Yetiştirme kolaylığı

Çevreyi yapay olarak kontrol edebilmek, her ürünün kolayca yetiştirilebileceği anlamına gelmez.

- Yetiştirme süresi: Ne kadar kısa olursa devir hızı o kadar yükselir ve kârlılık artar
- Yetiştirme ortamı: Sıcaklık, nem ve ışık gibi en uygun değerler ürüne göre değişir
- Yetiştirme tekniği: Yetiştirmesi kolay çeşitlerde bile asgari bilgi ve teknik beceri gerekir

Deneyiminiz azsa, yetiştirme süresi kısa ve çevre ayarları görece kolay ürünlerden başlamanızı öneririm. Bitki fabrikasından denince yapraklı sebzeler, bunların içinde özellikle marul yetiştiren tesisler yaygındır.

3. Nokta. Ekipmanla uyum

"Yetiştirmek istediğiniz şey" ile "yetiştirebildiğiniz şey" her zaman aynı değildir. Önce ekipmanlarındaki koşulları kontrol edin.

- Ekipman yüksekliği: Boyu yüksek ürünler için ekipmanın yüksekliğinde yeterli boşluk gerekir
- Aydınlatma: LED türüne göre verilebilen ışığın şiddeti ve dalga boyu önemlidir; uygun ürün de önemlidir
- Sıcaklık yönetimi: Uygun sıcaklık yönetimi zorsa, sıcaklık değişimine dayanıklı ürün seçilir

Yapraklı sebzeler üreten tesislerin çoğu, yapraklı ürünlere özelleşmiş ekipman kurar. Üretim verimliliğini yükseltmek için belirli ürünlere özelleşmek gerekir.

Üç tip

Bitki fabrikaları genel olarak 3 tipe ayrılırlar.

- Güneş ışığı kullanılan tip: Güneş ışığından azami yararlanılır. İlk yatırım maliyeti düşük tutulabilir, fakat hava koşullarından kolay etkilenir. Yapraklı sebzeler ve meyveli sebzeler dahil birçok ürün yetiştirilebilir.
- Güneş ışığı ve yapay ışık birlikte kullanılan tip: İkisini birlikte kullanılır. İstikrarlı üretim ile işletme maliyeti düşüğünü aynı anda hedefleyebilir. Yapraklı sebzeler ve meyveli sebzeler dahil birçok ürün yetiştirilebilir.
- Yapay aydınlatmalı bitki fabrikası: Yalnızca yapay ışıkla yetiştirir. Hava koşullarından etkilenmeyen istikrarlı üretim mümkündür, fakat işletme maliyeti yüksektir. Yapraklı ürünler merkezdedir; bazı meyveli sebzeler de yetiştirilebilir.

Hangi tip olduğu ve hangi ekipmanın kurulduğu, yetiştirilebilecek ürünleri belirler. Ürün seçimi, "kârlılık", "yetiştirme kolaylığı" ve "ekipmanla uyum" arasındaki dengeyle belirlenir.

Buradan itibaren, bitki fabrikasındaki yetiştiriciliğinde kullanılan teknik ve ekipmanlar tek tek ele alacağız.

LED aydınlatmanın kullanımı



Bitki fabrikasının en sembolik ekipmanı, yan yana dizilmiş LED aydınlatmadır. Geleneksel tarımda güneş ışığına dayanmak dışında seçenek yoktu; bitki fabrikasında ise LED ile büyüme için en uygun ışık çevresi yapay olarak oluşturulabilir.

LED aydınlatmanın bitki fabrikasına getirdiği 3 avantaj

1. Enerji tasarrufu etkisiyle maliyet düşüldü

Elektrik gideri, bitki fabrikası için göz ardı edilemeyecek bir maliyettir. LED aydınlatma enerji tasarrufunda üstün olduğu için ciddi elektrik gideri düşüldü beklenebilir.

2. Uzun ömür sayesinde bakım yükünün de azalması

Floresan lambalar düzenli değişim ister ve her değişimde maliyet ve iş yükü olur. LED'in ömrü çok daha uzundur, değişim sıklığı azaltılabilir. Çok sayıda aydınlatma kullanan bitki fabrikasında bu maliyet farkı büyüktür.

3. Bitkiye göre ışık rengini seçebilme

Bitkilerin ihtiyaç duyduğu ışık dalga boyu (renk), türe ve gelişim evresine göre değişir.

LED'in kırmızı, mavi, beyaz gibi çeşitli dalga boylarında ürünleri vardır ve yetiştirilecek ürüne göre seçilebilir. Geleneksel bitki fabrikasında kırmızı ışık ile mavi ışık birleştirilen LED aydınlatma ana akımdı; son yıllarda güneş ışığına yakın beyaz LED

de yaygınlaştırıyor.

Kurulum ve işletmede yapılacak ayarlamalar

LED'in etkisini ortaya çıkarmak için kurulum yöntemi ve aydınlatma süresi gibi ince ayarlar da önemlidir.

- Çok katlı yetiştirme: Sınırlı alanı verimli kullanmak için yetiştirme raflarının birçok kat halinde üst üste koyan "çok katlı yetiştirme" yaygınlaşmıştır.
- Işığın geliş açısı ve mesafe: LED'in ışık geliş açısı ve bitkiyle mesafesi ayarlanarak fotosentez verimliliği artırılabilir.
- Aydınlatma süresi: Bitkiler, fotosentez yaptıkları "aydınlık periyot" ile solunum ve besin tüketim yaptıkları "karanlık periyot" dönemlerinin tekrarlarıyla büyür.

Işık

LED, ışık çevresini oluşturmak için kullanılan bir araçtan ibarettir. Önemli olan, bitkinin o ışığı nasıl aldığıdır. Burada ışığın kendisine ilişkin temelleri kavrayalım.

Işık şiddeti: Güçlü olması yeterli değildir

Işık bitkinin gelişimi için vazgeçilmezdir, fakat fazla güçlü olursa tersine zarar verir. Temel yaklaşımla, yetiştirilecek ürüne uygun şiddette LED kurmaktır. Meyveli sebzeler gibi ürünler güçlü ışık ister, fakat yapraklı sebzeler görece zayıf ışıkta da yetiştirilebilir. Bitki fabrikasında yapraklı sebzelerin tercih edilmesinin nedenlerinden biri budur.

Işık dalga boyu: Bitkilerin sevdiği renkler vardır

Işığın rengi dalga boyuna göre değişir ve bitkiler her dalga boyunu farklı amaçlarla kullanır.

- Kırmızı ışık (600-700 nm): Fotosentez için en etkili dalga boylarından biridir. Büyümeyi hızlandırır; çiçeklenme ve meyve tutumunu teşvik eden etkisi de vardır
- Mavi ışık (400-500 nm): Fotosentez için etkilidir; kloroplast gelişimini teşvik eder ve gövdeyi kalınlaştırarak etkisi de vardır
- Yeşil ışık (500-600 nm): Fotosenteze katkısı azdır, fakat bitki morfogenezine ve stres tepkisine dahil olduğu kabul edilir

Son yıllarda yeşil ışık ve beyaz ışık gibi çeşitli dalga boylarında LED aydınlatmalar ortaya çıkıyor. Ben de çeşitli LED türlerini kullandım; yalnızca kırmızı ve maviden oluşan tiplere kıyasla, yeşilin eklendiği veya güneş ışığına yakın tiplerde gelişimin daha iyi olduğunu düşünüyorum.

İşletimin etkinliği: Her ürüne yeterli ışık ulaştırmak

Çok katlı yetiştirirmede, kaçınılmaz olarak işletimin zor ulaştırılan yerler olur ve gelişim düzensizliği ortaya çıkar. Düzensizliği önlemek için sahada yapılabilecek ayarlamalar vardır.

- Reflektör kurulumu: Yetiştirme raflarına reflektör kurulduğunda, işletimin koridor tarafına sızarak boşa gitmesi önlenir ve işletimin zor ulaştırılan yerlere de ışık ulaştırılır
- Aydınlatma yerleşiminde ayar: Birden fazla LED aydınlatma kurarak veya ışık verme açısını ayarlayarak işletimin etkinliğini artırmak
- Ürün sayısını artırmamak: Fazla sık dikim olursa her ürüne ışık ulaşması zorlanır. Verimliliği artırmaya çalışırken aynı zamanda sıkılaşmaya dikkat

Hidroponik tarım sistemi



Aydınlatmayla birlikte bitki fabrikasının ayırt edici özelliği denince hidroponik tarım gelir.

Bitki fabrikasında neden hidroponik tarım seçilir?

Hidroponik tarımın en büyük avantajı, toprak kullanmamasıdır.

- Alan tasarrufu ve yer seçimi serbestliği: Toprak gerekmediği için şehir içinde veya arazi kođullarđ zor bölgelerde de yetiştiricilik yapılabilir
- Gelişim hızının artması: Kökler sürekli su ve besin alabileceği için gelişim hızıdır ve hasat miktarı artırır
- Hastalık ve zararlı riskinin azalması: Toprak kaynaklı hastalık ve zararlı riski büyük ölçüde düşürülebilir
- Sulamanın kolaylaşması: Her gün sulama yapmak gerekmez. Besin çözeltisi konsantrasyonu ve miktarı yönetilirse sulama otomatik yapılabilir
- Kök çürümesi riskinin düşük olması: Besin çözeltisi içindeki çözünmüş oksijen (DO) yeterli düzeyde korunuyorsa, kökler sürekli taze oksijen alabilir. Ancak DO yetersizse durum değir; hidroponik tarımda da kök çürümesi olur (özellikle yüksek su sıcaklığında DO kolay düşer)

Hidroponik tarım sisteminin başlıca türleri

Bitki fabrikasında sık kullanılan iki tür bunlardır.

1. NFT (besin filmi tekniği)

Elim verilmiş yetiştirme havuzuna bitkileri sabitleyip pompayla besin çözeltisi dolaştırılan yöntemdir.

- Avantaj: Besin çözeltisi miktarı az olur ve maliyet düşüğü sağlar
- Dezavantaj: Besin çözeltisi sıcaklık değiminden kolay etkilenir

2. DFT (Deep Flow Technique / derin akış tekniği)

Su tankı gibi bir yetiştirme teknesini besin çözeltisiyle doldurup bitkileri bunun içinde yüzdürerek yetiştiren yöntemdir.

- Avantaj: Besin çözeltisi miktarı fazla olduğu için sıcaklık değimine dayanıklıdır ve istikrarlı yetiştiricilik yapılabilir
- Dezavantaj: NFT'ye kıyasla besin çözeltisi miktarı fazladır ve ekipman büyük ölçekli olur

NFT ve DFT, bitki fabrikasında sık kullanılan "resirkülasyonlu hidroponik sistem"dir.

Hidroponik tarım ve diğer çevre kontrolü

Hidroponik tarım bitki fabrikasının özelliklerinden biridir, fakat tek başına yeterli değildir. Sıcaklık, nem, ışık ve CO2 konsantrasyonu gibi çevresel unsurlar da birlikte yapay olarak kontrol edilir.

- Sıcaklık yönetimi: Bitkilerin en uygun sıcaklık türüne göre değişir
- Nem yönetimi: Nem de gelişimi büyük ölçüde etkiler ve hastalık oluşumuyla bağlantılıdır
- CO2 uygulaması: Bitkiler fotosentezde CO2 emer. Konsantrasyon yükseltirse fotosentez teşvik edilir ve gelişim hızlanır

Bitki fabrikasında birden fazla çevresel unsur bir arada yönetilir. Tek tek unsurlar sonraki bölümlerde ayrıntılı ele alacağız.

Sıcaklık yönetimi

Sıcaklık yönetimi, bitki fabrikasının başarısının büyük ölçüde belirleyen en önemli kalemlerden biridir.

Sıcaklık yönetimi neden önemlidir?

Bitkilerin gelişime uygun sıcaklık aralıkları vardır. Bu aralıkların dışına çıkılırsa gelişim etkilenir.

- Zayıf gelişim: Büyüme yavaşlar, yaprak rengi kötüleşir; aşırı durumlarda bitki kurur
- Eksiksiz meyve oluşumu: Domates ve çilek gibi meyveli sebzelerde şekli bozuk meyveler oluşur
- Hastalık ve zararlı riskinin artması: Güçlüyle hastalık ve zararlılara direnç zayıflar

Ürüne göre uygun sıcaklık

Bitki fabrikası dışı havadan kolay etkilenmez; sıcaklık ve nem sabit tutulabilir. Ürüne göre kabaca ölçüler şunlardır.

- Marul gibi yapraklı sebzeler: Görece serin çevreyi sever; yaklaşık 15-25 en uygundur
- Domates gibi meyveli sebzeler: Sıcak çevreyi sever; yaklaşık 20-30 en uygundur
- Fesleğen gibi otlar: Yaklaşık 20-25 en uygundur. Ancak yüksek sıcaklık sevenler ve düşük sıcaklığa dayanıklı olanlar da vardır

Yetiştirilen sebze türüne ve gelişim evresine göre sıcaklık yönetimi, istikrarlı üretimin temelidir.

Gündüz ve gece sıcaklık farkından yararlanmak (DIF)

Bitki fabrikasında LED aydınlatma ile gündüz ve gece zaman dilimleri yapay olarak oluşturulabildiği için, sıcaklık farkını ayarlayarak gelişimi kontrol etme yöntemi vardır. Buradaki "gündüz", aydınlatmanın açık olduğu zaman (aydınlık periyot), "gece" ise aydınlatmanın kapalı olduğu zaman (karanlık periyot) ifade eder. Aydınlık periyot ile karanlık periyot arasındaki sıcaklık farkına "DIF" denir.

- Aydınlık periyot sıcaklığı > karanlık periyot sıcaklığı (pozitif DIF): Gövde uzun uzar
- Aydınlık periyot sıcaklığı < karanlık periyot sıcaklığı (negatif DIF): Gövde uzaması baskılanır

Marul gibi yapraklı sebzelerde gövde fazla uzarsa yapraklar küçülür veya kalite düşer.

Negatif DIF iyi kullanılırsa fidelerde aşırı uzama önlenir ve üretim verimliliği artırılabilir. Ancak DIF ile sonuç almak için deneyim ve pratik gerekir; ekipmana göre yapılabilecekler de değişir.

Sıcaklık yönetiminde başarısızlık örnekleri

Yaz aylarında sıcaklık yönetimi

Tam yaz döneminde sıcaklık yükselmeye yatkındır.

- Soğutma ayar sıcaklığı uygun olmalıdır. Ekipmana göre, aynı ayar sıcaklığında bile ölçülen değer mevsime bağlı olarak değişebilir
- Gölgeleme perdeleri ve yalıtım malzemeleri kullanılarak dış hava sıcaklığının etkisi bastırılır

Sıcaklık düzensizliği

Aynı gün ekim yapıldığı halde bir taraftaki marul büyük, karşı taraftaki küçük kalır; bu sık olur.

- Sirkülasyon fanı kullanılarak fabrika içindeki hava dolaştırılır
- Birden fazla sıcaklık sensörü kurularak sıcaklık dağılımı kavranır

- Ekipman ve raf yerleşimi ayarlanarak havanın rahat akması sağlanır

Sıcaklık ayarının karar ölçütü, ürünün durumudur

Yetiştirme odasındaki sıcaklık düşürken, ayar değerini belirlerken son ölçüt "ürünün durumu"dur. Sıcaklık ayarlayan bizlerin, bitkinin durumunu doğru kavrayacak gözlem gücüne ihtiyacı vardır.

Nem yönetimi

Sıcaklıkla birlikte yönetimi vazgeçilmez olan unsur nemdir. Bitkiler "transpirasyon" yoluyla yapraklarındaki stomalardan su buharı verir ve kendi sıcaklığın ayarlar. Nem, bu transpirasyonu doğrudan etkiler.

Nem yönetimi neden önemlidir?

Bitki fabrikası dışı çevreden kolay etkilenmemesi karışık ortamında, kapalı alan olduğu için nemin yükselmeye yatkın olması gibi bir özelliğe sahiptir.

Yoşunma riski

Kapalı tip bitki fabrikasında özellikle yoşunmaya dikkat gerekir.

- Küf oluşumu için uygun ortam: Küf yüksek nemli yerleri sever ve yoşunma olan yerler onun için en uygun yaşam alanı olur
- Hastalıkların yayılması: Yoşunma su damlaları yaprağa yaparsa patojenler kolay çoğalır ve hastalık riski yükselir
- Ekipman arızası: Yoşunma, elektrik sistemlerinde kısa devreye ve metal parçalarda korozyona yol açar

Kapalı tip bitki fabrikasında nem kontrolü

Kapalı tip bitki fabrikasında havalandırmayla nem ayarı zor olduğu için, alandaki noktalara dikkat edilir.

1. Nem alma cihazının etkili kullanmak

- Nem alma cihazı seçimi: Fabrikanın büyüklüğüne ve yetiştirilen bitki türlerine uygun kapasitede olan seçilir

- Kurulum yeri: Youmann kolay oluştuğu yerlere kurmak etkilidir

2. Yetiştirme çevresini gözden geçirmek

Yalnızca nem alma cihazına dayanmak yerine, yetiştirme çevresinin kendisini gözden geçirmek de önemlidir.

- Bitki skl: Fazla sk dikim hava akn ktletirir ve çevredeki nem kolay yükselir. Gelişim durumuna bakarak uygun younlua ayarlanır

- Sıcaklık yönetimi: Sıcaklık ve nem yakından ilişkilidir. Oda scakl hzli deiirse youma kolay olur; bu yüzden sıcaklık yönetimi özenli yapılır

3. Bitkinin durumunu gözlemlemek

Yalnızca nem lerin değerlerine deil, bitkinin durumuna da baklr. Yaprakların solmas, yaprakta lekeler kmas veya gelişimin yavaş olması gibi belirtiler görülürse, neden nem olabilir.

Nem, uç yankl ile yakından ilişkilidir

Nem, uç yankl ile yakından ilişkilidir. Yüksek nem ortamında yaprak transpirasyonu basklanr ve kök faaliyeti de der (uç yankl bu bölümün ikinci yarısında ele alnacakr). Kapalı alanda nem yönetimi kolay değildir, fakat hafife alınırsa gelişime doğrudan yansır.

CO2 kullanımı



CO2 konsantrasyonu yükseltince bitkiler neden güçlenir?

Bitkiler fotosentezde havadaki CO2'yi emer, şeker gibi besinleri üretir ve büyür. Normal havadaki CO2 konsantrasyonu yaklaşık 400 ppm'dir; bitki fabrikasında oda içindeki hedef CO2 konsantrasyonu yaklaşık 1.000 ppm'e yükseltilerek fotosentez teşvik edilir ve gelişim hızlanır ("1.000 ppm'e kadar" hedeflenen nihai konsantrasyondur, artı miktar değildir).

CO2 konsantrasyonunu yükseltmenin avantajları

- Büyüme hızı artar ve hasada kadar süre kısaltılabilir
- Aynı alanda daha fazla sebze hasat edilebilir
- Tat ve aroması iyi, besin değeri yüksek sebzeler yetiştirilebilir

CO2 uygulaması yöntemleri

Bitki fabrikasında CO2 konsantrasyonunu yükseltme yöntemi olarak genel olarak "CO2 uygulaması" yapılır. Başlıca 3 yöntem vardır.

1. Karbondioksit gaz tüpü: Görece küçük ölçekli bitki fabrikasına uygundur

- Avantaj: Görece düşük maliyetle kurulabilir
- Dezavantaj: Tüp deşimi için ortaya çıkar ve depolama alanı da gerekir

2. Sıvı karbondioksit: Orta ve büyük ölçekli tesislere yöneliktir

- Avantaj: Büyük miktarda CO2 sağlanabilir
- Dezavantaj: Kurulum maliyeti gerektirir

3. Yanmalı CO2 üretim cihazı: Gazyağı veya şehir gazını yakarak CO2 üretir

- Avantaj: İşletme maliyeti görece düşüktür
- Dezavantaj: CO2 ile aynı anda ısı, su buharı ve yanma yan ürünleri de ortaya çıkar. İçin, kapalı tip yapay aydınlatmalı tesiste atık ısı, nem artışı ve yanma gazlarının uzaklaştırılması gerekir (serayla uygulanma koşulları farklıdır)

Hangi yöntemin en uygun olduğu ölçüde, bütçeye ve yetiştirilen ürüne göre değişir.

CO2 konsantrasyonunun yönetimi

CO2 uygulamasında konsantrasyon yönetimi önemlidir. CO2 sensörü ile kontrol cihazının birleştirilen sistem yaygındır.

- CO2 sensörü: Yetiştirme odasındaki CO2 konsantrasyonunu gerçek zamanlı ölçer

- Kontrol cihazı: Ölçüm değerine göre CO2 besleme miktarını otomatik ayarlar

CO2 uygulamasının maliyeti ve etkisi

CO2 uygulaması ilk yatırım ve işletme maliyeti gerektirir. Buna rağmen, sıcaklık ve sıcaklık ne kadar düzenlenirse düzenlensin, CO2 yoksa bitki büyümmez. CO2, sıcaklık, su ve sıcaklıkla birlikte bitki fabrikasının temel unsurlarından biridir.

İklimlendirme ve rüzgâr yönetimi

Sıcaklık, nem ve CO2 ile birlikte dikkate alınması gereken bir diğer unsur hava akışıdır.

Kapalı alanda hava durgunlaşmaya yatkındır

Bitki fabrikası dışı çevreden kolay etkilenmez; fakat bunun karışımında hava akışı durgunlaşmaya yatkındır ve uygun yönetilmezse çeşitli sorunlar ortaya çıkar.

Kapalı tip bitki fabrikasında rüzgârın rolü

Rüzgârın şu tür rolleri vardır. 1. **CO2 beslemesini verimli hale getirmek:** CO2 konsantrasyonu yükseltirse bile hava akışı yoksa efektif dağılmaz ve fotosentez verimliliği düşer 2. **Sıcaklık ve nem düzensizliğini gidermek:** Aydınlatma ve iklimlendirmenin etkisiyle, yere göre sıcaklık ve nem düzensizliği oluşur. Özellikle yetiştirme raflarının üst ve alt katlarında sıcaklık farkı çökmeye yatkındır 3. **Yaprak yüzeyindeki sınırlı tabakasının inceltmek:** Yaprak yüzeyinde "yaprak sınırlı tabakası" denen ince bir hava katmanı vardır; bu kalın olursa CO2 ve su buharı almasını engellenir 4. **Hastalık oluşum riskini bastırmak:** Nemin kolay yükseldiği kapalı alanda, küf ve bakterilerin çoğalmasının bastırması için de hava akışı önemlidir

Rüzgâr oluşturma yöntemleri

Kapalı tip bitki fabrikasında rüzgâr oluşturma yöntemi olarak başlıca "fan" ve "iklimlendirme ekipmanı" kullanılır.

1. **Fan: Rüzgârı noktasal olarak ulaştırır.** Fan, belirli bir noktaya rüzgâr göndermek istediğinizde etkilidir.

- Yetiştirme raflarının alt kısmında birikmeye yatkın CO2'yi dolaştırmak

- Sıcaklık düzensizliği oluşmaya yatkın yerlere rüzgâr gönderip emilemek
- Belirli bir alanın nemini düşürmek

2. İklimlendirme ekipmanının üfleme ilevi: Rüzgâr fabrikasının tamamında dolaştırır. İklimlendirmede, sıcaklık ve nem ayarlama ilevinin yanında rüzgâr gönderme ilevi de vardır.

Fan ile iklimlendirme ekipmanının üfleme ilevi birleştirilirse hava çevresi etkili biçimde kontrol edilebilir. Rüzgâr akışları birbirini söndürmemesi için, tesisin tamamında aynı yöne doğru rüzgâr oluşturmayı düşünün.

Rüzgâr hızı ve yönü

Rüzgâr oluştururken rüzgâr hızı ve yönüne de dikkat edilir. 1. **Rüzgâr hızı**: Fazla güçlü olursa bitkiye stres verir ve gelişimi engeller 2. **Rüzgâr yönü**: Değiştirilerek hava dolaşım verimliliği artırılabilir

- Duvar kenarına çarpılarak havanın daha kolay dolaşmasını sağlamak
- Yetiştirme rafları boyunca göndererek CO2'nin verimli biçimde dağılmasını sağlamak

Hava akışı, sıcaklık ve nemle kavranır

İklimlendirme ve rüzgâr yönetimi, temeller kavranırsa basittir. Havanın durgunlaşmaya yatkın olduğu alanlar, sıcaklık ve nem ölçülerek kavranabilir. Düzensizlik çıkan yer bulunursa üflemenin nasıl verileceği ayarlanır ve iyileştirilir.

Gübre kullanımı

Hidroponik tarımda besin çözeltisiyle birlikte önemli olan sıvı gübredir.



Bitki fabrikasında aranan gübre koşulları

Bitki fabrikasında kullanılacak gübreyi seçerken dikkate alınması gereken temel noktalar şunlardır.

- Suda çözünürlük: Hidroponik tarımda gübre, suda çözümlü halde bitkiye verilir. Suda kolay çözünmesi ve kolay emilmesi gerekir
- Saflık: Saflık yüksek ve yabancı madde oranı düşük gübre kullanıldığında, besin çözeltisinin bileşen dengesi istikrarlı olur ve gelişimi engelleme riski azalır
- Hızlı etki: Kısa sürede hasat hedeflendiği için, bitkinin hemen emebileceği hızlı etkili gübre uygundur

Tekli gübre ve kompoze gübre

Bitki fabrikasında kullanılan gübrelerde "tekli gübre" ve "kompoze gübre" olmak üzere iki tür vardır. "Tekli gübre", azot, fosfat ve potasyum gibi belirli besinlerden yalnızca birini içeren gübredir. "Kompoze gübre", gerekli besinlerin önceden karıştırıldığı gübredir. Hangisinin kullanılacağı duruma ve yetiştirme politikasına göre değişir.

Tekli gübre kullanmanın avantajları

- Nokta atışı besin takviyesi: Besin çözeltisi analizi sonucuna dayanarak, eksik besin tekli gübreyle tamamlanabilir
- Maliyet düşüklüğü: Tekli gübre genel olarak kompoze gübreye kıyasla ucuzdur
- Özgün formül: Birden fazla tekli gübre birleştirilerek özgün bir formül oluşturulabilir

Kompoze gübre kullanmanın avantajları

- Kolaylık: Gerekli besinler önceden formüle edilmiştir; hazırlık ve yönetim zahmeti azalır
- Amaca uygun ürünler: Yapraklı sebzeler için, meyveli sebzeler için gibi ürüne ve gelişim evresine uygun ürünler vardır

Hangisini ne zaman kullanmalı?

Yetiştiriciliğe yeni başladığınız ve hangi gübrenin kullanılacağına bilmediğiniz durumda, önce kompoze gübre kullanmayı öneririm.

Gübre formülü

Gübre formülü, bitki fabrikasındaki önemli işlerden biridir. Hem deneyim hem veri gerekir; zamanla formül hazırlama becerisini kazanmanız gerekecektir. Referans olarak, saha deneyimime dayanarak hazırladığımız ve ücretsiz kullanılabilen besin programı sayfası "SimpleFert"i tanıyın. Gerekli bilgileri girmeniz yeterlidir; gübre karışım miktarını hesaplayabilirsiniz. <https://pfboost.com/tr/how-to-simplefert/>

Besin çözeltisi yönetimi



Gübre suda çözülerek besin çözeltisi hazırlanır. Bitki fabrikasında besin çözeltisi, bitki gelişimini belirleyen can damarıdır.

Besin çözeltisinde bulunan besinler

Hidroponik tarımda, toprağın yerine su ve gübrenin karıştırıldığı besin çözeltisi kullanılır. Besin çözeltisinde bulunan başlıca besinler şunlardır.

- Azot (N): Yaprak ve gövde büyümesini teşvik eder; protein ve klorofil sentezi için vazgeçilmezdir. Eksik olursa yapraklar sararır
- Fosfat (P): Kök gelişimini, çiçek ve meyve oluşumunu teşvik eder; enerji metabolizmasına dahil olur. Eksik olursa kök gelişimi kötüleşir
- Potasyum (K): Fotosentezi teşvik eder ve hastalıklara direnci artırır. Hücre içi su düzenlemesine de dahil olur. Eksik olursa yaprak kenarları kurur
- Kalsiyum (Ca): Hücre duvarını güçlendirir ve gelişimi istikrarlı hale getirir. Eksik olursa yeni yapraklar şekil bozukluğu gösterir veya meyvenin ucu çürür
- Magnezyum (Mg): Klorofilin bileşenidir ve fotosentez için vazgeçilmezdir. Eksik olursa damar araları sararır
- Kükürt (S): Proteinin bileşenidir ve enzim aktivasyonuna da dahil olur. Eksik olursa yapraklar genel olarak sararır

Bunlara makro besin elementleri denir; herhangi biri eksik olursa bitki büyümmez. Ayrıca mikro besin elementleri denen besinler de önemlidir.

Besin çözeltisi yönetiminin temeli: EC ve pH

Besin çözeltisi yönetiminde özellikle önemli iki gösterge "EC" ve "pH"dir.

EC (elektriksel iletkenlik)

EC, "Electrical Conductivity (elektriksel iletkenlik)" kılmasıdır ve elektriğin akma kolaylığını gösterir. Gübre suda çözününce elektrik daha kolay akar; bu yüzden EC'ye bakarak besin çözeltisinde çözünmüş gübre konsantrasyonu dolaylı olarak anlaşılır.

- EC yüksek: Besin çözeltisi youndur
- EC düşük: Besin çözeltisi seyreltiktir

EC fazla yüksek olursa bitki suyu yukarı çekemez hale gelir ve kuruma tehlikesi doğar. Bitki türüne ve gelişim evresine göre uygun EC konsantrasyonuna ayarlamak, besin çözeltisi yönetiminin en önemli noktadır.

pH (hidrojen iyonu konsantrasyonu)

pH, "power of Hydrogen (hidrojen iyonu konsantrasyonu)" k¹ saltmas² d³ r ve besin çözeltilsinin asitlik ve alkalilik derecesini gösterir. Bitkiler temel olarak hafif asidik civardaki pH'ta (pH 5.5-6.5) en iyi geli⁴ ir. pH uygun aral⁵ ktan ç⁶ karsa ⁷ u tür sorunlar olur.

- Besin emiliminin engellenmesi: Besin çözeltilsindeki besinler zor emilir
- Geli⁸ im bozuklu⁹ u: Kök geli¹⁰ imi kötüle¹¹ ir veya yaprak rengi bozulur
- Kök hasar¹² : Kökler zarar görür; su ve besin emilimi engellenir
- ¹³ z element emilim eksikli¹⁴ i: Demir ve mangan gibi elementler zor emilir ve zayıf geli¹⁵ ime yol açar

pH, besin çözeltilsindeki besinlerin çözünlü¹⁶ ünü de etkiledi¹⁷ i için uygun aral¹⁸ kta tutulmas¹⁹ önemli²⁰ dir.

Besin çözeltilsi haz²¹ rlamak

Besin çözeltilsi haz²² rlamak için su ve gübre uygun oranlarda kar²³ t²⁴ r²⁵ l²⁶ r. 1. **Suyun haz²⁷ rlanmas²⁸ :** Musluk suyu, kuyu suyu, filtrelenmi²⁹ su gibi sular kullan³⁰ l³¹ r; musluk suyu daha yayg³² nd³³ r. Amonyum azotu içeren gübre kullan³⁴ lacaksa, dinlendirme veya sodyum tiyosülfat gibi yöntemlerle kal³⁵ nt³⁶ klor giderilir 2. **Gübrenin haz³⁷ rlanmas³⁸ :** Kompoze gübre kullan³⁹ lacaksa, ürün talimat⁴⁰ na göre uygun miktar suda çözü⁴¹ lür. Dola⁴² ml⁴³ sistem kullan⁴⁴ lacaksa, nihai besin çözeltilsinin yakla⁴⁵ k 100 kat⁴⁶ konsantrasyonda ana çözeltil (stok çözeltil) haz⁴⁷ rlay⁴⁸ p enjektör veya otomatik besleme cihaz⁴⁹ yla seyrelterek nihai besin çözeltilsi yapmak verimlidir ("100 kat seyreltilmi⁵⁰ çözeltil" de⁵¹ il, seyreltilmeden önceki 100 kat konsantredir) 3. **Kar⁵² t⁵³ rma:** Gübre suda azar azar çözü⁵⁴ lürken iyice kar⁵⁵ t⁵⁶ r⁵⁷ l⁵⁸ r. Kalsiyum, fosfat ve sülfatla yüksek konsantrasyonlu ana çözeltil içinde çökelti olu⁵⁹ turdu⁶⁰ u için, A ve B tank⁶¹ olarak iki ayr⁶² stok çözeltil haz⁶³ rlanan sistemler vard⁶⁴ r (seyreltilme sonras⁶⁵ nihai besin çözeltilsinde kalsiyum ile fosfat ve sülfat birlikte bulunur) 4. **EC ve pH ayar⁶⁶ :** EC metre ve pH metreyle ölçülür; gerekirse ayarlan⁶⁷ r

- EC de⁶⁸ eri: Hedef de⁶⁹ erden dü⁷⁰ ükse gübre eklenir, yüksekse su eklenerek seyreltilir
- pH de⁷¹ eri: Hedef de⁷² erden dü⁷³ ükse (asidik tarafa kaym⁷⁴ sa) pH'⁷⁵ yükselten pH art⁷⁶ r⁷⁷ c⁷⁸ , hedef de⁷⁹ erden yüksekse (alkali tarafa kaym⁸⁰ sa) pH'⁸¹ dü⁸² üren pH dü⁸³ ürcü eklenir

Besin çözeltilsini yönetmek

Yetiştirme sırasında besin çözeltisi her zaman sabit durumda deşildir. 1. **Ölçüm**: En az günde 1 kez EC deşeri ve pH deşeri ölçülür (sıklık düşürülürse deşimi kavramak gecikir). Ölçüm zamanın her gün ayn saate denk getirmek, günlük deşimleri karıştırmayı kolaylaştırır. Büyük ölçekli ortamlarda elle ölçümün sınırdı vardır 2. **Kayıt**: Ölçüm deşerleri mutlaka kaydedilir. Deşimi kavramaya ve sorun çöktünde neden araştırmasına yarar. Defter de olur, hesap tablosu yazılm da olur 3. **Ayar**: Hedef deşerden sapma varsa ayar yapılır

- EC deşeri: Düşükse gübre eklenir, yüksekse su eklenerek seyreltilir. Büyük ölçekli fabrikalarda otomatik besleme sistemi arttır; ayarın altına düşülürse otomatik besin takviyesi yapılır

- pH deşeri: pH düzenleyici azar azar eklenir ve iyice karıştırılırken hedef deşere yaklaştırılır. Birden büyük miktarda konursa gübre bileşenleri çökebilir; dikkat gerekir

4. **Besin çözeltisi yenileme**: Bir süre yetiştirmeye devam edilince gübre bileşenlerinin dengesi bozulur veya gereksiz bileşenler birikir. Besin çözeltisini düzenli olarak deşitiren "besin çözeltisi yenileme" yapılır. Sıklık ürüne ve mevsime bağıldır; genel ölçü 2-3 ayda birdir.

"Nedeni bilmiyorum ama gelişim nedense iyi deşil" durumu sık olur. Deneyim kazandıka nedeni tahmin edebilirsiniz, fakat bağılangıçta bu kolay deşildir. Böyle zamanlarda, son çare olarak besin çözeltisi yenilemeyi denemek de bir yöntemdir. Zorlandığınızda bu seçeneği kullanabilmek de hidroponik tarımın güçlü yanlarından biridir 5. **Gözlem**: Yalnızca EC deşeri ve pH deşerine deşil, bitkinin durumuna da iyi bakılır. Yaprak rengi ve şekli ya da gelişim durumunda deşim varsa, besin çözeltisinde sorun olabilir

Besin çözeltisi yönetiminde dikkat noktaları

1. **Gübre fazlalığı veya eksikliği**: EC fazla yükseltirse gübre fazlalığı gelişimi engeller. Özellikle azot fazlasında yaprak ağırlık uzama göstermeye yatkındır. Tersine EC fazla düşükse gübre eksikliği nedeniyle zayıf gelişim olur 2. **pH'nin hızlı deşimi**: pH düzenleyici bir kerede çok miktarda eklenirse pH hızla deşir ve bitkiye stres verir. Azar azar, yavaş ayarlanır 3. **Su sıcaklığı (besin çözeltisi sıcaklığı)**: Besin çözeltisinin sıcaklığı, gübrenin çözünürlüğünü, kök aktivitesini ve gelişimi etkiler. Genel olarak yaklaşık 20 su sıcaklığı uygundur. Su sıcaklığı fazla düşükse besin emilimi

kötüleir ve geliim gecikir. Fazla yüksekse çözünümü oksijen (DO) düer, kök zarar görür veya hastalık kolay olur. Temel olarak yetitirme odasındaki hava sıcaklığıyla benzer düzeydeyse sorun yoktur (d hava sıcaklığı değil, oda sıcaklığı kastedilir) 4. **Hijyen yönetimi:** Besin çözeltisi tank ve borular düzenli temizlenir. Yosun ve çöp a birikirse patojenler kolay çalır.

Besin çözeltisinde oluşan yosundan endiye eden kii çoktur. Gerçekten görünümü kötü ve kirlidir, fakat kaçınılmaz olarak olur. A bir çalmasını yönetmek gerekir; bu yaklaşımla yeterlidir

Veriyi kullanarak doğruluğu artırmak

Veri kullanırsa besin çözeltisi yönetiminin doğruluğu daha da artar.

- Yetitirme kaydı: EC değeri, pH değeri, su sıcaklığı, gübre türü ve miktarı, geliim durumu kaydedilerek besin çözeltisinin durumu ile geliim arasındaki ilişki kavranır
- Besin çözeltisi analizi: Uzman kuruma yaptırılırsa, besin çözeltisindeki her bileenin konsantrasyonu doğru kavranabilir. Analiz sonucuna dayanarak formül ayarlanırsa daha uygun yönetim yapılabilir
- Çevre verilerinin kullanımı: Sıcaklık, nem ve CO2 konsantrasyonu gibi çevre verileri EC değeri, pH değeri ve geliim durumuyla ilişkilendirilerek analiz edilirse, çevre kontrolü ve besin çözeltisi yönetiminin doğruluğu artar

Uç yanıklı



"Tam sorunsuz büyüyen marul, hasattan hemen önce yaprak uçlarından kahverengiye dönüp kurumaya başladı." Bitki fabrikasında çalışırken uç yanıklı kaçınılmaz bir gelişim bozukluğudur.

Uç yanıklığı nedir?

Uç yanıklığı, yaprak uçlarının veya kenarlarının kahverengiye dönüp kurduğu fizyolojik bozukluktur. İlk aşamada yaprak ucu hafif renk değişir; ilerledikçe kuruyan bölüm genişler ve bazen tüm yaprak kurur. "Yaprak ucunu biraz kararmış" diye hissederseniz, bu uç yanıklığı oluşumunun işareti olabilir.

Uç yanıklığının oluşum nedenleri

Uç yanıklığı, tek bir çözümlenilecek basit bir sorun değildir. Başlıca etkenler şunlardır.

Nokta 1. Kalsiyum eksikliği

En büyük nedenlerden biri, bitki bünyesindeki kalsiyum eksikliğidir.

- Besin çözeltisindeki kalsiyum konsantrasyonu düşüktür
- Kök fonksiyonu düşüktür ve kalsiyum emilimi engellenmektedir
- Bitki bünyesinde kalsiyum yaprak ucuna kadar taşınmamaktadır

Deneyimime göre, besin çözeltisindeki kalsiyum konsantrasyonunun kendisinin eksik olduğu durum nadirdir. Çoğu durumda besin çözeltisindeki Ca yeterlidir; asıl neden, bir sebeple bitki bünyesindeki Ca'nın yaprak ucuna taşınmamasıdır (Ca taşınım eksikliği). "Kalsiyum eksikse Ca gübresini artıralım" diye kısa yoldan düşünen kişiler bazen vardır; fakat neden besin çözeltisindeki Ca konsantrasyonu değilse, Ca gübresini artırmak ters etki yaratmaya yatkındır (EC yükselmesi, çökelti, diğer iyonlarla antagonizma).

Nokta 2. Nem yüksektir

Nem yüksek olduğunda bitkinin güçlü büyümesi düşünülebilir, fakat her zaman öyle değildir.

- Kök faaliyetinin düşmesi: Nem yüksekse zorla su emmeye gerek kalmaz ve kök faaliyeti düşer

- Transpirasyonun baskılanması: Transpirasyon baskılanırsa kalsiyumun yaprağa taşınması engellenir

Nokta 3. Ani gelişim

Büyümenin hızlı olması sevindirici bir şeydir, fakat hızlı büyüme çok besin ister. Besin alması büyüme hızına yetilemezse özellikle kalsiyum kolay eksilir ve uçyanıklık kolay olur.

Nokta 4. Diğer etkenler

Bunların dışında şu tür etkenler de ilgilidir.

- Çeşit: Uçyanıklık oluşmaya yatkın çeşitler vardır
- Sıcaklık: Yüksek sıcaklık veya düşük sıcaklık gibi sıcaklık stresi
- Işık: Fazla güçlü ışık veya fotosentez verimliliği kötü ışık çevresi
- Rüzgâr: Hava akışı kötüyse nem kolay yükselir

Etkenler karmaşık biçimde iç içe geçtiği için nedeni belirlemenin zor olduğu durumlar da vardır.

Uçyanıklığa karşı önlemler

Önlemleri düşünürken anahtar kelimeler "transpirasyon" ve "büyüme hızı"dır. Nem yönetimiyle transpirasyon uygun tutulur; büyüme fazla hızlıysa ışık miktarı, sıcaklık ve CO2 gibi koşullar büyümeyi yavaşlatacak şekilde yeniden ayarlanır (büyümeyi daha da hızlandırmak belirtileri kötüleştirince için burada artırmak değil azaltmak gerekir). Ancak ürünün hızlı büyümesi, üretici için kendi başına değerli bir şeydir. Bu durum uçyanıklığın artırılıyorsa, büyümeyi bastırın önlemler de gerekir. Bu denge, uçyanıklık önlemlerinin zorluğudur.

Ben de uçyanıklıktan çok çektim

Mekanizmayı ve önlemleri yazdım, fakat uçyanıklık kolay çözülebilen bir sorun değildir. Ben de defalarca zorlandım. Bitki fabrikasının kârını artırmak için uçyanıklığın anlamak ve onunla iyi geçinmek gerekir. Önce çevre ayarları püf noktalarının ana metindeki içerikte ayrıntılı yazdım.

Bitki fabrikasının kârının arttırılması için 172 ipucu - Sahada 10 yıldan uzun sürede geliştirilmiş know-how -

Az ışık uzama

Uç yanıklarla birlikte bir diğer tipik gelişim bozukluğu "az ışık uzama"dır. Az ışık uzama, bitkinin ışık arayarak gövdesini gerekenden fazla uzatması olgusudur. Pencere kenarındaki iç mekân bitkisinin ışık arayarak olduğu tarafa doğru ince uzun uzamasının düşünerseniz buna yakındır.



Bitki fabrikasında az ışık uzama olursa aşağıdaki etkiler ortaya çıkar.

- Verim düşüğü: Yalnızca gövde uzar, asıl önemli olan yapraklar küçük kalır.
- Kalite düşüğü: Doku zayıflar; raf ömrü ve lezzet kalitesi düşer.
- İki verimliliği düşüğü: Kolay devrilir; hasat ve yönetim işi artar.

Sıkıntılı olan nokta, gelişimin ilk döneminde az ışık uzama yapan yaprakların, sonrasında çevre düzeltilse bile tamamen toparlanmamasıdır.

Az ışık uzama neden olur?

Az ışık uzamanın başlıca 3 nedeni vardır.

- Işık miktarı eksikliği: LED aydınlatmanın ışık miktarı yetmezse, bitki ışık arayarak gövdesini uzatır.
- Işık spektrumunda dengesizlik: Yalnızca kırmızı ve mavi değil, yeşil ve uzak kırmızı ışık gibi dalga boylarının dengesi bozulursa az ışık uzama kolay olur.

- Sıcak dikim: Yoğunluk fazla yüksekse bitkiler birbiriyle rekabet eder. Sınırlı alan kullanmak istemenizi anlıyorum, fakat aşırı sıklıkla ters etki yapar.

Aşırı uzamaya karşı önlemler

İkik çevresinin gözden geçirilmesi

- İkik miktar artırma: Yetiştirilen ürüne ve gelişim evresine uygun ikik miktar sağlanır. Mümkünse aydınlatma eklemek değerlendirilir.
- İkik spektrumu ayar: Dalga boyu dengesi kurulmuş LED aydınlatma seçilir.
- Aydınlatma yerleşimi: Yalnızca üstten değil, yandan da ikik verilirse ikik düzensizliği azalır.
- Reflektör kullanımı: İkik verimli kullanılabildiği için ikik miktar eksikliğine destek olur.

Bitki sıklığının ayarlanması

- Ürüne ve gelişim evresine uygun yoğunluk korunur. Özellikle aşırtma zamanlaması doğru belirlenir.

Diğer çevre etkenleri

- Sıcaklık fazla yüksekse aşırı uzama kolay olur. Uygun sıcaklık yönetimi yapılır.
- Nemin fazla yüksek olması da aşırı uzamaya teşvik eder. Havalandırma ve nem alma ile ayarlanır.

Aşırı uzama bir kez olursa eski haline dönmez; bu nedenle erken fark etmek ve müdahale etmek her şeyden önemlidir.

Bitki yönetiminde daha ileri seviyeye geçmek için

Buraya kadar bitki yönetiminin temel bilgilerini anlattım. Bilgi olarak önemli bölümler bunlar; fakat sahaya çıktıkça "bilgi var ama somut olarak nereden başlamalıyım?" diye kararsız kalan durumlar çıkar.

Buna destek olarak hazırladığımız "saha operasyonları yönetimi şablonları"nın tanıtayım.

- **Yetiştirme sürecini tasarlamak için şablon:** Hedef hasat miktarından geriye doğru hesaplayarak gerekli yatak sayısı, panel türünü ve yetiştirme süresi gibi kalemleri hesaplayan araçtır. Ağırlama sayısı ve çalışma günü sayısı deyiştirerek simülasyon da yapabilirsiniz.

- **Besin programı aracı:** Kompoze gübre ve tekli gübreyi birleştiren gübre tasarımı, gerekli bilgileri girmeniz yeterli olacak şekilde hesaplayabilirsiniz. Deneyimli sahalarda kişiye bağlı hale gelmeye yakın bölümü yeniden üretilebilir bir biçime indiren araçtır.

- **İş programı şablonu:** Yetiştirme sürecine dayanarak günlük iş içeriğini ve gerekli personel sayısı çıkarır. Personel fazlası veya eksikliğini önlemeye ve yerleşimi düzenlemeye yarar.

Bu araçlar her derde çare değildir. Sahada kullanmak için özelleştirme de gerekir. Ancak "bilgiyi gerçek prosedüre indirme" için ilk tetikleyici olarak işe yarar. Saha operasyonları yönetiminde nerelerin kavranması gerektiğini, şablonun yapısından okuyabileceğiniz bölümler de olmalıdır.

<https://pfboost.com/tr/templateform/>

Chapter 2 Özeti

- Ürün seçimi "pazar ihtiyaçları", "yetiştirme kolaylığı" ve "ekipmanla uyum" üzerinden değerlendirilir
- LED aydınlatmanın enerji tasarrufu, uzun ömür ve dalga boyu seçimi olmak üzere 3 avantajı vardır
- Hidroponik tarımda NFT (ince film hidroponik) ve DFT (derin su kültürü) ana akımdır
- Sıcaklık, nem, CO2 ve rüzgâr yönetimi birbirini etkilediği için bütüncül düşünülür
- Besin çözeltisi yönetiminde EC ve pH olmak üzere iki gösterge en önemlidir
- Uç yanıklığı ve ağırlık uzama, bitki fabrikasında en sık oluşan gelişim bozukluklarıdır

Her temanın daha somut iyileştirme yöntemleri ve sayısal ölçütleri, "Bitki fabrikasının kârlılığının artırılan 172 ipucu"nda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Chapter 3: Saha operasyonlar yönetimi uygulaması

Üretim plan hazırlama

Buradan itibaren bitki fabrikası yönetim işlerinin içeriğine bakacağız. İlk konu üretim planıdır.

1. İşletim Verileri													
Eril	1 Bedet	2 Bedet	3 Bedet	4 Bedet	5 Bedet	6 Bedet	7 Bedet	8 Bedet	9 Bedet	10 Bedet	11 Bedet	12 Bedet	13 Bedet
Eril	20 Bedet	7,6 m	10 Bedet	50,00%									
Yaz	160 Bedet	27,0 m	131 Bedet	81,56%									

2. Maliyet Verileri													
Eril	1 Bedet	2 Bedet	3 Bedet	4 Bedet	5 Bedet	6 Bedet	7 Bedet	8 Bedet	9 Bedet	10 Bedet	11 Bedet	12 Bedet	13 Bedet
Eril	20 Bedet	7,6 m	10 Bedet	50,00%									
Yaz	160 Bedet	27,0 m	131 Bedet	81,56%									

3. İşletim Verileri													
Eril	1 Bedet	2 Bedet	3 Bedet	4 Bedet	5 Bedet	6 Bedet	7 Bedet	8 Bedet	9 Bedet	10 Bedet	11 Bedet	12 Bedet	13 Bedet
Eril	20 Bedet	7,6 m	10 Bedet	50,00%									
Yaz	160 Bedet	27,0 m	131 Bedet	81,56%									

Üretim planı neden gereklidir

Geleneksel tarımda olduğu gibi mevsime ve hava durumuna göre hareket eden yaklaşık olarak, bitki fabrikasında geçerli değildir. Ortamın kendimiz oluşturulabilmesi için, neyi, ne zaman, ne kadar üreteceğimizi önceden belirlemek gerekir.

Üretim planı yapmadan yetiştiriciliği yürütürseniz, aşağıdaki sorunlar ortaya çıkar.

1. Talep ve arz uyumsuzluğu: Piyasa talebine uymayan ürünleri veya miktarları üretir, elde kalmasına neden olursunuz.
2. Maliyet yönetiminde başarısızlık: Elektrik, su, ilaççılık ve gübre gibi maliyetler önden gelir, geriye kâr kalmaz. Özellikle malzeme maliyetleri ve ilaççılık maliyetleri, ekimden önce hazırlanması gereken kalemlerdir. Önceden öngörü yoksa plansız harcamalar yapılır.
3. Kalitede dalgalanma: Çevre koşulları ve ila yönetimi geliştirebilir hale gelir, sebzelerin nihai kalitesi aynı seviyede olmaz.

Üretim planının 3 adımı

Hangi sebze, ne zaman, ne kadar üreteceksiniz. Bunu 3 adımda düzenleriz.

Adım 1. Talep tahmini

Önce pazar araştırması. Hangi sebze, ne zaman, ne kadar ihtiyaç duyulduğunu kavrarız.

- Hedef pazar: Süpermarket, restoran, bireysel tüketici; nereye satılacak
- Satış fiyatı: Her pazarda kaç satılabilir
- Talebin mevsimsel değişimi: Mevsime göre talepteki değişim
- Rekabet: Aynı ürünü üreten diğer şirketlerin durumu

Geçmiş satış verilerini ve pazar trendlerini referans alarak tahmin yaparız, ancak "bunu üretirsek kesin satar" diye bir cevap kimse bilemez. Bu, en nihayetinde hipotez kurma işlemidir.

Adım 2. Üretim planının oluşturulması

Talep tahminini temel alarak somut bir plana indiririz.

Yetiştirilecek ürün: Pazar ihtiyacı, yetiştirme süresi ve kârlılık olmak üzere 3 noktaya göre karar verilir. Hedef üretim miktarı: Tesis ölçüsü, ekipman kapasitesi, gücü ve satış kanallarına göre gerçekçi miktar belirlenir. Yetiştirme takvimi: Hasat dönemi pazar talebiyle eşleştirilir, yetiştirme süresi geriye doğru hesaplanır. Gerekli kaynaklar: Tohum ve fide, gübre, malzeme, personel, elektrik ve su tahmini yapılır.

Bunların tamamına bakarak gerçekçi bir plan kurmak önemlidir.

Yıl	Ay	Gün	Kırmızı Domates				Yeşil Domates				Biber				Salatalık				
			Toplam	11.5	11.5	20	Toplam	11.5	11.5	20	Toplam	11.5	11.5	20	Toplam	11.5	11.5	20	
2024	05	01	4500																
2024	05	02	4500																
2024	05	03	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	04	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	05	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	06	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	07	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	08	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	09	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	10	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	11	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	12	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	13	4500	4500	4500					1800	1800	1800							
2024	05	14	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	15	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	16	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	17	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	18	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	19	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	20	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	21	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	22	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	23	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	24	4500	4500	4500	4500	4100			1800	1800	1800	1800	1700					
2024	05	25	4500	4500	4500	4500	4100	4100	4000	1800	1800	1800	1800	1700	1680				
2024	05	26	4500	4500	4500	4500	4100	4100	4000	1800	1800	1800	1800	1700	1680				
2024	05	27	4500	4500	4500	4500	4100	4100	4000	1800	1800	1800	1800	1700	1680				
2024	05	28	4500	4500	4500	4500	4100	4100	4000	1800	1800	1800	1800	1700	1680				
2024	05	29	4500	4500	4500	4500	4100	4100	4000	1800	1800	1800	1800	1700	1680				
2024	05	30	4500	4500	4500	4500	4100	4100	4000	1800	1800	1800	1800	1700	1680				
2024	05	31	4500	4500	4500	4500	4100	4100	4000	1800	1800	1800	1800	1700	1680				
2024	06	01	4500	4500	4500	4500	4100	4100	4000	1800	1800	1800	1800	1700	1680				
2024	06	02	4500	4500	4500	4500	4100	4100	4000	1800	1800	1800	1800	1700	1680				

Adım 3. İlerleme yönetimi ve gözden geçirme

Plan, yapılabilen biten bir şeydir. Yürütürken düzeltilen bir şeydir.

- Büyüme durumunun izlenmesi: Düzenli olarak gözlemlenmek ve kaydetmek.
- Satış durumunun kontrolü: Planlandığı gibi satılıyor mu, stok uygun mu.

- Sorun noktalarının kavranması: Sapma varsa nedeni analiz etmek.
- Planın gözden geçirilmesi: Gerekliğinde takvimi veya üretim miktarını düzeltmek.

Üretim planı, bitki fabrikasının işletmesinin eksenini oluşturan bölümdür.

Tohum ekimi



Buradan itibaren, sebzeleri gerçekten yetiştiren saha işçilerinin know-how'ına bakacağız.

Tohum ekimi nedir

“Tohum ekimi”, tohumu ekmek demektir. Bitki fabrikasında toprak kullanılmadığı için yöntem geleneksel tarımdan farklıdır.

Bitki fabrikasında tohum ekimi yöntemi

Hidroponik tarımda tohum ekimi, toprakta yetiştiricilikten farklı varsayımlara dayanır.

- Toprakta yetiştiricilik: Tohumu doğrudan toprağa ekmek
- Hidroponik tarım: Tohumu yetiştirme ortamına ekmek

Yetiştirme ortamı, toprağın yerine bitkinin köklerini destekleyen, su ve besin sağlayan malzemedir.

Tohum ekimi adımları

Hidroponik tarımda tohum ekimi akşam 8'de başlar.

1. Yetiştirme ortamının hazırlanması: Yetiştirme ortamı özel tepsilere yerleştirilir, suya batırılarak yeterince nemlendirilir.
2. Tohum ekimi: Çimlendirme veya özel tohum ekimi

makinesiyle tohumlar yetiştirme ortamına ekilir.

- Tohum ekimi yoğunluğu ürüne göre değişir.
- Ekimden sonra kurumayı ve tohumların yerinden oynamasını önlemek için kabın kapağını kapatmak gibi yöntemlerle nem korunur.

3. Sulama: Sprey sistemi gibi araçlarla nazikçe su verilir. 4. Bekletme: Sıcaklık, nem ve ışık uygun şekilde yönetilir, çimlenme beklenir.

Çimlenme oranını artırmak için dikkat edilecek noktalar

Çimlenme iyi gitmediğinde, aşağıdaki 5 noktayı kontrol ederiz.

- Tohum kalitesi: Taze ve çimlenme oranı yüksek tohum seçmek. Depolama sırasındaki sıcaklık ve nem de etkiler.
- Yetiştirme ortamı seçimi: Türüne göre çimlenme oranı ve büyüme değişir.
- Su tutma durumu: Yeterince su emdirmek. Özellikle üreten yetiştirme ortamında yetersiz su tutma, çimlenme bozukluğunun başlıca nedenlerinden biri olabilir.
- Sıcaklık yönetimi: Çimlenmeye uygun sıcaklık ürüne göre değişir.
- Erit sulama: Su basıncı çok güçlü olursa veya damlama düzensizse tohumlar akabilir ya da çimlenme düzensizleşir. Nazik ve erit şekilde sulama yapılır.

Tohum ekimi, bitki yönetiminin ilk adımıdır. Buradaki sapma, sonraki tüm süreçlere yansır.

Fide yetiştiriciliği



Tohum ekiminden sonraki süreç “fide yetiştiriciliği”dir. Bu, çimlenen fidelerin sağlamaya dayanabilecek duruma gelene kadar yetiştirildiği dönemi ifade eder.

Fide yetiştiriciliği neden önemlidir

Tohum ekiminden sonra fidelerin belirli bir boyuta kadar büyüdüğü döneme “fide yetiştiriciliği dönemi” denir. Bitki fabrikasında özel bir fide yetiştiriciliği odası veya fide yetiştiriciliği rafı kurulabilir.

Fide yetiştiriciliği aşılamasının kalitesi, sonraki yetiştirme sonuçlarına doğrudan yansır.

- Fidelerin tutma oranının artması: Sağlama ve fide dikimi sırasında kökler daha kolay tutunur, yeni ortama daha kolay uyum sağlar.
- Büyüme hızının artması: Sağlam fideler sonrasında da düzenli büyür, hasada kadar geçen süre kısılır.
- Kalitenin artması: Beslenme durumu iyi olan fideler hastalıklara güçlüdür.
- Verimin artması: Sağlıklı fide yetiştirmek, nihai verimi artırır.

Fide yetiştiriciliği adımları

Hidroponik tarımda fide yetiştiriciliği ortamının hazırlanması aşağıdaki gibidir.

- **Sıcaklık:** Ürüne ve büyüme aşamasına göre ayarlanır. Marulda genellikle su sıcaklığı değil, fide yetiştiriciliği odasının iç ortam hava sıcaklığı yaklaşık 25°C civarında yönetilir. Küçük fideler düşük sıcaklığa zayıf olduğu için fazla dikkat etmemeye dikkat edilir.
- **Nem:** Çok yüksek olursa hastalık çikması kolaylaşır. Bağıl nemin (RH) yaklaşık %60-70 olması bir ölçüttür.
- **Işık:** Birçok çeşit, tohumun çimlenmesi için ışığa ihtiyaç duymaz; ancak çimlenmeden sonra kotiledonlar açıldıktan sonra fotosenteze başladığında uygun ışık miktarını sağlamak gerekir. Çimlenme dönemi boyunca ışık verilmeden yetiştirme yapılmıyorsa, kotiledon açıldıktan sonra aydınlatma başlangıcının gecikmemesine dikkat edilir. Aydınlatma başlangıcı gecikirse aşırı uzama ve zayıf fide nedeni olur.
- **Besin çözeltisi:** Fideler küçükken EC'yi (besin çözeltisi konsantrasyonu) düşük ayarlamak ve büyümeye göre yükseltmek genel bir uygulamadır. Ancak benim deneyimime göre, yönetim zorsa düşük ayarlanmış EC'yi sabit tutarak ilerletmek de

pratikte sorun çökmaz. Bu, ana yetiştirme alanıyla aynı yüksek EC'de sabit tutmak anlamına gelmez. Sadece düşük ila orta düzeyde bir deride sabit bir yönetim eklidir.

Çimlenme sonrası yönetimde önemli olan ağırlama zamanlamasıdır. Fideler büyüyüp yanındaki yapraklarla üst üste gelmeye başladığında, bu ağırlama işarettir. Öyle bırakılırsa kök ulaşmaz ve normal büyümeyi engeller.

	A	B	C	D	E	F	G
1		フリル	フリル	フリル	フリル	フリル	フリル
2	播種日	播種数	5日目発芽率	発芽苗	移植数	過不足	備考 ※異常時の対応等
3	2024/05/01	4500	95%	4275	4100	175	
4	2024/05/02	4500	95%	4275	4100	175	
5	2024/05/03	4500	95%	4275	4100	175	翌日の不足分に充当
6	2024/05/04	4500	85%	3825	4100	-275	前日分から充当、不足は翌日分を使用
7	2024/05/05	4500	95%	4275	4100	175	
8	2024/05/06	4500	95%	4275	4100	175	
9	2024/05/07	4500	95%	4275	4100	175	移植時、葉の黄変確認
10	2024/05/08	4500	95%	4275	4100	175	移植時、葉の黄変確認
11	2024/05/09	4500	95%	4275	4100	175	移植時、葉の黄変確認

Fide yetiştiriciliği kayıtların tutmak

Fide yetiştiriciliği, sonraki yetiştirme döneminin başlangıç noktasıdır. Burada hata veya sorun varsa, olumsuz etki uzun süre kalır.

Fide yetiştiriciliği döneminde çevre verilerini ve fidelerin büyüme durumunu kaydederek ağırlamadaki faydalar elde edilir.

- Sorunların erken keşfi: Büyüme bozukluğu veya hastalık belirtileri erken yakalanır.
- Neden araştırması: Sorun çıktığında kayıtlara dönerek nedeni belirlemek kolaylaşır.
- Know-how birikimi: Geçmiş kayıtlar referans alınarak fide yetiştiriciliği yöntemi iyileştirilebilir.
- Veriye dayalı yönetim: Sadece deneyim ve sezgiyle değil, sayılarla yönetilebilir.

Kayıt tutmak başta zahmetli gelebilir. Ancak birikim, yetiştirme hassasiyetini büyük ölçüde geliştirir. Yapabileceğiniz yerden başlamak yeterlidir.

Ağırlama&fide dikimi



Fide yetiştiriciliği biten fideleri daha geniş alana taşırız.

■a■rtma

■a■rtma, fideleri daha geniş alana aktarma işlemidir. Kökler ve yapraklar sık sık kalırsa a■a■daki sorunlar ortaya çıkar.

- Besin yetersizliği: Kökler besinleri yeterince ememez, büyüme bozukluğu olur.
- Işık yetersizliği: Yandaki yapraklar engel olur, bitki başına düşen ışık miktarı azalır.
- Hastalık riskinin artması: Direnç düşer, hastalığa yakalanma riski artar.

Fideler büyüdüğünde geniş alana taşımak, besinleri yeterince almalarını sağlar ve büyümeyi hızlandırır.

Fide dikimi

Fide dikimi, hasada doğru yapılan son adımdır. Adımları a■amal olarak tekrarlamak, hem hasat miktarını hem kaliteyi yükseltir.

Bitki arası mesafenin çok dar olması sorununu daha önce belirttim; tersine çok geniş olursa böyle olur.

- Alan israfı: Sınırlı yetiştirme alanı değerlendirilemez.
- Hasat miktarının azalması: Birim alan başına hasat miktarı azalır.

Bitki fabrikası, yetiştirme havuzunu dikey olarak üst üste koyarak üretim verimliliğini yükselten bir yapıdır. Alanı tam kullanmak isteriz, ancak çok sık sık olursak büyümeye zarar verir. Bu ikisini birlikte sağlamak önemlidir.

Fide dikiminin püf noktası, ürün strese girmeden büyürken yetiştirilebilecek bitki sayısının en üst düzeye çıkaracak “en uygun bitki arası mesafe”yi bulmaktır. Bu, her ürün ve ekipman kombinasyonu için sahada ince ayar yapılacak bölümdür.

Hasat & ayıklama



Yetiştiriciliğin son süreci hasat ve ayıklamadır. Kendi ektiğiniz tohumun sebze olarak ürün haline geldiği andır, ancak aynı zamanda satışa doğru yeni bir sürecin başlangıç noktasıdır.

Bitki fabrikasında hasat nasıl yürütülür

Bitki fabrikasında hasat işi, açmakta yetiştiricilikten oldukça farklıdır. Temel yaklaşım, işi akış hattı gibi paylaşmaktır.

- Hasat: Sebzeleri yetiştirme havuzundan hasat etmek.
- Taahhüt: Hasat edilen sebzeleri ayıklama alanına taşımak.
- Ayıklama: Ürün olmayacak yaprakları uzaklaştırmak.

Sanayi tipi üretim hattına benzer şekilde, görev paylaşımı verimliliği büyük ölçüde belirler.

Ayıklama nedir

Ayıklama, hasat edilen sebze düzenleme işidir. Bu sadece görünüm meselesi değildir, ürün değerinin kendisiyle ilgilidir.

İkili düzgün ve temiz ayıklanmış sebzeler,

- Taze ve lezzetli görünür

- Güven hissi verir
- Yüksek kaliteli izlenimi verir

gibi etkiler yaratır.



Ayıklamanın temeli

Ayıklamada dikkat edilen 3 nokta aşağıdaki gibidir.

- Zedelenmiş veya rengi değişmiş yaprakları uzaklaştırmak
- İnkil düzenlemek
- Standarda uydurmak

Yapraklı sebzelerde, dikkatli zedelenmiş birkaç yaprak uzaklaştırılır, merkezdeki temiz yapraklar bırakılır. Yaprak sayısı, uzunluk, ağırlık ve inkil gibi standartlar, fabrikaya veya satış noktasına göre ayrıntılı olarak belirlenmiş olabilir.

Özensiz ayıklama kârı azaltır

Ayıklama özensiz yapılsa, aşağıdaki inkilde kâra doğrudan yansır.

- Verim düşer: Gereğinden fazla yaprak alınır, satılabilir miktar azalır.
- Kalite düşer: Yaprakları çizmek veya koparmak ürün değerini düşürür.
- İnkil verimliliği düşer: Özensiz inkil yeniden yapmayı doğurur, sonuçta zaman alır.

Ayıklama, verim, kalite ve inkil verimliliğinin tamamının doğrudan etkileyen süreçtir.

Hasat ve ayıklama yetiştiriciliğinin toplam sonucudur

Hasat ve ayıklama, sahadaki son dokunuştur. Hem hızlı hem doğruluk gerekir. Buraya kadarki bitki yönetimi ne kadar özenli olursa olsun, son işlem özensizse her şey boşa gider.

Hasat sonrası işlemler

Hasat edilen sebzeleri olduğu gibi bırakmak yeterli değildir. Sevkiyata kadar olan işlemlerin bütünü kaliteyi belirler.



Tazelikle zamana karşı yarış

Sebzeler, hasat edildikleri andan itibaren tazeliklerini kaybetmeye başlar. Tazelik düştükçe ağızda hissedilen değişimler ortaya çıkar.

- Görünüm: Sululuk hissi kaybolur, solma olur.
- Tat: Aroma düşer, acılık ve burukluk artar.
- Besin değeri: Vitamin ve mineraller azalır.
- Güvenlik: Bakteriler çoalmaya daha elverişli hale gelir, gıda zehirlenmesi riski yükselir.

Tazeliği korumak için hasat sonrası işlemleri uygun şekilde yapmak gerekir.

Hasat sonrası 4 süreç

Hasat sonrası işlemler genel olarak 4'e ayrılır.

1. **Taşıma:** Sebzeleri yetiştirme alanından çalma alanına taşımak.

- Sıcaklık yönetimi: Taşıma sırasında da uygun sıcaklık korumak.
- Darbe önlemleri: Konteyner ve araba kullanarak darbeyi azaltmak.



2. **Tartım ve sınıflandırma:** Kalitenin tekdüze hale getirilmesi amaçlanır. Boyut, ağırlık gibi standartlar fabrikaya veya satış noktasına göre değişir. Standart dışı sebzeler çıkarılır. Elle yapmak da mümkündür, ancak otomatik sınıflandırma makinesi kullanırsa verimlilik artar.

3. **Paketleme ve ambalajlama:** Sebzeleri torba veya paketlere koymak.

- Tazeliği koruma: Ambalajla solunumu ve su buharlaşmasını yavaşlatmak.
- Koruma: Taşıma sırasında darbe ve zedelenmelerden korumak.
- Ürün değerini artırma: Görünümü düzenlemek, ambalaj malzemesiyle bilgi vermek.
- Ambalaj malzemesi: Film, tepsi ve ağı gibi malzemeler ürün ve satış yöntemine göre seçilir.

4. **Depolama:** Uygun sıcaklık ve nemde depolamak.

- Tazeliği sürdürme: Düşük sıcaklıkla solunumu yavaşlatmak.
- Kalite bozulmasını önleme: Nem yönetimiyle kuruma ve çürümeyi önlemek.
- Depolama yeri: Ürüne ve saklama süresine uygun sıcaklık-nem koşullarındaki buzdolap veya soğuk depoyu kullanmak.

Kalite kontrol noktaları

Hasat sonrası işleri kaliteye bağlamak için 4 nokta vardır.

- **Sıcaklık yönetimi:** Hasattan sevkiyata kadar sıcaklığı korumak. Özellikle buzdolaba defalarca sokup çıkarmak, ambalajın içinde ve dışında veya sebze

Bitki fabrikasındaki ilanlarında “deneyimsiz adaylar kabul edilir” ifadesini sık görürüz, ancak sahada gereken bilgi geniştir.

Bitki büyümesine ilişkin bilgi, yetiştirme tekniği, ekipman kullanımı ve yönetimi, hijyen yönetimi, kalite kontrol, veri analizi ve problem çözme becerisi gibi çok çeşitli alanları kapsar.

Çalışan eğitiminin 2 aşaması

Eğitimi temel ve uzmanlık olmak üzere 2 aşamada düşünürüz.

Temel eğitim: Tüm çalışanlar için

Yeni çalışanlar ve deneyimsiz kişiler hedeflenir. Bitki fabrikasının temel bilgileri ve temel iş prosedürleri kavratılır.

- Bitki fabrikasına genel bakış: Diğer tarım türlerinden farkı
- Bitki yönetiminin temeli: Sıcaklık, nem, ışık, CO2, besin çözeltisi vb.
- Hidroponik tarım sistemi: Yapı, türler, avantajlar ve dezavantajlar
- İş prosedürleri: Tohum ekimi, fide yetiştiriciliği, nakıllama, fide dikimi ve hasadın her süreci
- Hijyen yönetimi: Hastalık ve zararlıların ortaya çıkmasını önleme yöntemleri
- Kalite kontrol: Yüksek kaliteli sebzeleri istikrarlı şekilde tedarik etme yöntemi
- Güvenlik yönetimi: İş güvenliğine ilişkin dikkat noktaları

Özellikle yeni çalışanların hijyen yönetimi ve kalite kontrolü ayrıntılı olarak öğrenmesini isteriz. İşe katıldıkları sürece asgari bilgi artırılır.

Uzmanlık eğitimi: Başta yöneticiler için

Temel eğitimi tamamlayan çalışanlar hedeflenir; uzmanlık bilgisi ve beceriler edinilir.

- Yetiştirme tekniği: Belirli ürünlerin yetiştirme yöntemi ve çevre kontrolü
- Ekipman yönetimi: Hidroponik tarım sistemi, aydınlatma ve iklimlendirme ekipmanlarının yönetimi ve bakımı
- Veri analizi: Yetiştirme verilerini analiz etmek, sorun keşfi ve iyileştirmede kullanmak
- Kalite kontrol: Daha ileri kalite kontrol yöntemleri ve kontrol teknikleri

Çalışan yönetimi ve eğitimi, bitki fabrikasının sonuçlarını büyük ölçüde belirleyen unsurdur. Ekipman yatırımlarına kıyasla sade görünür, ancak gerçekte en fazla etki eden

bölümdür.

Hijyen yönetiminin titizlikle uygulanması

Bitki fabrikası sahasında, patojenler ve zararlılarla karşılaşma riski her zaman vardır.



Hijyen yönetimi neden önemlidir

Bitki fabrikası kapalı alan olduğu için, hastalık bir kez ortaya çıktığında bir anda yayılır. Sıcak ve nemli ortamı seven küf ve bakteriler için, yönetimi yeterli olmayan bitki fabrikası ideal bir çoğalma yeridir.

Hijyen yönetiminin 3 aşaması

1. Hijyen zonlaması (temiz alanın belirlenmesi)

Fabrika içini temizlik derecesine göre alanlara ayırma yöntemidir ve hijyen yönetiminin temelidir.

- Kirli alan: Fabrika dışı, malzeme girişi, soyunma odası gibi dışarıyla temasın çok olduğu alanlar
- Geçiş alanı: Yetiştirme alanına girmeye hazırlık yapılan alan. Kıyafetine geçilir, eller yıkanır ve dezenfeksiyon yapılır.
- Temiz alan: Yetiştirme alanı gibi, en yüksek temizlik derecesinin korunması gereken alan

Hareket hattı kirli alan → geçiş alanı → temiz alan şeklinde tek yöne sabitlenir; temiz alana girmeden önce mutlaka geçiş alanından geçilir, kıyafet değiştirme, el yıkama ve

dezenfeksiyonla kontaminasyon kaynakları orada uzaklaştırıldıktan sonra temiz alana girilir. Geçti alanındaki kuyafet dekontaminasyon, el yıkama ve dezenfeksiyon adımları atlanarak temiz alana girilmez. Çalışanların sadece “dikkat ediyoruz” demesi yetmez; hijyen ortamı kolayca bozulur. Bunu kurallar ve sistemle düzenlemek önemlidir.

2. Temizlik ve dezenfeksiyon

Fabrika içindeki her yer ve ekipman düzenli olarak temizlenir ve dezenfekte edilir. İlk, önce temizlik (fiziksel yıkama), ardından dezenfeksiyon (mikrop öldürme) yapılır. Organik madde veya bitki kalıntıları kalmışken dezenfektan püskürtülse de etki büyük ölçüde düşer; bu nedenle süreç sırası değiştirilmez.

- Temizlik (yıkama): Kir ve bitki kalıntıları fiziksel olarak yıkayıp uzaklaştırmak. Yetiştirme alanı, çalışma alanı, hidroponik tarım ekipmanı, zemin, duvar, aydınlatma armatürleri ve iklimlendirme ekipmanı gibi hedef geniştir.
- Dezenfeksiyon (mikrop öldürme): Temizlikten sonra, yıkamayla uzaklaşamayan patojenleri dezenfektanla öldürmek.
- Temizlik sıklığı: Her yeri her gün baştan sona temizlemek gerçekçi değildir. Nemin yüksek olduğu yerler, kolay kirlenen yerler ve insanların sık temas ettiği yerler önceliklendirilir.
- Kayıt: Temizlenen yer ve tarih-saat kaydedilirse eksiklerin önlenmesine ve neden araştırmasına yardımcı olur.

名前ボックス (Ctrl + J)		B	C	D	E	F	G	H	I
1			【日次・週次】栽培室						
2	清掃実施期間:	から	まで						
3	清掃箇所	詳細	清掃方法	月	火	水	木	金	土
4	栽培ラック	プラスチック部	ゴミ取り→ワイパー						
5	栽培ラック	金属部	アルコール拭き						
6	高所作業車	全般	ゴミ取り						
7	コンベア	全般	アルコール拭き						
8	計量器	全般	アルコール拭き						
9	計量台	全般	アルコール拭き						
10	脚立	全般	アルコール拭き						
11	床	全般	ほうきがけ→水洗い→ワイパー						
12	排水溝	全般	ゴミ取り→水洗い						
13	ゴミ箱	本体	ゴミ取り→水洗い						
14	除湿機	フィルター	水洗い						
15	除湿機	内部	アルコール拭き						
16	除湿機	外装	アルコール拭き						
17	高所作業車	全般	アルコール拭き						
18	スイッチ	全般	アルコール拭き						
19	清掃用具	全般	アルコール拭き						
20	清掃用具ラック	全般	アルコール拭き						
21									
22			清掃担当者						

Yapraklı sebzeler çoğu durumda hasattan sonra yıkanmadıkları için, yetiştirme sırasındaki hijyen ortamı doğrudan ürünün hijyen durumu olur.

3. Çalışanların hijyen yönetimi

Sahada çalışan her bir kişinin davranışları, patojenlerin ve zararlıların girişini ve yayılmasını belirler.

- El yıkama: Fabrikaya girmeden önce, işten önce ve sonra, tuvaletten sonra gibi zamanlarda sık ve titizlikle yapmak.
- Özel kıyafet kullanımı: Özel iş kıyafeti, bone, maske ve eldiven kullanmak.
- Sağlık yönetimi: Soğuk algınlığı veya sağlık sorunu varken kendini zorlamadan dinlenmek.



Ancak herkesin yüksek hijyen bilincine sahip olması için zaman ve eğitim gerekir. Kısa vadede bunu sistemle güvence altına almak daha gerçekçidir.

Hijyen yönetiminde öncelikli noktalar

Fabrika içinde özellikle dikkat edilmesi gereken yerler aşağıdaki gibidir.

- **Giriçıkışlar:** İnsanların ve eşyaların sık girip çıktığı giriş yolları. Hava perdesi ve yapısal tuzaklarla zararlıların içeri girişini önlemek.
- **Zemin:** Kir ve su damlaları kolay birikir; patojenler, küf ve zararlılar için üreme odağı haline gelir. Düzenli temizlik ve dezenfeksiyon ile drenajın sağlanması önemlidir.
- **Duvar:** Yoğunlaşma nedeniyle küf oluşması kolaydır. Yoğunlaşmayı önleme ve ortamı kuru tutmaya dikkat etmek gerekir.
- **Hidroponik tarım ekipmanı:** Besin çözeltisi tankı ve borular patojenlerin çoğalmasına yatkındır. Yaprak ve kök çöplerinin birikmeye yatkın, temizlenmesi zor yerlerdir. Bilinçli şekilde temizlik ve dezenfeksiyon yapılır.

- **İklimlendirme ekipmanları**: Filtre tıkanması ve iç kısımındaki kir, iklimlendirme veriminin düşmesine ve arzuya neden olur. Filtre temizliği/değişimi ve iç temizlik düzenli yapılır.

- **Çalışma tezgahı ve yetiştirme malzemeleri**: Kir ve kalıntı yapması, patojen çoğalması ve zararlı oluşum kaynağı olur. Kullanımdan sonra mutlaka temizlik ve dezenfeksiyon yapılır.

Hijyen yönetimi sade bir iştir, ancak bitki fabrikasının kalitesini ve güvenliğini temelden destekleyen iştir.

Veri analizi

Saha operasyonları yönetiminin diğer ayağı veri analizidir. "Analiz" dendiğinde gözünüzde büyüyebilir, ancak temel düşünce basittir.

Veri analizi neden önemlidir

Bitki fabrikasında sıcaklık, nem, ışık, CO2 konsantrasyonu ve besin çözeltisi bileşenleri gibi çeşitli veriler alınabilir.

Geleneksel tarımda deneyim ve sezgiye dayanan bitki yönetimi ana akımdır. Bitki fabrikasında da deneyim ve sezgi önemlidir, ancak yalnızca bunlarla ilerlemenin sınırları vardır. Veriyi kullanınca aşıladıkları mümkün olur.

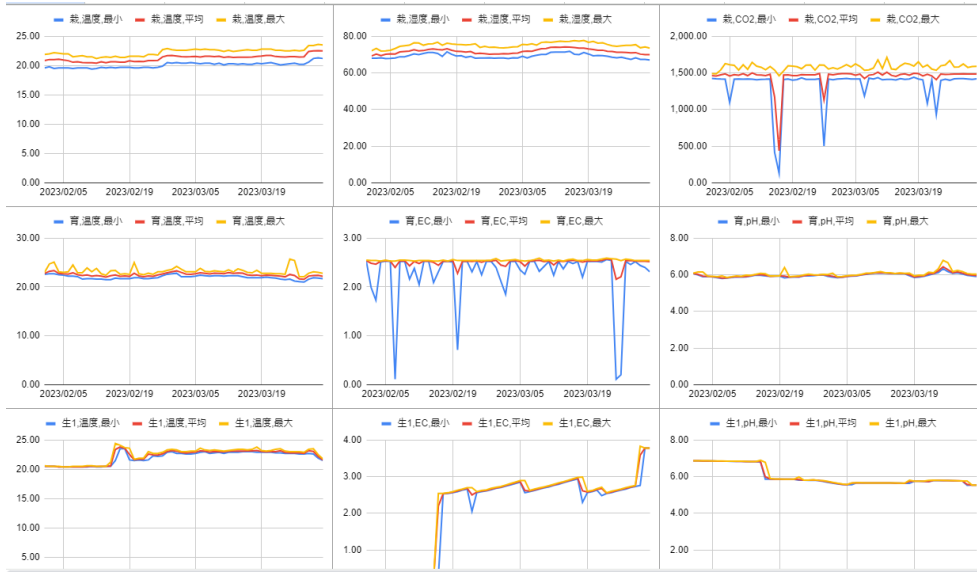
- Sorunun erken keşfi: Büyüme bozukluğu veya hastalık belirtileri erken yakalanır.
- Nedenin belirlenmesi: Sorun çıktığında neden veriler üzerinden daraltılabilir.
- İyileştirme önlemlerinin uygulanması: Veriye dayalı iyileştirmelerin etkisi de daha kolay doğrulanır.
- Know-how birikimi: Verinin birikmesi, o fabrikaya özgü know-how haline gelir.

Bitki fabrikasında toplanması gereken veriler

Basitçe toplanması gereken veriler 3 türdür.

1. Çevre verileri: Fabrika içindeki ortamı sayısallaştıran veriler. 2. Büyüme verileri: Bitkinin büyümesini ve durumunu sayısallaştıran veriler. 3. İş verileri: Bitki yönetimine ilişkin içeriklerinin kayıtları.

Bunlar özel bir defterde veya Excel gibi elektronik tablo yazılımlarında yöneterek fabrikanın “kartı” olur. Yukarıdakiler temsilî örneklerdir; başka birçok veri de vardır.



Veri analizinin temeli: önce “görselleştirme”

Veri sadece toplamakla anlamlı olmaz. İlk adım, grafiklerle görselleştirmektir.

- Çizgi grafik: Zaman içindeki değişimi görmek için uygundur
- Çubuk grafik: Birden fazla verinin büyüklüğünü karşılaştırmak için uygundur
- Dağılım grafiği: İki veri arasındaki ilişkiyi incelemek için uygundur

Araç ne olursa olsun fark etmez, ancak Excel gibi elektronik tablo yazılımların düşük maliyetli olduğu ve herkes kullanabildiği için bu araçlarla başlamak kolaydır.

Veri analizi uygulama örneği

Uç yanıklı çok görüldüğünde düşünme ekli

Marul yetiştiriciliğinde uç yanıklının çok görüldüğünü varsayalım.

Görülen alanın çevre verilerini ve besin çözeltisi analiz verilerini toplayıp zaman serisiyle karşılaştıralım. Böylece “nem yüksek olduğu dönemle görülme zamanı çakıyor” gibi bir eğilim görülür.

Literatürü araştırınca, yüksek nemli ortamda transpirasyonun azaldığı ve kalsiyumun yapraklara taşınmasının engellendiği yazar. Nedenin nem ve kalsiyum kombinasyonu olduğunu anlarsak, nem alma cihazı kurulumu veya nem yönetiminin gözden geçirilmesi gibi

somut önlemler ortaya çıkar.

Veri analizinin amacı budur. Hipotez → veri → doğrulama → önlem sırasıyla ilerleriz.

Özet

Veri analizi, deneyim ve sezgiyle hareket etme tarım dünyasına tekrarlanabilirlik ve doğrulanabilirlik getiren yöntemdir. Bitki fabrikasının gücünü kullanmak için vazgeçilmezdir.

Sitemde sunduğum “saha operasyonlar yönetimi şablonu”, veri toplama ve analiz için bir araçtır.

[Ücretsiz] Bitki fabrikasında saha operasyonlar yönetiminde kullanılan 13 şablon
<https://pfboost.com/tr/templateform/>

Chapter 3 Özeti

- Üretim planı “talep tahmini → plan oluşturma → ilerleme yönetimi” şeklindeki 3 adımla yapılır
- Tohum ekiminden fide yetiştiriciliğine, nakıllmaya, fide dikimine ve hasada kadar her süreç sonraki kaliteyi etkiler
- Hasat sonrası taşıma, sınıflandırma, paketlenme ve depolama, “tazeli” koruyan son kaledir
- Çalınan eğitim “temel eğitim” ve “uzmanlık eğitimi” olmak üzere 2 aykla ilerletilir
- Hijyen yönetimi “hijyen zonlaması”, “temizlik ve dezenfeksiyon” ve “çalınanların hijyen yönetimi” olmak üzere 3 ayaktan oluşur
- Veri analizi, sorunun erken keşfini ve nedenin belirlenmesini mümkün kılar

Temel bilginin ötesinde, kâr üreten bitki fabrikası kurma yöntemi

Buraya kadar saha operasyonlar yönetiminin temel bilgilerini açıkladık. Bunların hepsi işletme sırasında önemlidir, ancak saha yöneticisi olarak nihai olarak sorulan şey “kârlılık”tır. Şunun ne kadar kâr üretebildiğini gösteren ölçüttür.

Temel bilgi ile kârlılık arasındaki boşluk

Temel bilgileri öğrendiğinizde, sonra şu tür sorular ortaya çıkar.

Örneğin ağırlık uzama önlemi olarak “kârlılık miktarının artırmak”, “bitki sıklığının ayarlamak”, “sıcaklık yönetimini titizlikle yapmak” gibi yönleri bu kitapta açıkladık. Ancak gerçek sahada,

- Somut olarak kârlılık miktarı ne kadar ayarlanmalı
- Elektrik maliyetini kontrol altında tutarken kârlılık miktarının artırmanın yöntemi varmı
- Bitki sıklığı ayar, hasat miktarıyla denge içinde nasıl belirlenir
- Sıcaklık yönetimini titizlikle yapmak ile maliyet arasındaki denge nasıl kurulur

gibi sorular çıkar. Kârlılığın artırmak için, bu soruların kendi fabrikanızın durumuna göre çözmek gerekir.

Gerçekte tartışılma konusu olan noktalar,

- Yetiştirme süreçlerini ayrıntılı tasarlamak ve israfı ortadan kaldırmak
- Besin çözültüsünün bileşenlerini ayrıntılı ayarlamak ve gübre maliyetini düşürmek
- Verimliliğini artıran araç ve sistemler kullanmak
- Kendine özgü satış kanalları kurmak ve yüksek fiyattan satmak

gibi çok çeşitli alanlara yayılır.

Sonraki adıma

Bu kitap, bitki fabrikasının yöneticisi olarak temel bilgileri kısa sürede kavratmayı amaçlayarak noktaları seçip açıkladı.

Sonraki adım olarak, kârlılığa odaklanılan know-how'ın tek kitapta toplanan başka bir kitap var.

Bitki fabrikasının kârlılığının artırılan 172 ipucu -sahada 10 yıldan uzun sürede bilenlerin know-how- <https://pfboost.com/tr/profitability-of-plant-factories/>

Afterword

Buraya kadar bitki fabrikasının temellerini baştan sona gördük. Okumayı bitirenler artık yeni başlayan değildir.

Temel bilginin ötesindeki “uygulama”

Ancak bu kitaptaki bilgi sadece başlangıç noktasıdır. Yalnızca bununla bitki fabrikasını başarıya ulaştırmak için yeterli değildir.

- Sıcaklık yönetimi bilgisini kullanarak her ürün için en uygun sıcaklık ayarını bulmak
- Besin çözeltisi yönetimi bilgisini kullanarak gübre formülünü iyileştirmek, maliyet düşürme ile kalite artırmanın birlikte sağlanmasını sağlamak
- Hijyen yönetimi bilgisini kullanarak titiz bir hijyen yönetimi sistemi kurmak

Bu şekilde uygulama yoluyla bilgiyi kendinize ait hale getirmek, gelişmenin en kısa yoludur.

Daha fazla gelişim için

Bu kitabı bitirdikten sonra da anlamadığımız birçok yer kalmış olmalı. Bu kitap temel içerikle sınırlı olduğu için, sahayı pratikte nasıl yöneteceğinizi konusuna neredeyse girmemektedir.

Kâr doğrudan etkileyen şey, temelin ötesindeki uygulamaya dönük know-how'dır.

Daha pratik know-how öğrenmek, kârın somut olarak nasıl artırılacağını bilmek istiyorsanız, web sitemi ziyaret edin.

Bazı yerlerde “kâr üretmez” denilen bitki fabrikası için, yönetime başlı olarak hâlâ iyileştirme payı olduğunu düşünüyorum. Küçük iyileştirmelerin büyük sonuçlar doğurduğu anları sahada defalarca gördüm.

<https://pfboost.com/tr/>