



植物工場運営 超入門

Shohei Imamura

PFBoost

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

İçindekiler

Giriş

- Kitabın Yapısı ve Kullanım Biçimi
- Yazar

1. Bölüm: Bitki fabrikasının Geleceği ve Görünümü

- Bitki fabrikası nedir? — İki tipi birbirinden ayırt etmek
- Bitki fabrikasının "bugününü" tanımak
- Bitki fabrikası neden zarara uğrar?
- Sektör rakamlarını ve haberleri okumak
- Kâr üreten bitki fabrikasının gerçeği
- Açıkta yetiştiricilik ve örtüaltı yetiştiriciliği ile belirleyici fark nedir?
- Araştırma ile saha arasındaki mesafeyi anlamak
- Bitki fabrikası yöneticisinin 3 rolü

Bölüm 2: Bitki yönetiminin temel bilgileri

- Bir bitki fabrikası için en uygun ürünü seçmenin püf noktaları nedir?
- LED aydınlatmanın kullanımı
- Işık
- Hidroponik tarım sistemi
- Sıcaklık yönetimi
- Nem yönetimi
- CO2'nin kullanımı
- İklimlendirme ve rüzgâr yönetimi
- Gübrenin ele alınması
- Besin çözeltisi yönetimi
- Uç yanıklık
- Aşırı uzama
- Bitki yönetimini daha da ileri taşımak için

3. Bölüm: Saha operasyonları yönetiminin pratiği

- Saha operasyonlar■ yönetimi nereden ö■renilir? Üç katman: fideler, say■lar ve insanlar
- Üretim plan■n■n haz■rlanmas■
- Tohum ekimi
- Fide yeti■tiricili■i
- ■a■■rtma ve fide dikimi
- Hasat ve ay■klama
- Hasat sonrası i■ler
- Personel yönetimi ve e■itimi
- Hijyen yönetiminin titizli■i
- Veri analizi

Sonsöz

Giriş

bitki fabrikası, ekipman kurdunuz mu baktılar gelir diye bir iş de vardır.

2011'de bu sektöre girdim. Yapay aydınlatmalı bitki fabrikalarında yapraklı sebze yetiştirildiğim on yıllik aşkın sürede, irili ufaklı ondan fazla tesisi yakından gördüm. Güçlü sermayeli büyük şirketlerin bile birkaç yılda pes edip çekildiğini gördüm; küçük iyileştirmeleri sabırla üst üste koyup kârın oturtan fabrikalar da gördüm. Aradaki fark neredeyse her seferinde ekipmanda ya da sistemde değil, "tesisın nasıl işletildiğinde" düşünüleniyordu. En son model sensörün hemen yanında, işçilerin yaprakların halini kendi elleriyle yokladıkları bir yer——bitki fabrikası işte böyle bir yerdir.

Bu işi öğrenmenin tek yolu, sonunda, tesiste öğrenmektir. Bu kitabı okumak sizi yarın sabah işin ehli yapmaz. Ama sektörün ve işin temelini önceden cebe atmış olmak, sahadaki öğrenme hızınızı gözle görülür şekilde artırır. Bu işi neden yapıyorum, bu rakam ne anlama geliyor——bunu bilerek çalışılan biriyle, denileni yapıp duran biri aynı günü geçirir ama aynı şeyleri öğrenmez.

Bu kitabı **sahaya yeni gelen birine, bir kademlinin ya da amirin "önce bunu bir oku" diye tutuşturabileceği bir kitap** olarak yeniden kurguladım. Sahaya çıkmadan önce sektörün ve işin genel çerçevesini bir çerpekte kavramaya yarayan bir temel kitap.

Kitabın Yapısı ve Kullanım Biçimi

Kitap üç ana akış üzerine kurulmuştur.

- **1. Bölüm**'de bitki fabrikası sektörünün genel tablosunu çiziyorum. Nasıl bir dünya, şu an ne durumda, kazançla zarar nerede ayrılıyor.
- **2. Bölüm**'de yetiştiriciliğin temellerine giriyorum. Işık, sıcaklık, besin çözeltisi——sebzenin nasıl büyüdüğünün temeli.
- **3. Bölüm**'de sahaya, işin uygulamasına geçiyoruz. Günlük işler neler, yönetici neye bakar.

Bu sırayla okursanız, sahaya çıktığınızda "şu an bütünün neresindeyim" sorusunun yanıtını kendiniz verebilirsiniz.

Baştan bir şeyin altına çiziyim. Bu kitap sektörün ve işin temelini bütün olarak vermeye odaklandığım için, **kârla doğrudan bağlantılı, bir adım ötedeki kararlar**—en uygun değerleri nasıl tutturursunuz, masrafı kâsarken neyi kâsarsınız, satış kanalını nasıl kurarsınız, yatırım buna değer mi—derinlemesine işlemiyor. Bunlar sahadaki deneyimden süzülen pratik bilgi alanıdır; kardeş kitap *bitki fabrikası'nın kâr/ve/ve/nin artıran 172 ipucu*'nda tek tek ele alınıyor. Bu kitapla genel çerçeveyi kavradıktan sonra, gerektikçe o kitaba uzanırım.

En çok işe yarayacak yer, yeni çalışanlara verilen bir eğitim materyali olarak kullanılmalıdır. Çalışmakta ve devam etmekte serbestsiniz. Yalnızca, telif hakkımdan vazgeçmediğim için içeriği değiştirmemenizi rica ederim.

Yazar



Shohei Imamura

2011'de bitki fabrikası sektörüne girdi. Saha çalışanı ve destek ekibi yöneticisi olarak, irili ufaklı ondan fazla bitki fabrikası'nın kuruluşunda ve işletilmesinde yer aldı. Toplamda 600'den fazla çalışanın eğitimine emek verdi.

Bu deneyimle, bitki fabrikası'nın kârını belirleyen ekipman ya da sistemler değil, onları kullanan insanların becerisi ve bilgisi oldu. Bu an başlıca çalışıyor; bitki fabrikalarına yönelik kâr iyileştirme danışmanlığı, destek ve içerik hizmetleri veriyor.

1. Bölüm: bitki fabrikası'nın Geleceği ve Görünümü

Merhaba. Ayak basmak üzere olduğunuz yer, "bitki fabrikası" adıyla bilinen, dışarıdan bakıldığında ne olduğu pek anlaşılmayan bir dünyadır. Ben 2011'den bu yana bu sektördeyim; yapay aydınlatmalı bitki fabrikasında yapraklı sebze yetiştirilen on yıllara kadar bir süre boyunca ondan fazla sahayı gezdim. Kurulu kargaşasında da, kapanma süreçlerini de, sessiz sedasız kâra geçmeye devam eden fabrikalar da gördüm. Bu bölümde, henüz sahaya yeni adım atan size sektörün bütünü bir defada aktarmak istiyorum. Nasıl para kazanılacağını ayrıntılar sonraki bölümlere ve "172 ipucu"na bırakalım; burada önce "bitki fabrikası nedir, bugün nerede duruyor ve manzara nerede ikiye ayrılıyor" sorusunu, sahadaki kademeli bir meslektekin anlatacağı gibi baştan sona geçelim. Fazla düşünmeye gerek yok — okurken sadece bütünün ana hatlarını kavramaya çalışalım.

bitki fabrikası nedir? — iki tipi birbirinden ayırt etmek



"bitki fabrikası" sözcüğünü duyunca çoğu insan bir fabrika bandı hayal eder. Bir düşünmeye başlıyorsanız, standart ürünler arka arkaya çıkıyor; doğru ekipman kurarsanız her şeyi ucuza kitlesel üretebilirsiniz — bu sezgiyi içimize yerleştiren makine fabrikalarıdır. Oysa bu sezgiyle içeri girerseniz çounlukla gördüğünüzü yanlış okursunuz. Aynı "bitki fabrikası" adının taşınması da, içi bambaşka iki canlı kadar farklı olabilir. İlk olarak bu ayrımı elinizin altında bulundurun.

Güneş mi kullanıyorsunuz, yoksa her şeyi elektrikle mi üretiyorsunuz?

■te "fabrika" kelimesi tam da burada sizi yanıltır. Sıradan bir fabrikada ne kadar çok ekipman kurarsanız o kadar çok çeşit ürün yapabilirsiniz; oysa bitki fabrikasının tam yapay ■■■■■ tam tersi yönde çalışır — yani yapılabilecek şeyler giderek daha fazla daralır. Üstelik içeride büyüyen canlı varlıklardır; talep düştü diye bir bant hattında yapıldı gibi duraklatıp aynı yerden yeniden başlatamazsınız. Tohum bir kez ekildikten sonra satılsa da satılmasa da kendi büyüme hızında büyümeye devam eder. Bu, her şeyi ucuza kitlesel üretecek bir düzenek değil, sürekli sayıda ürünü hava koşullarından bağımsız ve istikrarlı biçimde üretecek bir düzendir — hacmi artıran bir fabrika değil, dalgalanmaları ortadan kaldıran bir fabrika.

Sektörün rakamlarının olduğu gibi kendinize uygulamayın

"bitki fabrikası nasıld?" diye araştırmaya başlayınca elinizde kalan ilk şey genellikle rakamlardır. "Zarar eden oran şu kadar", "başlangıç yatırımı şu kadar milyar." Bu kitapta da ilerleyen sayfalarda bu tür sektör rakamlarına bakacağız. Ama önceden şunu söyleyeyim: böyle tek bir rakam, olduğu gibi kendi projenizin ölçüsü olarak kullanılamaz. Tip, ürün ve ölçek bakımından birbirinden farklı şeyleri tek sraya dizerken oluşan bir ortalama değildir. Tam yapay ■■■■■ta yetiştirilen marulle, iklim kontrollü serada yetiştirilen domatesi ve yarım hobi niteliindeki küçük bir tesisi hepsini birden "bitki fabrikası" sayarak hesaplanan zarar oranının sizin durumunuza uyduuna dair hiçbir güvence yoktur. Rakamlar okuma biçimi ilerleyen bölümlerde ayrıca ele alınacak.

Kontrol edilecek şeylerin sırası

Son olarak, temel bir nokta. bitki fabrikasının araştırırken tipe göre karar vermeye çalışırsanız çoşunlukla yolunuzu yitirirsiniz. Önerim tersi: önce **çalışkan** girin. Kim, neyi, neden o fiyata satın alacak? Bu netleince istediniz **ürün** netleir; ürün netleince gereken **çalışkan** yoğunluğu ve bitki boyu **tipi** neredeyse belirler; o zaman **başkalarının rakamlarının** yalnızca koşulları kendinizinkine benzeyen örnekleri seçerek okuyabilirsiniz. Çalışkan, ürün, tip, rakam. Bu sırayı bozmadığınız sürece büyük yanlışlar yapılamazsınız.

Hangi satış kanalı hangi ürünle kârda kalacak — bu değerlendirme gelir tasarımının kendisidir; bu nedenle kitapta yalnızca kapıya kadar gidiyoruz, daha derin yargılar "172 ipucu"na bırakılıyor. Simdilik şu üç şeyi yanınıza alın: iki farklı tip

oldu■u, yaprakl■ sebzelere yönelme nedeni ve rakamlar■ bölüp okumak. Bu üçüyle birlikte bir sonraki "bugün"e bakmaya gidelim.

bitki fabrikas■n■n "bugününü" tan■mak

2011'de, o zamanlar "bitki fabrikas■ patlamas■" denilen dönemde bu sektöre girdim. Büyük ■irketler birbiri ard■na sahaya giriyordu; yeni fabrikalar her yerde yükseliyordu; medya "gelece■in tar■m■" diye haberler yap■yordu.

Ancak sonraki geli■meler umutlara cevap vermedi. Güçlü sermayesi ve marka de■eri olan büyük ■irketler bile birkaç y■l içinde birer birer çekildi. En son ekipman■ kurmak ba■l■ ba■l■na ba■ar■y■ getirmemi■ti. O dönemin in■aat ko■u■turmas■ yat■t■ ve konu art■k farklı biçimlerde gündeme geliyor.

Neden ■imdi yeniden ilgi görüyor?

Çekilme haberleri sürerken bitki fabrikas■na olan ilgi, tam tersine, son birkaç y■lda yeniden güçlendi. Nedeni açık: g■da güvencesi — yani g■dan■n istikrarl■ biçimde temin edilip edilemeyece■i konusundaki kayg■ dünya genelinde art■yor.

Tetikleyici ço■unlukla "d■lar■dan g■da gelmeyebilir" kayg■s■d■r. Bula■c■ hastal■k lojisti■i durdurdu■unda, çat■ma ta■ma güzergahlar■n■ istikrars■z k■ld■■nda — her seferinde bitki fabrikas■na sorular ya■ıyor; bu örüntü tekrar tekrar gözlemleniyor. bitki fabrikas■, ta■ma maliyetini dü■üren bir teknolojiden çok, ta■maya ba■ml■ olmadan üretimi sürdürebilen bir teknolojidir. Lojistik durursa bile tesis içinde üretim devam edebilir. Bu yüzden "kendi ülkemizde, hava ko■ullar■ndan da uluslararası geli■melerden de etkilenmeden g■da üretmenin yolu" olarak yeniden de■er kazan■yor.

Bu e■ilim, tar■ma elveri■siz ortamlar■ olan bölgelerde daha güçlü biçimde ortaya ç■k■yor. ■iklim ve topra■ tar■m için uygun olmayan, suyu k■t olan ve g■das■n■n büyük bölümünü ithalata dayayan bölgelerde bitki fabrikas■, bir i■letme seçene■i olmaktan öte, g■dan■n nas■l güvence alt■na al■naca■ sorunuyla do■rudan ba■lantl■ ulusal bir meseledir.

"Elektrik pahal■ oldu■u için i■e yaram■yor" diye konu■ulan Japonya gibi ülkelerle, kârl■l■ ölçmek için kullanılan ölçüt en ba■tan farklıd■r. Açık alanda üretmenin kendisinin zorlu oldu■u bölgelerde "bitki fabrikas■ yüksek maliyetli" dezavantaj■ görece küçülür ve i■ olarak ayakta durmak kolayla■r. bitki fabrikas■n■n kâr-zarar dengesi nerede

ve kim tarafından bakıldığınına göre farklı bir tablo ortaya çıkar.

Bununla birlikte, her şey pembe değil. bitki fabrikası; LED, kontrol sistemleri, yetiştirme ortamı, boru tesisatı gibi ekipman ve malzemelerin büyük bölümünü ithalata bağımlıdır. Tamamı durduğunda gıda gelemeyeceği için tesis kurmak istiyorsunuz, ama o tesisin inşasında kullanılan parçalar da tammaya bağımlı — bu çelişki dürüstçe kavranmalıdır. "Nite bu yüzden bitki fabrikası" diye kesip atmaya yetecek kadar basit bir konu değil.

Giren şirketleri "sayıyla" değil "nerede para kazandıklarıyla" okuyun

İlgi arttıkça sektöre giren şirketlerin kadrosunu inceleme fırsatı da artıyor. "Büyük bir şirket daha girdi", "o şirket de çekildi" gibi başlıklar düzenli olarak karışınza çıkıyor.

Bu tür durumlarda sayıya bakarak "bu kadar toplanıyorsa umut verici olmalı" diye hüküm vermek kolaydır. Ama kadroya yakından bakınca renk renk bir tablo olduğunu görürsünüz. Baktı ya da iletken ya da elektronikte faaliyet gösteren imalat sektörü şirketleri de var, gıda servisi ya da dağıtımdan gelenler de, tarım girişimi gibi yeni oyuncular da. Bunları "X şirket girdi" diye tek bir sayıya toplansanız bile, çeşnülükla aslında bambaşka şeyler yapan insanların bir arada sayılmasından ibarettir.

Benim anlamlı bulduğum okuma biçimi şü: gelirleri nerede elde ettiklerine — yani "nerede para kazandıklarını" — göre üç katmana ayırmak.

Birincisi, **ekipman ve tesis satarak para kazanan katman**. İmalat sektöründe çok yaygın; bu şirketler için sebze, kendi ekipmanlarının gücünü gösteren bir demonstrasyon niteliindedir. Satmak istedikleri cihaz, sebzenin kendisi değil — bu tür şirketler göze çarpar. İkincisi, **kendi yetiştirdiği sebzeyi doğrudan satışa sunan katman**. Tarım girişimleri ve uzman oyuncular burada yer alır; gerçekten "sebze fiyatıyla" rekabet ederler. Üçüncüsü ise gıda servisi ve dağıtım gibi **kendi kullanımı için üreten katman**. Bu kesim, piyasada sebze satmak için rekabet etmiyor bile.

Bu üç katman, aynı "bitki fabrikası yapıyoruz" tabelası altında olsa da rekabet ettikleri taraf ve kâr elde etme koşulları bambaşkadır. Dolayısıyla şirket sayısı fazla diye rekabetin kolayına, yani sahanın kalabalık olduğunu anlamına gelmez. Önemli olan, hedeflediğiniz satış kanallının etrafında hangi katmanın ne kadar yoğunlaştırdır. Süpermarkette aynı raf için sebze satan katmanlar birbirleriyle çekişiyorsa orada gerçekten

kalabalık var demektir. Ama ekipman satmak isteyen imalat sektörü oyuncular o rafta pek rekabet etmez. "X şirket girdi" rakamı, girmeye çalıştığınız satıcı kanalının ne kadar kalabalık olduğunu neredeyse hiç anlatmaz.

Yeni başlarken buraya kadar okumak yeterli. Haberlerde giriş ve çıkış sayılarını gördüğünüzde "bu ekipman satma meselesi mi, sebze satma meselesi mi, yoksa iç kullanım meselesi mi?" diye bir adım geri çekip sınıflandırma alabileceğinizi edinin. Yalnızca bu bile sektörün manzarasını çok daha üç boyutlu görmek için yeterli. Kendi şirketinizin hangi bandı hedeflediğini ve nerede boşluk olduğunu gerçekten kavrayıp harekete geçmek — oradan sonrası artık bir yönetim kararı, bu nedenle kitapta kapıya kadar duruyoruz ve daha derin okuma "172 ipucu"na bırakılıyor.

Değişen, değişmeyen

Bu on yıllik aklın sürede kesinlikle değişen şeyler var. LED aydınlatma performansının büyük ölçüde artması. Sahaya ilk girdiimde hâlâ flüoresan lamba kullanan fabrikalar vardı. Yetiştirme verilerinin yönetimi ve sistemlerin verimliliği de ilerledi. Teknik açıdan sağlam bir ilerleme var.

Değişmeyen şeyler de var. Bu sektörde on yıllik aklın süre geçirdikten sonra güçlü biçimde hissettiğim şey şu: **bitki fabrikasının kârlılığını belirleyen, ekipman ya da sistem değil, bunların çalıştırılan "insandır"**. En yeni IoT sensörünün yan başında bir personel elle yaprakların durumunu kontrol ediyor. Yapay zekanın çevresel kontrolünün yan başında bir ustanın "sezgisi" devreye giriyor. bitki fabrikası, işte bu tür bir yer.

Yine de, bitki fabrikasının potansiyeli var

Yımser olunabilecek bir durum olmadığının dürüstçe söylemeliyim. Ne var ki zorlu koşullarda bile kâr eden fabrikalar gerçekten var. Ortak paydaları "sahayı nasıl ileteceklerini" bilmeleri.

Ekipmanın kalitesi değil, saha personelinin yetiştiriciliği ne kadar iyi kavradıkları ve günlük kararları ne ölçüde biriktirebileceği belirleyici. Küçük bir iyileştirmenin ardından büyük ölçüde değişen fabrikalar defalarca gördüm.

Hava koşullarından etkilenmeyen istikrarlı üretim, sınırlı alanda yüksek verimlilik, pestisit kullanımında köklü azalma. Bu güçlü yönler pek çok bölgede değer taşıyor. Dünyada

güneyday kendi olanaklarıyla güvence altına alma talebi artmaya devam etti süreci bu teknolojinin gerekli olduğu alanlar daha da genişleyecek. Bu kitapta, bunun temelini oluşturan temel bilgileri bütünsel bir tablo olarak aktaracağım.

Ama olasılığı olduğunu söylesem de gerçeklik o kadar tatlı değil. Sahada, o "acı gerçek" var: bu kadar çok fabrikanın neden zarara batmakla boğuştuğuna dürüstçe bakacağız.

bitki fabrikası neden zarara uğrar?

Potansiyel taşınması da gerçekte pek çok fabrika aşırı bir işletme baskısıyla karşılaşmaya.

- "Sermaye yatırımı fazla pahalıya çıktı"
- "Sebzeler istediğim gibi yetiemedi"
- "Ürettim ama satamıyorum"

Sahada sık duyulan sesler bunlar. Peki bu kadar çok fabrika neden zararla boğuşuyor?

Önce bunu kavramak gerekiyor: "bitki fabrikası zarar eden bir sektördür" şeklindeki toplu etiket, yargıyı en çok körletiren şeydir. "Yüzde altmış zararlı" gibi başarılar tekrar tekrar gördükçe, "bu sektör zaten böyledir" diye bir kanıya kapılırsınız. Ama tek tek fabrikalara bakıldığında hem kârlılar hem de zararlılar var ve bu farkın nereden geldiği görünür olmaya başlıyor. On yıllık aşkın bir süre boyunca, ondan fazla yapay aydınlatmalı bitki fabrikası sahasında çalışarak hissettiğim şey şu: asıl ayrılm sektörel olmaktan değil, "nasıl inşa edildiğinden" kaynaklanıyor.

"Kuruluş dönemi zarar" ile "yapısal zarar" farklı şeyler

Zarar deyince aynı başarılar altında farklı nitelikte şeyler bir araya geliyor. Bunları aydın etmeden "zararlı olduğu için başarısız" diye toplu değerlendirme yapmak en tehlikelisi.

Biri kuruluş dönemi zararlıdır. bitki fabrikasında ekipman işletilmese bile amortisman sürüyor. Kuruluş aşamasında raflar aylarca boş kalır; başlangıçta verim de genellikle planlanan değere ulaşamaz. Bu yüzden ilk birkaç yıl zarara girilmesi olağandır. Ama bu zarar, doluluk oranı artıp verim istikrar kazandıkça her ay küçülen bir zarardır.

Yatırımın geri dönüş yolunda olduğu, normal bir sürecin ortasında olduğu söylenebilir.

Diğerleri yapısal zarardır. Doluluk ve verim ikisi de zirveye çıkmış olsa da zarar boyutu deşimiyor. Bu artık bir kuruluş sorunu deşil; o ekipmanla o ürünü ürettiğiniz sürece çıkmayacağını, tasarımı aamasında belirlenmiş bir zarardır.

Bakılması gereken, zararda olup olmadığının iareti deşil, o zararın zaman içinde hangi yönde hareket ettişidir. Zaman geçtikçe zarar küçölüyorsa kuruluş dönemi zarar. Zaman geşse de deşimiyorsa yapısal zarar. Birincisi için gereken para akış yönetimi ve sabır; ikincisi için gereken ürünün gözden geçirilmesi ya da çekilme — alınacak önlemler birbirinden tamamen farklı.

Kârlı hareket ettiren üç kaldıraç

Peki "nasıl inşa edildi"nde kârlı gerçekte ne belirliyor? Avantaj-dezavantaj listelerinde pek çok madde sıralanır, ama kârlı gerçekten hareket ettiren kaldıraçlar sonunda üçe iner. **Elektrik, satış kanalları ve saha yetkinlişii**. Çıkan paranın büyük bölümü elektrik; giren paranın tavanın tutan satış kanalları; her ikisini de en sonunda belirleyen ise sahada ne kadar hasat edebildiğiniz, yani saha yetkinlişii.

Bu üçünün birbirinden farklı nitelikleri var. Elektrik ve satış kanalları, inşaata başlamadan önce kâşit üzerinde sabitlenebilir. Elektrik ne fiyata çekeceğiniz, ne üretip kime satacağınız — bunlar proje ve sözleşme aamasında önceden belirlenebilir. Saha yetkinlişii ise işe başladıktan sonra devreye giren bir çarpandır. Aynı ekipman, aynı elektrik birim fiyatı, aynı satış kanalı olsa bile, saha yönetimine göre hem hasat miktarı hem kalite tamamen deşiiir. Bu yüzden saha yetkinlişii, kârlı en son etkileyen deşiken olarak ayrıca kavranması gereken bir faktördür.

Şıra önemli. Üçünün arasında önce bakılması gereken satış kanallarıdır. Çünkü üçünün içinde en kolay ertelenen ve geri dönölmesi en imkânsız olan satış kanallarıdır. Ayırt etmek için tek bir soru yeterli: "Üretmeden önce, haftalık olarak kim, ne kadar, hangi fiyattan alacak diye anlaşıldı mı?" Buna rakamla yanıt veremeyen bir proje, ekipmanlar ne kadar risk olursa olsun tehlikelidir. Tersine, bu sorunun yanıtı doluysa, gerekli ölçüş ve izin verilen sabit gider tavanın oradan geriye doşru hesaplayabilirsiniz. Şıra tersine dönmüşse — ekipman önce var ve alıcısı aranıyorsa — bu durum kendi başına zarara girilme belirtisidir.

Burada sahada s██k██a g██rd███m bir tersli██i belirteyim. Zararda olan fabrikalar aras██nda bir ███ekilde "g██rkemli tesisler" de ███k██yor. En yeni ekipman██ kurup b██y██k ███l██kte ███al███an yerler, bazen en derin zarara d██m███ gibi g██r██nebiliyor. Ola██an mant██kla ekipman ne kadar iyiye avantaj██ olmal██; ama de██il. Mekanizma basit: sat███ kanal██ndan geriye do██ru hesap yapmadan ███nce ekipman kurulursa, o yat██r██m sat███ ger██ekle██meden ███nce sabit gider olarak binmeye ba██lar. LED de, iklimlendirme de, otomasyon hatt██ da — doluluk s██f██r olsa bile ayl██k amortisman devam eder. G██rkemlilik zarar██ getiren de██il; sat███ kanal██ geride b██rak██l██rken ekipman██n ███nce gitmesi, dikkat ███ekici bir bi██imde g██n y██z██ne ███k██yor.

Sorunlar██n "tavan katman██" ve "ula██ma oran██ katman██" var

Buraya kadar s██ylenenler fark██ bir a██dan ███zetlenirse: bitki fabrikas██n██n sorunlar██ iki katmana ayr██l██yor.

Biri, fabrikan██n bir y██lda ula██abilece██i k██r tavan██n██n kendisini belirleyen katmand██r. "Ne üretmek ve nerede satmak" — ürün ve sat███ kanal██ kombinasyonu, in██aata ba██lama an██nda fabrikan██n ta███yabilece██i maliyet üst s██n██r██n██ sessizce belirler. Bir kez in██a edildikten sonra, sahadaki ███aba bu s██n██r██ de██i██tiremez.

Di██eri ise, belirlenen bu tavana fiili sonuçlar██n ne kadar yakla██abilece██ini belirleyen katmand██r. Elektrik kullan██m██, insan rotasyonu, verim. G██nl██k i██letim bu katmandad██r. Sorun olarak ortaya ███kan aksak██lıklar bu katmandad██r ve bu katman██n rol██, yukar██da belirlenen tavana ula██ma oran██n██ y██kseltmektir.

S██ralama a██s██ndan ███öyle: in██aattan ███nce üst katmanda tavan██n kendisini y██kseltin; in██aattan sonra i██letimle meyveyi toplay██n. S██k yap██lan bir hata, tavan d████k kal██rken yaln██zca i██letimle telafi etmeye ███al███makt██r. Elektrik k██smaya gidilince verim d████y██yor, insan azalt██l██nca ba██ka yerler aks██yor — bu "k██stebek vurma oyunu" hissi, ███unlukla yukar██daki k██s██tlar██ g██zetmeden yaln██zca i██letimle kazanmaya ███al███ld███nda ortaya ███kar. Vurmaya ba██lamadan ███nce bir ad██m geri ███ekip "bu semptomu neden olan üstteki hangi tercihtir?" diye bak██n. Onun üzerine i██lemleri s██k██la██t██r██n. S██ralama meselesi.

Elektrik hem en b██y██k maliyet hem de en b██y██k ███vresel y██kt██r

██ kald██ra aras██nda elektrik██in ███zel bir yeri var. Hem ███kan paran██n en b██y██k kalemlerinden biri, hem de bitki fabrikas██n██n ███vresel y██k██n██n en b██y██k etkeni. Maliyet

cephesinde de çevre cephesinde de iğnin gidip dayandığı yer elektrik.

Bu, yapay aydınlatmalı bitki fabrikası yönteminin kaderi. Açık alanın güneşten bedavaya aldığı yapay aydınlatmalı bitki fabrikası elektrikle satın alıyor. Dolayısıyla yapay aydınlatmalı bitki fabrikasında elektrik, üretim maliyetinin yaklaşık yüzde 20 ile 40'ının oluşturuyor; üstelik bu elektriğin büyük bölümünü aydınlatma tüketiyor. Açık alanla karşılaştırıldığında, birim hasat başına enerji tüketimi katbekat büyük. Maliyet olarak aynı olan, çevresel yük olarak da aynı ölçüde aynı. Elektrik tasarrufu önlemlerinin hem elektrik faturasının hem de çevresel yükü aynı anda azaltmasının nedeni bu yapıdır.

Bununla birlikte bunu aklınızda tutun: maliyet kalemleri birlikte hareket eder. Elektrik kısmak için aydınlatmayı ya da iklimlendirmeyi fazla düürürseniz, tohumun ekim nedeniyle buulanma artar ve alt yapraklar zarar görür ya da sınıflandırma kayıplar yükselir; tasarruf edilen elektrik maliyetinden daha fazlasını verimde kaybedebilirsiniz. Maliyet, tek bir kalemi yalnız başına kıslayabilecek bir şey değil; kısma sınırlar ve ne kadar kıslanacağına isabetli tespiti devreye giriyor. Bunların somut nasıl yapılacağı bu kitabın kapsamının ötesine geçiyor. Optimum değerlerin tespiti ve maliyet azaltma yargıları, satış kanalı tasarımı, yatırım kararları gibi kârlilikle doğrudan bağlantılı daha derin değerlendirmeler, "bitki fabrikasının kârliliğini artırmak için 172 ipucu" adlı kardeşimde ayrıntılı olarak ele alınıyor. Burada düşünce biçiminin kapsamlı kavramak yeterli: zarara işaret değil eylemle bakmak, kârlilik elektrik, satış kanalları ve saha yetkinliğinin üçlüsünün belirlediği, sorunların tavan katman ve ulaşılabilir katmanına sahip oldu.

Sektör rakamlarını ve haberleri okumak

Zarar yaşıyor görünür olunca bu kez dünyada dolaşan sektör rakamları ve haberler sizi rahatsız etmeye başlıyor. Sahaya çıktığınızda istemesem de gözünüze çarpıyor: "piyasa X milyar büyüklükte", "yazın zararda", "büyük oyuncu yine çekildi." Kıdemli bir meslektaşı bir raporu uzatıp "bunu oku" da diyebilir. Sıkıntı buradan kaynaklanıyor: o rakamların herhangi birini kendi fabrikana uyarlamaya çalışırken bir türlü oturmuyor. Büyük rakama ne kadar bakarsanız, saha önündeki kararlarınız için o kadar işe yaramaz hissettiriyor. Bu uyumsuzluğun sağlam bir nedeni var. Burada, bu rakamlara kapılmamak için bir ölçüt aktaracağım. Derinlemesine okumayın "172 ipucu"na bırakarak yalnızca

kapıya kadar.

"Yarışta zararda" — varolmayan bir ortalamayı işaret ediyor

İlk dikkat çeken şey "bitki fabrikalarının yarışta zararda" tek satırlık ifade. Bu rakamı görüp giri ya da genişleme planları duraksayan pek çok kişinin hikâyesini duydum. Ama bu; yapay aydınlatmalı bitki fabrikasının da iklim kontrollü serayda, yapraklı sebzeler ile meyve-sebzeleri de hepsini bir araya getiren bir ortalama. Kârlilik yarışta her birinde tamamen farklı olduğundan ortalama, varolmayan bir "bir yerde"yi gösteriyor ve sizin hangi tarafta olduğunuzu hiç anlatmıyor.

Nitekim son dönemdeki fiili durum araştırmalarında bile, tipe göre yeniden bölündüğünde manzara tersine dönüyor. Yapay aydınlatmalı bitki fabrikası hâlâ yaklaşık yarışta zarar tarafında seyrediyor; bunların ana gündemi marul türü yapraklı sebzeler. Oysa aynı araştırmada iklim kontrollü seraya bakıldığında yüzde yetmişten fazlası kârli ya da baba; buranın ana gündemi domates gibi meyve-sebzeler. Marulu esas alarak sayılsa "yarışta zararda", domates tarafında ise kârliler fazla. Aynı "bitki fabrikası" ama sadece nüfusu tipe ve ürüne göre yeniden bölündüğünüzde baskı ve manzara yer değiştiriyor.

Bu nedenle bir sektör raporunda zarar oranı gördüğünüzde, önce "bu hangi tip ve hangi ürünün sayımından çıkan bir rakam?" diye kontrol edin. İlk ölçüt bu.

Çekilme haberi o fabrikanın gelecek beklentisini ölçmüyor

Bu sektöre ilk girdiimde, büyük bir oyuncunun çekilme haberi geldikçe saha sarsılırdı. "Yani gerçekten olmaz mı?" Ama çekilmelerin içeriğine dikkatli bakıldığında "sebzeler yetilmedi" türünden teknik bir hikâye neredeyse hiç öne çıkmıyor. Öne çıkan: yavaş yavaş artan elektrik faturaları, beklendiği kadar genişlemeyen alıcılar, tutunmayan insanlar. Duran şey üretim teknolojisi değil, işletmenin yıllarca döneceğinin mümkün olup olmadığı.

Öyleyse çekilme haberinin çıktığı günün havasıyla "sektör bitti" ölçümü yapmak doğru değil. Sektörün bütünü olarak büyüyüp büyümeyeceği ya da sonlanıp sonlanmayacağı ile önünüzdeki tek bir fabrikanın devam edip etmeyeceği ayrı sorular. Bir örneğe dikkatli bakılırken dayanağınız, o fabrikanın elektrik, sermaye, satış kanalları ve insan

■eklindeki dört aya■■ nas■l tutturdu■udur. Elektrik nereden, kaç y■ll■k sözle■meyle, hangi fiyata al■yor? Sermaye, sübvansiyonun bitti■i nokt■n ötesi için bir tablo ortaya koyabiliyor mu? Sat■ kanallar■ tek bir ■irkete mi y■■lm■? ■nsanlar sürekli gelip gidiyor mu? ■çine girilme■e bile bu kadar■k bir taslak d■■ar■dan ç■kar■labilir.

Bununla birlikte, oradan "o hâlde çekilecek" diye bahse girmek imkân■z. Ayn■ dengesizlik, sessiz sedas■z kârla devam eden fabrikalarda da ola■an biçimde bulunur. D■■ görünümün söyleyebildi■i en fazla, zay■f nokta adaylar■d■r. Bunu kestirim için de■il, k■r■lganl■■■ önceden görmek için ç■kard■■■n■z■ unutmay■n.

Borsada i■lem gören ■irketin kâr■, as■l i■in kazand■■■ kâr

"bitki fabrikas■ deyince bu ■irket" diye halka aç■k bir ■irketi referans al■yor da olabilirsiniz. Gelir tablosu kârdaysa, ■imdilik rahat bir nefes al■p sonrakine geçelim — ama bu kâr nereden kazan■lm■?

bitki fabrikas■ yapan halka aç■k ■irketlerin segment verilerini yan yana koydu■unuzda pek çok ■irkette ortak bir ■ekil ç■k■yor. bitki fabrikas■ bölümü zararda; ama ■irketin tamam■ kârl■. As■l i■ elektronik üreticisi ya da çelik ya da lojistik sektörü; oradan sa■lam kazan■l■yor ve bitki fabrikas■ yeni giri■im gibi sahipleniliyor. Yani görünen ■ey bitki fabrikas■n■n i■ yap■labilirli■i de■il, as■l i■in derin ceplerinin gücü. Bizzat yapay ayd■nlatmal■ bitki fabrikas■ i■letme taraf■ndayken "bu i■ ana ■irket taraf■ndan korunuyor" havas■n■ bizzat hissettim. As■l i■ kazand■■■ sürece zararda bile olsa durdurmak için neden kalmayan fabrikalar gerçekten var.

Hisse fiyat■ da ayn■. "bitki fabrikas■ hissesi yükseldi" ba■l■■■n■ görünce bunu sektörün momentumu olarak okumak ister insan; ama sat■n al■nan nihayetinde as■l i■. bitki fabrikas■na yönelik bir de■erlendirmeden ayr■tt■r■lam■yor. ■irketin geneli ya da hisse fiyat■na bak■p rahatlamadan önce, bitki fabrikas■n■n kendisinin kimin, nas■l bir beklentiyle sahiplenildi■ini ayr■tt■rarak görebilmek — bu ölçüt olur.

Yurt d■■■ndaki ba■ar■y■ yaratan tesis de■il, konum

Singapur ya da Hollanda'dan bir inceleme gezisi haberi okuyunca "bunu Japonya'da yap■versek" diye yar■ akl■n■zdan geçmiyor mu? Verim de yüksek, yat■r■m geri dönü■ü de h■zl■. Ama rakamlar■ i■ plan■n■za ta■■maya çal■■■rken duraks■yorsunuz —

elektrik faturasının varsayım en başından farklı çünkü.

Öncü merkezlerin büyümesinin nedeni tesisin içinden çok, ülkelerin kendisinden kaynaklanıyor gibi görünüyor. Singapur gibi öz yeterliliğini güvenlik politikasının merkezine koymuş; sübvansiyonlar veriyor, talebi devlet politikasıyla yaratıyor. Hollanda'nın arkasında doğal gazın ucuz olduğu dönemdeki sera kültürü var; üstelik Avrupa'nın dev pazarı kara yoluyla hemen yan başında. Ucuz elektrik, bol sübvansiyon, yakın güçlü satış kanalı — bu tür konum koşullarının birkaçının aynı anda örtüştüğü yerlerin büyüdüğü görünüyor; tesisin alınması ötesinde üstün olmasından değil. Japonya'da elektrik birim fiyatı yapısal olarak yüksek, sübvansiyonlar tek seferlik ve öngörülemez, bitki fabrikasının marulunun kolaylıkla girebildiği geniş raflar yok. Yalnızca aynı tesis kurulsaydı sonuç değişmez.

Bu yüzden yurt dışı örnekleri "hangi ülkeyi taklit edeceğimizin" sıralaması olarak değil, yurt dışı varsayımlarıyla Japonya varsayımlarının teker teker yan yana koyup farklı görerek okunmalı. Aktarılabilecek koşullarla aktarılamayan koşullar arasındaki sınırı görmek. Bu dördüncü ölçüt.

Rakamların iki aşamada kullanılması

Buraya kadar gelince, en başta baktığımız "piyasa büyüklüğü X milyar" toplamına artı bakmaya gerek yok mu duygusu geliyor. Ama atmaya gerek yok. Rolünü de iştirin yeter. Toplam, "ben kazanabilir miyim?" sorusunu yanıtlayan rakam değil, "bu piyasaya bundan sonra daha fazla insan gelir mi?" diye okunan rakam. Satış yeri ve ekipman fiyatları yalnızca size bağlı değil; giriş arttıkça değişiyor. Dahası, bu büyümenin iklim kontrollü seranın meyve-sebzesinde mi, yoksa yapay aydınlatmalı bitki fabrikasının yapraklı sebzesinde mi gerçekleştiği kendi sahanıza çok farklı biçimlerde yansıyor. Sizinle aynı satış kanalı hedefleyen üreticiler artarsa arz artar ve satış fiyatı aşılar. Bu yüzden toplam, ölçek duygusu ve giriş yönünü — yani rüzgâr yönünü — okumak için saklayın.

Sıralamayla: büyük akış toplamı kavrayın, kendi fabrikanızın meselelerini kendi blokunuzun rakamlarıyla karara bağlayın — bu iki aşama durur. Sektörün rakam ve haberleri kendi yanıtınız değil; yanıtınız koyduğunuz varsayımların bundan böyle hangi yöne sürükleneceğini okumak için kullanın. Öyle konumlandırılmış çekilme

haberlerine de piyasa büyüklüklerine de tek tek kapımadan durabilirsiniz. Blokunuzun rakamların nası kuraca ve sat fiyat ile ölçei nası kavrayaca — ellerin gerçek hareketi "172 ipucu"nda ayrıntıyla ele alıyor.

kâr üreten bitki fabrikasının gerçeği

Rakamlar okurken "kendi blokumda karar ver" dedim. Peki, o blokta gerçekten kâr eden fabrikalar ne yapıyor farklı? Hep zarar hikâyelerine baktık, ama aynı sektörde para kazanan fabrikalar da kesinlikle var. Bunu "o şirket gibi yap, kazanırsın" şeklinde bir kazanma kalıbı arayışına dönüştürürseniz çoğunlukla ayağın kayar. Para kazanan fabrikaların gerçeği biraz daha sade ve biraz daha dürüst bir yerde.

Bağar örnekleri "kazanma kalıbı" değil "koşullar demetidir"

Aynı sektörden bir işletmeciden "marulle kâra geçtik" duyunca "nasıl yaptın?" diye merak edersiniz. O ki verim ve satış kanalları hakkında somut konuşuyor. Ama dinledikçe bunu kendi yerinizde olduğunu gibi taklit edebileceğiniz hissi yok oluyor. Konum farklı, elektrik faturası koşulları farklı. "Ne kadar dinlesem kopyalanamaz gibi hissediyorum" duygusu, en dürüst tepkidir.

bitki fabrikasının bağar örnekleri taklit edilebilir bir kazanma kalıbı değil, **konum, enerji kaynağı, satış kanalı ve ürünün tesadüfen örtüştüğünde ille yarayan bir "koşullar demetidir"**. Dolayısıyla tek bir koşul bile farklıysa aynı yöntem farklı sonuç verir. Anlatan kişinin kötü niyeti yok. İklim ve arazi açısından yanlış bir konumdaydı, yakında ürünü istikrarlı alan bir satış kanalı vardı — "hâlihazırda hazır olan bu varsayımlar" o ki için çok olağan olduğundan bağar hikâyesinden temizce düüyor.

Bu dört madde bağar koşulların tüm kapsamıyla listeleyen bir çerçeve değil. Bir örneği "kopyalanabilir mi, değil mi?" diye parçalara ayırmak için ilk ölçüt. Konum ve enerji kaynağı bağta belirlenen ve değiştirilemeyen koşullar; satış kanalı ve ürün sonradan yeniden düzenlenebilen koşullar. Demeti önce bu çizgide açın. Unutulmaması gereken bir katman daha var. Dört koşulun tümü sağlansa bile bunları yürüten insanlar ayrılsa kalite çöküyor. **Bağar da bağar sızlık da aynı koşullar demeti ile onu döndüren saha yetkinliğini farklı taraflardan seyretmek.**

Bağar sızlık örnekleri tam da eksik koşulu öğretiyor

Çekilen fabrikalar örnek olarak birikmez. Gün yüzüne çıkan yalnızca kâra geçme hikâyeleri; kaybolan fabrikalar "yönetim kararında hata vardı" tek satıcıyla geçitirilir. Ama bu geçitirme biçimi de köken olarak barın örneklerini tümüyle kopyalamakla aynı şey. Barın hikâyesinde "hazır olan varsayımlar" dünüyor; barın sızlık hikâyesinde ise "eksik olan koşul" yönetim hatası tek satıcıyla yer değiştirip gizleniyor. Yön tersine dönmü ama aynı tuzak.

Enerji maliyeti öngörülenden yüksek çıkan bir araziydi, tek bir alıcı vardı ve fiyat düürmeye başladı, seçilen ürün o satıcı kanalının talep ettiği kaliteyi istikrarlı şekilde veremedi — aslında konum, enerji kaynağı, satıcı kanal ve üründen biri en barın eksikti; ama bunu "yöneticinin karar görevi" diye ki yetene meselesine dönüştürürsünüz. Böyle yapıldıca geriye kalan en kötü ders: "Ben yetenekliyim dolayısıyla sorun olmaz."

Bununla birlikte fazla öbür tarafa da sallanmamak gerekiyor. Dört koşulun tümü mevcuttu ama kuruluştaki taahhüt ki ayrıldıca verim düdü, bir kez hastalık girdi ve raf sirkülasyonu durdu — bu tür çöküşler de oluyor. Bu "koşul eksikti" değil, "demeti döndüren taraf çöktü" barın sızlığı. Bu yüzden barın sızlık örnekleri de barın örnekleriyle tamamen aynı şekilde okunur. Dördünden hangisi eksik kalıp devrildi? Yoksa dördü tamam ama döndüren taraf mı çöktü? Elde etmesi güç olsa da barın sızlık örnekleri aslında en yolum öğretim materyali.

Kârın arkasında anlatılmayan varsayımlar var

Bir de bu var: barın örneklerinde sözü edilen kâr ve verim rakamlarının ardında, gün yüzüne çıkmayan varsayımlar gizli. Üç temsilci örnek yeterli. Birincisi sübvansiyonun bileşimi. Satıcıla elde edilen kâr mı, barın langıç yatırımlarının bir bölümü sübvansiyonla karlılandıktan sonra ulaşılan kâr mı? İkinci kadro yoğunluğu. O kâr, işletme sahibinin ya da ailesinin neredeyse ücretsiz emeline binmişse ve personel gideri olarak kaydedilmemişse, bir ki ayrıldıca anda çöküyor. Üçüncüsü satıcı kanalının sözleşme koşulları. "Alıyorlar" bir yıllık yenilenen sözlü anlaşmaya benziyorsa, satıcı kanalındaki koşul görüldüğünden çok daha kırılgan.

Bunlar doğrudan ilgili taraflara sorulmadan doldurulamayan bölümler. Okuyucunun yapabildiği: dikkat görünümü (konum, ölçek, ürün, sübvansiyon kullanılıp kullanılmadığı)

olgusal okumak; içerik için "bu tahmindir" etiketini yapıştırıp soru biçiminde bırakmak. Yalnızca kamuya açık bilgiyle başlamak ya da başlatmanın nedenini kesin konumabileceğinizi düşündüğünüz anda örneği zaten yanıltıcı okuyorsunuzdur. Ve aynı dört sütun kendi şirketinize de çizilir. Örneğin varsayımlarla kendi şirketinizin konumu, enerji kaynağı, satış kanalı ve ürünü adım adım yan yana koyun. Soru "taklit edebilir miyim?" değil, "bu varsayım kendi şirketimde yeniden üretebilir miyim?" şeklinde uygulanabilirlik değerlendirmesine dönüşür.

"Para kazanmak"ın içeriği bundan sonra derinlemesine incelenir

Buraya kadar, para kazanan fabrikalar okurken gereken tutum aktarıldı. Peki gerçekte kendi fabrikamızda para kazanmak için neyi hareket ettirmek gerekiyor? Her bir adım bu kitabın girişi kapsamının ötesine geçiyor. Burada yalnızca düşünce biçiminin kapsadığını sıralıyorum — bunların hiçbirine bu kitapta derinlemesine girilmiyor; kardeş eser "172 ipucu" birer birer inceliyor.

- **Kârlilik, aklardan değil yukarı aklardan belirleniyor.** bitki fabrikasının kârı, yetiştiriciliğinin kendisinden çok ekipman ve bilgi birikimi satan yukarı aklardan katmanlarına akmaya meyilli.
- **Konuma göre kârlilik değişiyor.** Konteyner tipi gibi konum ve ölçek varsayımının kendisini değiştiren ekipmanların uygun ya da uygunsuz olduğu alanlar var.
- **Tek yıllık kâr ile kümülatif geri dönüş ayrı şeyler.** Bir yılda kârda olsanız da başlangıç yatırımı ne zaman tümüyle geri kazanılacak tamamen ayrı bir konu.
- **Giderler arasında kısılabilenler ve kısılamayanlar var.** Başlangıç yatırımı nerede nereye kesebilir, nereye kesince ileride etkisi çıkar?
- **Önce satış kanalı kilitleyin.** Üründen girmek yerine, ürünü istikrarlı alan satış kanalı önce belirleyin ve üründen geriye doğru hesap yapın.
- **Kentsel tipin gücü yakınlık değil, birim fiyatı koruyabilmek.** Şehir yakınında üretmenin değeri taşıma mesafesinin kısıllığında değil, kaçta satmaya devam edebildiğinizde.

Para kazanan fabrikaların gerçeğini tek satıra sıkıştırırsam: **ekipmanın yeniliği değil, ölçek de değil; koşullar demetini tümüyle okuyup onu döndürecek bir sahanın**

olup olmadı. Hangisini hareket ettireceğinizi — bu girişte bütünü kavrayın, ardından ipucu derlemesinde birer birer doğrulayın.

açıkta yetiştiricilik ve örtüaltı yetiştiriciliği ile belirleyici fark nedir?

Buraya kadar kârlılık konusu sürdürdük; ama bu kârlılığın neden böyle bir yapıya büründüğü, bitki fabrikasının diğer taraftan ne fark olduğuna bakıldığında daha iyi anlaşılıyor. Yeni başlayanlar "aynı sebzeyi üretiyoruz, yapılanlar da benzerdir" diye düşünmeye meyilli. Oysa gerçekte köklü biçimde farklı. Fark iki eksen boyunca bakıldığında kolayca düzenleniyor: **çevreyi ne ölçüde kendiniz tutuyorsunuz ve neye güvenerek karar veriyorsunuz.**

Çevre kontrolü: doğaya bırakmaktan tam denetime

Birinci eksen, ürünün yetiştirilme ortamı kimin belirlediğidir.

- **açıkta yetiştiricilik:** yağmur, rüzgâr, güneş gibi doğal güçlere bağımlı.

Geniş arazi gerektiriyor; toprak hazırlama ve sulama aşırı emekler içeriyor. Hava koşullarına kolayca kapılıp, fırtına ve kuraklık riskleriyle iç içe.

- **örtüaltı yetiştiriciliği:** naylon film ya da cam seralar hava koşullarından ürünü bir ölçüde koruyor. sıcaklık ve nem bir ölçüde ayarlanabildiğinden açık alana kıyasla üretim daha istikrarlı. Karşılığında tesisin inşaatı, bakım ve yakıt giderleri var.

- **bitki fabrikası:** kapalı iç mekânda yetiştirilir. sıcaklık, nem, ışık, CO2 konsantrasyonu vb. yapay olarak kontrol edilerek büyüme için en uygun ortam oluşturulur.

Hava koşullarından bağımsız, yıl boyunca istikrarlı üretim yapılabilir.

Karşılığında sermaye yatırımı ve elektrik faturası birikir; bunu kullanmak bilgi gerektirir.

açıkta yetiştiricilikten örtüaltı yetiştiriciliğine, bitki fabrikasına geçildikçe doğaya bırakılan bölümler yavaş yavaş insan eline geçiyor. bitki fabrikası bu çizginin en ucunda, doğadan borç almak yerine insanın ortamı kendisinin oluşturduğu nokta. On yıllar önce süredir yaptığımız şey, bu en uç noktada — sıcaklık da, ışık da, nemi de hep kendimizin belirlediği dünyada çalışmak. Açık alanla örtüaltı yetiştiriciliğini karşılaştırdığımızda bakınca "çevreyi düzenleme" kavramı aynı olsa da muhatap olunan şeyin bambaşka

oldu■u aç■k■a görölüyor.

■■in niteli■i: sezgiden ve deneyimden veriye dayal■ yarg■ya

■kinci eksen, günlük i■i neyle ilerletti■iniz. Çevreyi tutma biçimi de■i■ince sahada aranan yetkinlik de de■i■iyor.

- **aç■kta yeti■tiricilik:** toprak haz■rlamadan hasata kadar y■llar içinde edinilen deneyim ve sezgi belirleyici. A■■r i■ler çok, mevsimsel yo■un dönemlerin dalgalanmas■ büyük.

- **örtüalt■ yeti■tiricili■i:** aç■k alan deneyimine ek olarak, tesis içi çevre kontrolü tekni■i gerekiyor. s■caklık yönetimi, havaland■rma ve sulama; s■k gözlem ve ayarlamalar■n birikimi hâline geliyor.

- **bitki fabrikas■:** bilgisayar kontrolüyle otomasyon ilerledi; aç■k alan■n in■aat türü a■■r eme■i azald■. Ama hasat, paketlenme, fide dikimi gibi el i■leri çok■a kal■yor. Merkezde olan ■ey; büyüme durumunu veriden okumak, ola■and■■■ belirtileri erkenden yakalamak ve önlem almak. Bunun için analitik yetkinlik ve IT becerileri gerekiyor; üretim plan■ndan sevkiyata kadar uzanan bir bak■■ aç■s■ da zorunlu oluyor.

Burada yanl■■ anla■■lmas■n■ istemedi■im nokta ■u: bu, bitki fabrikas■nda sezgiye gerek yok demek de■il. Verinin anlatt■■■ "ne oldu"; "neden öyle oldu" ve "bundan sonra nas■ hareket edilmeli" nihayetinde sahada sebzeyi gözlemlemi■ insan■n yarg■s■. En son sensör rakamlar■n■ sahan■n gözüyle yeniden okuyabilecek biri ancak oldu■unda istikrarl■ üretim ortaya ç■k■yor. Bence aç■k alan ve örtüalt■ yeti■tiricili■iyle en büyük fark, ekipman■n varl■■■ ya da yoklu■undan çok, **bu "veri ile gözlem aras■nda gidip gelebilme yetkinli■i"nin günlük i■in merkezinde yer almas■d■r.**

Ara■t■rma ile saha aras■ndaki mesafeyi anlamak

"Veri ile gözlem aras■nda gidip gelebilme yetkinli■i" denince, o zaman kitap ve makaleler okuyarak kazan■l■r m■ diye dü■ünülebilir. Burada biraz dikkat gerekiyor. bitki fabrikas■, bilime yak■n bir i■. I■■k, iklimlendirme, besin çözültisi, çevre kontrolü. Hangisini ele alsan■z ara■t■rma birikimi olmadan ayakta duram■yor. Bu yüzden yeni ba■larken uzmanl■k kitaplar■ ve makaleler okuyarak çal■■mak için motivasyon geliyor. Bu iyi bir ■ey. Benim de sahada iken sahay■ birazc■k daha iyile■tirmek için ipucu arayarak yeti■tiricilik tekni■i kitap ve makalelerini epey okudu■um zamanlar oldu.

Ne var ki burada bilmesini istediğim bir şey var. **Bir makalede yazan "optimum", her gün binlerce bitki sevk eden sahanın "optimumu" ile aynı değil.**

Yazılan yetiştiricilik yöntemini gerçekten uygulamaya çalışınca çoğunlukla tam oturmuyor. Nedenleri genel olarak üç.

Birincisi, maliyet bakımından açışının eksikliği. "Bu koşulda verim yüzde 20 arttı" yazsa bile, o koşulu ticari tesiste yeniden yaratmak için ne kadar tutacak genellikle yazılmıyor.

İkincisi, ölçek farkı. Laboratuvarı birkaçından birkaç düzineye kadar bitkiyle yapılan deney ile binlerce bitkiyi yöneten saha, tamamen farklı ön kabullere sahip. Küçük ölçekte deneyince ile yarayan yöntemin ölçek büyütüldüğü anda ile yaramaması hiç de nadir değil.

Üçüncüsü, ortam farkı. Laboratuvar sıcaklığı, nemi ve hassas biçimde hizalayabiliyor; ama sahada iklimlendirmenin kapasitesinin sınırı var, raf konumuna göre ortamda dengesizlikler çıkıyor, mevsime göre dış hava etkisi de devreye giriyor. Kâğıt üzerindeki "optimum koşullar" gerçek bir fabrikada kolayca yeniden üretilmiyor.

Bu araştırmacıların hatalı olduğu anlamına gelmiyor. Makale "akademik olarak yeni mi?" diye değerlendirilen bir dünyada yazılıyor; "sahada kullanılabiliyor mi?" çoğu zaman değerlendirme kapsamına bile girmiyor. Dolayısıyla bilimsel açıdan değerli ama sahada kullanımı güç araştırmalar kaçınılmaz çıkıyor. Yapısal bir sorun.

Peki, çalışmak başka mı? Değil. Aradaki mesafeyi bilerek okumak yeterli. **Araştırma, olduğu gibi getirirseniz baktarınız olur; görmezden gelerseniz geride kalırsınız.**

Doğru iliki ikisinin arasında. Okuyun, kendi sahanızda küçük ölçekte deneyin, gerçekten ile yarayanları elinizde tutun. Bir kitaptan sahanın bir gecede değişmesi neredeyse hiç olmaz. Yıllar boyunca deneme-yanılma yaparsınız ve sonunda "bu ile yapıyor" diyebildikleriniz kalır. Bugün hâlâ anlatabileceğim şeylerin büyük bölümü, sahada böyle püritilmiş şeyler.

Yeni bakılarken "okuduğunuzun sahada olduğu gibi kullanılabileceği" anlamına gelmediğini bilmek yeterli. Okuyup çözümleyin, deneyin, kendinizin yapın. Bu yetkinlik uzun vadede saha farkı hâline geliyor.

bitki fabrikası yöneticisinin 3 rolü

Buraya kadar gördüğümüz kârlılık da araştırmayla mesafe de, nihayetinde bunlar bir araya getirip sahaya döndürecek bir insan olduğunda anlam kazanıyor. Bu rolü en sona bırakıp özetleyelim. bitki fabrikası yöneticisinden beklenen roller genel olarak 3'e ayrılıyor: "istikrarlı kaliteyi korumak", "ekibi bir arada tutmak", "gelir sağlamak." Önce bu 3 temel üzerinde bundan sonra ne tür bir iş yükü üstleneceğinizi kavrayın.

1. İstikrarlı üretimi ve kaliteyi korumak

bitki fabrikasında sıcaklık, nem, ışık, CO2 konsantrasyonu gibi tüm çevre etkenlerini insan eliyle yönetiyorsunuz. Bunlar birbirini etkilediğinden birini değiştırırseniz diğerlerine de yayılıyor. Bu karmaşık ortamda her gün istikrarlı kalitede sebzeyi sevk etmeye devam etmek. Bu yöneticinin en temel rolü.

Az önce kurulmuş bir fabrikada bunun en değerli iş olduğu dönem vardı. "Her şeyden önce öldürmeden büyüt" diyebilen kişiye güvenilirlikti. Ama benim gözlemlediğim yapay aydınlatmalı bitki fabrikası, yapraklı sebze sahasında, öldürmeden büyütme tekniğinin araç gereçleri epey toparlandı; eskiye kıyasla kişisel sanata daha az dayanarak hasat edilebilir hâle geliyor. Dolayısıyla bu rol temeli olarak her daim sürse de fabrika dönmeye başlayınca yöneticinin ağırlık merkezi yavaş yavaş bir sonraki role kayıyor.

2. Ekibi bir arada tutmak

bitki fabrikası tek başına dönemez. Günlük işlerin büyük bölümü saha personelinin elleriyle ilerliyor. Her personelin yetkinliğini ortaya çıkarp günlük işleri sürdürmek yöneticinin işi. Çevre kontrolü ve yetiştiricilik bilgisini personele aktarmak ve kendi başlarına karar verebilenleri çoaltmak da buna dahil.

İnsan sayısı arttıkça bu rol aniden ağırlaşıyor. Kendiniz yetiştirmek yerine "insanların nasıl gelişeceğini" düzenleyen tarafa geçmek zorunda kalıyorsunuz. Kuruluşa yer aldığımız büyük ölçekli bir fabrikada saha personeli 100 kişilik bir boyuta ulaştı; kalitenin iyi-kötü ayrımının herkesin ortak bir ölçütle yapabilmesini sağlamak, başlı başına büyük bir zorluk oldu. Tek bir kişinin sezgisi değil, sahaya dağılmış küçük ipuçlarının biri ayrıldıktan sonra da kalacak biçimde paketlemek. Deneyimi sezgi olarak içinde taşıyanlar, onu söze döküp aktarılabilir hâle getirebilecek mi, asıl mesele burada düşünüleniyor.

3. Geliri güvence altına almak

üretim planı yapın, maliyeti yönetin, satış stratejisi belirleyin. Piyasanın ihtiyaçlarını okuyun, yeni atılımlar yapmayı sürdürün. bitki fabrikası, hayal ve ideallerle yürümüyor. Geliri güvence altına alamazsanız saha da sürmez.

Burada dürüstçe söylemek istediğim bir şey var. Kâr-zarar büyüklüğünü asla belirleyen şey, çeşnulukla yöneticinin elinin dâiminde. Ne ölçüde üretileceği, ne kadar hasat edileceği, kaç satışla, nereye satışla — bu dört etken kârlılığın ana hatlarını belirliyor. Elektrik faturası gibi birim fiyatlar ve ekipman yenilemesi de yöneticinin tek başına takdir yetkisinde değil. O hâlde çaresiz mi? Öyle de değil — dâimardan sabit hâle getirilmiş çerçeve içinde, günlük işletim düzenlemesiyle oynatılabilecek bölümler var. Atılan miktarı azaltmak, standartları sağlayıp normal fiyattan satılabilenlerin oranını artırmak, çalışanların yetkinliğini geliştirmek. Ekipmana dokunmadan kâr-zararın görünümü orada değişiyor. Hangi değeri ne kadar sıkılaştıracağız, nereye satacağımız, ne zaman yatırımı yapacağımız gibi bir adım öteye geçen yargılar sonraki bölümlere ve "172 ipucu"na bırakılıyor; ama bir kapı olarak "dâimardan sabit olan pay" ile "işletimle değiktirilebilecek pay" birbirinden ayrı görme gözünü burada edinin.

Rollerin ağırlık merkezi fabrikanın aamasına göre kayıyor

Bu 3'ü paralel bir liste değil; fabrikanın aamasına göre hangisinin en ağır olduğu yer değiktiriyor. Kurulu aamasında "istikrarlı şekilde yetiştirip tamamlamak" değer kazanıyor; rayına oturduğunda "kârlılık nasıl sıkılaştıracağız" ağırlık merkezi kayıyor; insanlar çoalınca "sahadaki bilgiyi nasıl aktaracağız" a yöneliyor. Aynı unvan ama taanan içerik yavaş yavaş değişiyor. Bu kiinin büyümesinden çok, fabrikanın bir sonraki sorunu ortaya koyup yanıtlanan içeriğinin değimesi sıralamasına benziyor.

Bununla birlikte, hareket eden "vurgu"dur; bırakılabilecek bir rol ortaya çıkıyor. İstikrarlı üretim de, ekip kurma da, gelir de her aamada durmaksızın sürüyor. Özellikle hijyen ağısından bir kez zararlı böcek ya da hastalık çıkınca tüm fabrikaya yayılabilir; bu yüzden çoaltmama ve yayılmaların engelleme önlemleri her daim zorunlu.

Yeni başlayan size kavratmak istediğim şu zaman eksenini. Bu an talep edilen beceri, fabrikanın şimdi bulunduğu aamanın yalnızca bir anlık görüntüsü. Kendi deneyim ve güçlü yanlarımızı yalnızca "şimdiki rol"le ölçmeyin; "birkaç yıl sonra hangi rol ağırlaacak?" diye okuyun. Öyle baktığımızda bundan böyle üstleneceğiniz rol ne olursa

olsun ■a■■r■p kalmadan üstlenebilmeniz gerekir.

1. Bölüm özeti

- bitki fabrikas■, "iklim kontrollü sera" ile "tam yapay ayd■nlatmal■ bitki fabrikas■" olarak birbirinden farklı. Bu kitab■n kapsad■■■ tam yapay ayd■nlatmal■ bitki fabrikas■, yaprakl■ sebze dünyas■
- g■da güvencesi kayg■s■n■n arka plan■nda ■u anda yeniden dikkat çekiyor. Ama kârl■l■k manzaras■ nerede ve kim taraf■ndan bak■ld■■■na göre de■i■iyor
- Zarara i■aret de■il e■imle bak■n. Kârl■l■k hareket ettiren üç etken: elektrik, sat■■ kanallar■ ve saha yetkinli■i; sorunlar■n "tavan katman■" ve "ula■ma oran■ katman■" var
- Sektörün rakam ve haberleri "sektörü" konu■uyor ama "kendi blokunuzu" konu■muyor. Tip ve ürüne göre yeniden bölü■türün, varsay■mlar■n yönünü okumak için kullan■n
- Para kazanan fabrikalar kazanma kal■b■ de■il "ko■ullar demeti." Ekipman■n yenili■i ya da ölçekten çok, demeti tümüyle okuyup döndürecek sahan■n olup olmad■■■ önemli
- bitki fabrikas■ geleneksel tar■mdan köklü biçimde farklı; "veri ile gözlem aras■nda gidip gelebilme yetkinli■i" günlük merkezde yer al■yor
- Yöneticinin rolleri "istikrarl■ üretim", "ekip kurma" ve "gelir sa■lama" üçlüsü; a■■rl■k merkezi fabrikan■n a■amas■na göre kay■yor
- Gelirle do■rudan ba■lant■l■ bir ad■m öteye geçen yarg■lar sonraki bölümlere ve "172 ipucu"na b■rak■l■yor

Bir sonraki bölümde sahada gerekli yeti■tiricilik tekni■inin temellerine bakaca■■z.

Bölüm 2: Bitki yönetiminin temel bilgileri

Önceki bölümde bitki fabrikasının genel resmini gördük: nasıl bir mekanizma olduğu, neler yapabildiği ve neyin zor olduğu. Buradan bir adım ilerleyip, sebzeleri gerçekten yetiştirmek için gereken bilgiye giriyoruz. Ürünü seçmek, tohum vermek, suyu, havayı ve besini düzenlemek, sorunları fark edip önlem almak—sahada her gün yapılanlar sırayla görelim. Her biri ayrı bir konu gibi görünse de, sahada her şey birbirine bağlıdır. Bunu aklınızın bir köşesinde tutarken, önce "ne üreteceğiz"den başlıyoruz.

Bir bitki fabrikası için en uygun ürünü seçmenin püf noktaları nedir?



Bitki fabrikası ortamı yapay olarak kontrol edebildiği için, teoride her ürün yetiştirilebilir. Ne var ki, sahada gerçekten kâr elde etmeye çalışınca, seçilebilecek ürünler keskin biçimde daralır. Ve onca tesisi gördükten sonra beni en çok şaşırtan şeydi: aynı marulu üretirken bile, bir tesisin kârda, diğerinin zararda olması nadir değil. Kâr kâlp kalmayacağı en sonunda belirleyen, sebzenin adının kendisi değildir.

"Para kazandıran sebze" üründen belli olmaz

"Bitki fabrikası kârlı sebzeler" diye aratınca sayısız sıralama çıkar: marul iyidir, hayır çilek, hayır kavun. Okudukça, sanki doğru yanıt bir yerlerde elinizin altında yuvarlanıyormuş gibi gelir. Oysa o yanıtın sizin kendi sahanızda da geçerli olacağına garanti yok. Aynı marulla bile, nereye satıldığını ve nasıl döndürüldüğüne göre kâr

ç██kar ya da kaybolur.

Ben de marulla bu sahneyi defalarca gördüm. Üretici pazar██na ç██kar██nca eline sa██lam para geçiyordu, ama ayn██ mal██ toptan profesyonel kullan██ma satmaya kalk██nca birim fiyat bir anda dü██üyor, me██gulken bile elde bir ███ey kalm██yordu. Tersine, az miktarda üretebildi██im bir otu do██rudan bir restorana götürünce beklenmedik bir kār ç██k██yordu. Böyle yan yana koyunca, para kazand██ran██n ürünün kendisi de██il, "nereye sat██ld███" ile bir tak██m oldu██unu dü██ünmeye ba██lı██yorsunuz.

Bu yüzden, kār██ sebze sabit bir liste olmaktan çok, **sat███ kanal██n██n birim fiyat██, çevrim gün say██s██ ve yeti██tirme zorlu██u, bu üçünün çarp██m██** olarak bak████nca daha isabetli oluyor. Marul tam da öyleydi. Üretici pazar██nda birim fiyat yüksek al██nabildi██i için, çevrimin h██z██ do██rudan kāra dönü██üyor. Toptana ak██t██nca fiyat dü██üyor, yaln██zca çevrim kal██yor ve elde kār kalm██yor. Ayn██ ekipmanla bile, sat███ hedefi fiyat██ ve çevrimi belirliyor, üstüne de yeti██tirme zahmeti biniyor. Bu yüzden soru "hangi sebze" de██il, "kendi sat███ kanal██mda, birim fiyat×çevrim yeti██tirme zahmetine de██ecek olan hangisi" oluyor.

Asl██nda, bir bitki fabrikas██nda hesab██n tuttu██u ürünler neredeyse ███u s██n██rl██ aral███a indirgenir: a███rl██kl██ olarak yaprak██ sebzeler ve otlar, meyveli sebzeler ise ko██ula göre. Pirinç, bu██day, m██s██r gibi temel g██dalar——dünya g██da enerjisinin yakla███k %60'██n██ olu██turun temel ürünler olmas██na ra██men——bugünkü maliyet ve teknolojiyle ba██tan kār████k çizgisine ula██ma olas████ yok, diye raporlan██yor. Neyin para kazand██rd███, ürünün sabit bir özelli██i de██il, o ürünün birim fiyat ve çevrim sa██layabilecek bir sat███ hedefi bulup bulamayaca███na ba██lı██ demek.

Marulun çok olmas██ "topyekûn çökmesinin zor olmas██"ndan

Gerçek bitki fabrikalar██na bak██nca, ço██u marul merkezlidir. Yaprak██ sebzeler içinde bile hep marul, ve meyveli sebzelere pek el at██lmaz. Bu, "marul en çok para kazand██rd███ için" de██il, marul fabrika biçimine en iyi uydu██u içindir. Burada etkili olan, önceki formüldeki "yeti██tirme zorlu██u" terimidir.

Marulun yeti██me süresi k██sa, çevrimi h██zl██, boyu alçak ve katlamaya elveri██lidir, ████n██ ve besin çözültisinin yönetimi de oturmu██tur. Yani kapalı██ bir ortamda, yüksek tekrarlanabilirlikle, plana göre çevrilebilir. Meyveli sebzeler öyle de██il. Domates ve çilek tozla██ma ve meyve tutumu kontrolü ister, yeti██tirme süresi uzun, boyu da yüksektir. Ayn██

taban alan ve enerji maliyetiyle, yetiştirme zahmeti çok daha aşırlaştır.

Zorluğun, sahada güçlü biçimde hissettiğim bir yönü daha var. Marul, sıcaklık ya da besin çözeltisi konsantrasyonu yönetimi biraz bozursa da, büyük bir ürün kaybına kolay kolay düşmez. Yetiştirme düzensizliği de görece azdır, ve sevkiyata uygun kaliteye getirme öğrenme maliyeti diğer ürünlerden daha düşüktür. Bu, bitki fabrikasına giren yüzleri gözünüzde canlandırınca önem kazanır. Kuruluştunda yer aldığımız sahalarda da, farklı sektörlerden yeni girişler pek çoktu. Bitki fizyolojisini bedeniyle bilmeyen insanlar, büyük bir ekipman yatırımıyla sınırlanarak giriyor. Bu konumdan, önce "başarısız olunamaz" öne çıkar. Zamanın ucu biraz kaçsa da çökmeyen, öğrenme maliyeti düşük marulu ilk seçmek, kârın en üst düzeye çıkarmaktan çok, iflastan kaçınmak için son derece doğal bir karardır.

Bu yüzden, marul merkezli manzara "para kazandıran yanıt" değil, "fabrika biçiminde çökmesi zor çözüm"ün seçilmesinin sonucudur. Tersinden söylersek, meyveli sebzelerin zorluğunu yönetebilen üreticiye, ya da tam da meyveli olduğu için ayakta duran bir satış kanalı olan kişiyse, işte o tek seçimin dikkatinde yer kalıyor. Yeni başlayanın önce maruldan girmesinin böyle nedenleri olduğunu aklınızda tutun.

Pirinç, buğday ve kök sebzelerin dizilmeme nedeni——alan×gün=birim fiyat

Tersine, neden bir bitki fabrikasında pirinç, buğday, turp veya havuç görmüyoruz? Yetiştirilemediği için değil. Teknik olarak, kök sebzeler de tahıllar da bir bitki fabrikasında yetiştirilir. Yine de pazara neredeyse hiç dizilmez. Neden, yetiştirilip yetiştirilemeyeceğinden başka bir yerde.

Bir bitki fabrikasının maliyeti, büyük ölçüde **alana ve zamana** etki eder. Aydınlatma da iklimlendirme de, raf alanının belirli bir süre kapladığımız kadarına göre faturalanan bir kira gibidir; dolayısıyla etkili olan "o alan kaç gün işgal edip ne kadar hasat çıktı"dır. Marul alçak, hafif ve yaklaşık 30–40 günde bir tur döner. Kök sebzeler büyütmek için aylar alır, aşırı sıcaklık ve hacmine göre birim fiyat ucuzdur. Havuç için tohum ekiminden hasada 70–120 gün kadar hesaba katmak gerekir. Aynı alan, biri 1 ay, diğeri 3–4 ay kaplar. Yalnızca bununla "alan başına gün başına ne kadar kazanıldı"nın ne kadar açıldığını kestirilebilir. Bu yüzden kök sebzeler, teknoloji yetiştirmediği için değil, hesap tablosu aşılamasında sessizce eleniyor.

Tahsilarda bu en uç biçimde çar. Pirinç, buğday, mısır birim fiyatı ucuz, yetiştirme süresi uzun, boyu yüksek ve katlaması zordur. Fabrikaya uyan üç koşulun üçünü de ters gidiyorlar. Çarpıcı bir tahmin var: Siveç'teki bir dikey çiftlikte en iyi koşulda buğday üretme durumunda bile, yalnızca elektrik maliyeti ton başına 40.000 dolara—o dönemki dünya buğday fiyatının yaklaşık 100 katına—ulaşacak tahmin ediliyor. Yetiştirme tekniği sorunu değil, hesap aşamasında bitmiş demek. "Zamanla teknoloji ucuzlatır" diye beklemek isteriz, ama ne kadar üretirsen o kadar ucuzlar diyen, sektörün geneline yayılan bir iyileşme, verilerde neredeyse görünmüyor.

Kök sebzelerin, kârlılıktan önce bir duvar daha var. Havuç ve turp toprağın derinine düz ve kalın kök salar, oysa bugün bir bitki fabrikasında baskın ekipman yapraklı sebzelere yöneliktir: ince yüzer panel ve devirdaim tipi besin çözeltisi. Ne ortamın derinliği ne de tahılma gücü yeterli, ve kök bölgesi suluyla dolunca oksijen de eksik kalmaya meyleder. Yeni bir hat tasarlayan konumdaysanız, kök sebzeler zaten kârlılık bölmesinde elendiği için ekipman tartımasına bile geçilmez; ama yapraklı sebze için ekipman zaten olup "boş rafta kök sebze de" diye düşünüen konumdaysanız, kârlılıktan önce kök ekipmana sarmaz. Hangi duvarın önce geleceği, kendinizin hangi noktada durduğunuza göre değişir. Sahadaki sonucumu açıkça söylersem, kök sebzeleri toprakta yetiştirmenin mantıklı olduğu gibi apaçık bir yere oturur.

İstisnalar var, ama yalnızca koşul karlılandığında

Buraya kadar "uygun değil" diye yazdıklarımın da istisnalar var. Ama istisna, yalnızca belli bir koşul karlılandığında için geçti, ve o koşulu olduğu gibi kendi ürününüze taşıyabileceğinizin garantisi yok.

Bir yön, **çevrimle kazanmak** istisnasıdır. Mikro yeşillikler (sebzelerin körpe yaprakları) son derece hızlıdır: tohum ekiminden hasada 7–14 gün. Marulun 30–40 gün almasıyla karşılaşıncaya, aynı alanda yılda defalarca çevrilebilir. Gram başına fiyatı da yüksek almak kolaydır, ve besin değeri güçlendirilmiş fonksiyonel gıda olarak farklılaşma hareketleri de çıkıyor. Sıfırdan kuracaksanız, ürün olarak değerlendirilmeye fazlasıyla değer. Ancak, mevcut bir marul fabrikasına olduğu gibi bindirmek kolay değil. 10 kata varan raflarda hasat güzergâhı—ister ortamıyla birlikte çarın ister içi üst katlarda kessin—maruldan tamamen başka bir şeydir. Ciddi yapacaksanız, özel tahılma ve hasat

ekipmanın inaat aamasından dönmek gerçekçidir.

Diğeri, **birim fiyatla kazanmak** istisnadır. Alan başına gün başına birim fiyat yüksek olduğu sürece, çevrimi yavaş bir ürün bile rafa çekilir. Tıbbi ginseng gibi son derece pahalı satılan kök sebzeler ya da wasabi öyledir. Wasabi birim fiyatı yüksek, nadir ve yurt dışında da popülerdir. Buraya kadar doğru: adını yazabilirsiniz. Ama burada dikkat gerekir. Wasabinin yüksek birim fiyatı, benim okumama göre, wasabi ürününün kendisine değil, aldığıyla olan ilgiye bağlıdır: "bu yörenin, bu kalitesinin, bu kalitede, istikrarlı teslim etmesi". Pahalı ödeyen müşteri—seçkin bir lokanta ya da bir sushi restoranı gibi—zaten sabit bir tedarikçisi olduğu için, nereden geldiği belirsiz yeni bir üreticiye kolay kolay geçmez. Bu yüzden, yeni giren biri wasabi üretebildiği anda elinde olan, yüksek fiyatın nedenleri içinde yalnızca ürün kısmıdır; asıl belirleyici olan ilgi ise sifirden kurulacaktır. Üstelik pahalı ödeyen o müşteri kitlesi tam da hacmi çekmediği için, "birim fiyat × tahmini sevkiyat hacmi" ile yıllık ciroyu hesaplamak çok zaman tutmaz. Üretebilmek ile il olarak dönmek ayrı şeylerdir.

Pirinçte de aynı: "imkânsız" her yerde tek tip değil. Elektrik fena halde ucuz bir arazi, yakında pahalı ödeyen bir alıcı, ilaç hammaddesi gibi normalin kaç katı fiyata satan bir satıcı kanalı—bu üçünün ne kadar bir araya geldiğine göre görünüm değişir. Yurt dışında pirincin fabrika yetiştiriciliğinin başarısı olduğu örnekler çoklukla suyu küt, elektrik ucuz, Japonya'nın aksine bir konumu artı koar. Teknoloji meselesi gibi görünüp, aslında konum meselesiymiş, böyle şeyler az değil.

Önce kendi satış kanalıınızdan dizin

Peki nereden başlamalı? Üründen değil. Sorulamalar ve başarı öyküleri referans olur, ama olduğu gibi bir plana dönüştürülemez. Dünyada dolaşan bilgi "iyi giden öyküler"e yatkın, ve geri çekilen fabrikaların verisi neredeyse kalmıyor. Nitekim, Japonya'daki bitki fabrikalarının hatırı sayılır bir oranının on yılı kadar içinde el değiştirdiği söyleniyor. Kurgu şöyle: yüzeye çıkan başarıların ardında, anlatılmayan bir hayli geri çekili var. Bu yüzden, kâhda ilk yazılacak şey yetiştirme planı değil, tek satışlık bir bölme yeter. Aynı raf alanının esas alıp "tahmini satış fiyatı ÷ ortalama günü" çıkarın, marulu referans koyup adayları aynı kolumda aynı tabloya dizin. Oraya çevrim gün sayısını, yetiştirme zorluğunu, satılabilir ürün oranını ve hatta satış kanalı sürdürme zahmetini yazıp,

alan başına yıllık kârla karşılaslayın. İlk hamle budur. Yerleştirme aşısından, çevrimi hızlı ve okuması kolay yapraklı sebzeleri merkeze koyup, meyveli sebzeleri ve yüksek birim fiyatlı ürünleri ikincil olarak değerlendirin. Meyveli sebzeler ve wasabi birim fiyat marjına sahip olsa da, ancak koşullar bir araya gelince ayakta duran meyveler olduğundan, önce yapraklı sebzelerle taban rakamların sağlamlaştırıp sonra bindirmek gerçekçidir.

Yeni ürün öyküleri ilginçtir, ve yapılabilenler her yıl artıyor. Ama bu, kârlılık kapısından geçmi ürünler içinde canlanan bir öyküdür; o kapının önüne koyunca dolambaçlı yola dönüşür. Neyin uygun neyin uygun olmadığı, ürün seralamasıyla değil, bu "satış kanalı"nın birim fiyat $\times$ çevrim $\times$ zorluk" ve "alan başına gün başına ne kadar" ile görülür—yalnızca o bakışta tersanıza, bir sonraki yeni ürün belirlediğinde de panik yapmadan ilk kârdan başlayabilirsiniz.

Bununla birlikte, buradan sonrası—hangi satış hedefine hangi ürünün kârla bineceği, yüksek birim fiyatlı satış kanallarının nasıl yakalayacağını, meyveli sebzeğe geçişin yatırımına değil de meyveceği—kârlılık tasarımı'nın kendisine giren bir konudur. Bu kitapta düşünce biçiminin kapısına kadar kalıyorum, ve daha derin yargılar «Bitki Fabrikası'nın Kârlılığın Artıran 172 Pucu»na bırakıyorum.

Üretilcek sebze belirlendikten sonra, sıra onu nasıl yetiştireceğimizde. Bir bitki fabrikasında sebze yetiştirmenin üç sütunu toprak, su ve havadır—ve bitki fabrikası'nın en simgesel ekipmanı olan topraktan başlıyoruz.

LED aydınlatmanın kullanımı



Bir bitki fabrikasının en simgesel ekipmanı, sırasıyla sıralı LED aydınlatmadır. Geleneksel tarımda güneş ışığına güvenmekten başka çare yoktu, ama bir bitki fabrikasında LED ile büyüme için en uygun ışık ortamı yapay olarak yaratılabilir.

LED aydınlatmanın bir bitki fabrikasına getirdiği 3 fayda

1. Enerji tasarrufuyla maliyet düşürme

Elektrik maliyeti, bir bitki fabrikasının göz ardı edemeyeceği bir maliyettir. LED aydınlatma enerji verimliliğinde üstün olduğu için, buna denk bir elektrik maliyeti düşüldüğü beklenebilir.

2. Uzun ömür, bakım zahmetini de hafifletir

Floresan lambalar düzenli değişim ister, her seferinde paraya ve emeğe mal olur. LED çok daha uzun ömürlüdür ve değişim sıklığını azaltır. Çok miktarda aydınlatma kullanan bir bitki fabrikasında bu maliyet farkı büyüktür.

3. Bitkiye göre ışığın rengi seçilebilir

Bitkiler türe ve büyüme aşamasına göre farklı dalga boylarında (renkte) ışığa ihtiyaç duyar. LED kırmızı, mavi, beyaz gibi çeşitli dalga boylarında ürünlerde bulunur ve yetiştirilen ürüne göre seçilebilir. Geleneksel bitki fabrikalarında kırmızı ve mavi ışık birleştirilen LED aydınlatma baskındı, ama son yıllarda güneş ışığına yakın beyaz LED de yaygınlaştı.

Kurulum ve işletim püf noktaları

LED'in etkisini ortaya çıkarmak için, kurulum yöntemi ve ışıklandırma süresi gibi ince ayrıntılar da önemlidir.

- Çok katlı yetiştirme: sınırlı alanı verimli kullanmak için yetiştirme rafını birçok kat üst üste koymak, yani "çok katlı yetiştirme" yaygındır.
- Işıklama açısı ve mesafesi: LED'in ışıklandırma açısı ve bitkiye mesafesini ayarlayarak fotosentez verimi yükseltilebilir.
- Işıklama süresi: bitki, fotosentez yaptığı "aydınlık periyot" ile solunum ve besin tükennem yaptığı "karanlık periyot"u tekrarlayarak büyür.

"Daha parlak daha kârlı" her zaman doğru değil

LED'den söz edilince, istemeden "■ ■ ■ ■ k ne kadar güçlüyse o kadar iyi büyür" diye düşünme eğilimi olur. Yeniyken ben de öyle düşünürdüm. Rafın bir katının cesaretle parlak aydınlatırsanız, hasat miktarı gerçekten artar. A■ ■ ■ rlık ve görünüm iyileir. "Demek ki parlak aydınlatmakta haklıym■■ ■ ■ m" diye düşünebilirsiniz——ta ki ay sonunda elektrik faturasının görene dek. ■ ■ ■ ■ ■ 1,5 katına çıkardım, ama verim 1,5 kata varmadı. Artan sat■ ■ ■ tan artan elektrik maliyetini çıkarınca, elde kalan eskisinden daha az oluyor. Böyle aylar çıkıyor. Ben de bir bitki fabrikasında marul hidroponisinde, ■ ■ ■ ■ ■ fazla güçlü verince eldeki net gelirin tersine daha az çıkt■■ ■ ■ ■ sahneyi defalarca gördüm.

Burada bilinmesi gereken, ■ ■ ■ ■ k miktarının ifade eden PPFD sözcüğüdür. Onu, yaprağa ulaan ■ ■ ■ ■ k tanesi miktarı olarak düşünmek yeter. Asıl olan, bu PPFD ile verim ilişkisinin orantılı olmamasıdır. Zayıftan yükseltmeye başlayınca önce hızla artar, ama yükselttikçe, daha parlak aydınlatarak artan pay giderek azalır. Elektrik maliyeti ise ■ ■ ■ ■ ■ neredeyse düz çizgide takip ederek artar. Bu yüzden, artan satış "giderek yavaşlar"ken, artan elektrik maliyeti "düz çizgide artar". Bir yerde, eklenen ■ ■ ■ ■ ■ n getirisinden çok elektrik maliyetinin a■ ■ ■ r bast■■ ■ ■ ■ nokta gelir. ■ ■ ■ te orası, ■ ■ ■ ■ ■ güçlendirmenin durma noktasıdır.

Sıkıntılı olan, o durma noktasının tek bir sayıyla belirlenmemesidir. Elektrikin ucuz olduğu dönemde o güçlü ayar gayet artıda görünürken, birim fiyat yükselince aynı ayar birden a■ ■ ■ rla■■ ■ ■ r. Aynı raf, aynı çeit, aynı ■ ■ ■ ■ k olduğu halde, aya göre "bu doğru" ile "bu a■ ■ ■ r" yer deitirir. Bu yüzden, en uygun PPFD'yi tek bir sayı olarak ezberleyip yap■■ ■ ■ tirmek gibi bir ilişki yürümüyor. ■ ■ ■ k, durma noktası elektrik maliyetine göre kayan bir şeydir——onu böyle kavramak, yeniyken edinilmesi iyi olan bir histir.

En uygun PPFD'yi elektrik birim fiyatından yeniden türeten dinamik yönetime ve modeli ■ ■ ■ ■ k verimine göre seçme yargısına girilince, bu kâra dorudan ba■ ■ ■ derin bir konu olur. Onu nasıl ayart edeceğinizi «Bitki Fabrikasının Kâr ■ ■ ■ ■ ■ n Artıran 172 ■ pucu»nda ayrıntılı ileniyor.

■ ■ ■ k

LED, ■ ■ ■ ■ k yaratmak için yalnızca bir araçtır. Bitki için asıl önemli olan, o aracın nasıl bir ■ ■ ■ ■ ■ , ne kadar güçle, ne kadar süreyle verdidir——yani ■ ■ ■ ■ ■ n kendisinin içerii.

Önceki bölümde makineden söz ettiğimiz için, burada biraz inip bitkinin ■ ■ ■ ■ ■ nasıl

aldığımızın temelini saptayalım. Zor bir şey değil. Işığın "güç", "renk" ve "süre" diye üç ölçüsü olduğunu ve bir günün ışık miktarının bu üçünün çarpımıyla belirlendiğini düşünmek yeter.

Güç—güçlü olması iyi olduğu anlamına gelmez

Önce güç. Işık bitkinin büyümesi için vazgeçilmezdir, ama ne kadar güçlüyse o kadar büyük gibi basit bir şey değildir. Belli bir noktaya aşınca fotosentezin ilerlemesi tıkanır, daha da yükseltince bu sefer yaprak zarar görür ve iş tersine, eksiye doğru kayar. Işıkla elektrikle yeniden satılan alan bir bitki fabrikasında, gereğinden fazla aydınlatılan elektrik maliyetinin olduğu gibi boşa gitmesi gibi bir sorun da var.

Bu yüzden temel ilke, yetiştirilen ürünün istediği güce göre LED seçmektir. Meyve veren meyveli sebzeler güçlü ışık ister, ama marul gibi yapraklı sebzeler o kadar güçlü ışığa ihtiyaç duymaz. Boyları alçaktır ve daha zayıf ışıkla bile büyürler. Bir bitki fabrikasında yapraklı sebzelerin tercih edilme nedenlerinden biri de buradadır.

Renk—bitkinin işine yarayan dalga boyları var

Sonra renk. Işık dalga boyuna göre renk değiştirir, ve bitki her rengi farklı biçimde kullanır. Kabaca söylersek, kırmızı ışık (yaklaşık 600–700 nm) fotosenteze en iyi etki eden ışıktır ve büyümeyi destekler. Mavi ışık (400–500 nm) da fotosentezde kullanılır ve yaprak kalınlaştırma, gövdeyi sağlamca kalınlaştırma yönünde işler. Yeşil ışığın (500–600 nm) fotosenteze etkisinin küçük olduğu söylenir, ama yaprağın derinine kolay ulaştırılır ve bitkinin biçimlenmesine de katkıda bulunur söylenir. Bu yüzden eskiden bitki fabrikaları, tipik "bitki fabrikası" görünümlü, yalnızca kırmızı ve maviden oluşan mor ışıkla baskındı, ama son yıllarda hem yeşil içerenler hem de güneş ışığına yakın beyaz LED'ler arttı.

Ben de çeşitli türde LED kullandım, ve yalnızca kırmızı ve mavi tipe göre, yeşil eklenen ya da beyaza yakın tiplerde büyümenin daha iyi görüldüğünü hissediyorum. Bu bir sezgi meselesi: yaprağın rengi, parlaklığı ve durumu daha doğal çıkıyor. Hangi rengin hangi oranda karıştırılması o ürüne kârlı olduğu, maliyete de doğrudan bağlı derin bir konu olduğundan, burada yalnızca "renklerin işe yarayan farklıları" kapsanıyor.

Süre——aydlatma süresi ve karartma süresi

Üçüncüsü süre. Bitkiyi bütün gün durmadan aydlatmak iyi değildir. İlk verilen "aydlatma periyot" ile bitkinin kesildiği "karanlık periyot"u tekrarlayarak büyür. Aydınlatma periyotunda fotosentezle besin üretir, karanlık periyotunda o besini bedenin her yanına gönderip büyümeye yararlar——gündüz kazanıp gece düzenleyen bir solunum ritmi vardır. Günde kaç saat aydlatılacağına dair bu tasarımı fotoperiyot denir.

Bir bitki fabrikasında, güneşten farklı olarak aydlatma süresi tarafımızdan serbestçe belirlenebilir. Bu güçlü bir avantajdır, ama aynı zamanda "belirlenmesi gerektiği" anlamına da gelir. Uzun aydlatma süresi fotosentez süresi kazanılır, ama elektrik maliyeti kabarır, ve karanlık periyot fazla kısa olursa bitkinin durumu bozulabilir. Ürüne ve kârımıza kâr olanın nereye konacağına yargısız karar. O en uygun noktayı ayart etmeye girilince kârlılık tasarımı konusu olduğundan, bu kitapta yalnızca temele——"hem aydlatma süresi hem karartma süresi gerekir"——kalıyorum.

Bir günün ışık miktarı——üçünü çarpan DLI

Son olarak, bu üçünü birleştiren tek bir fikir. Güçle süreyi çarpınca, o ürünün bir günde aldığı toplam ışık miktarı çıkar. Buna DLI (bir günün birikimli ışık miktarı) denir.

Karmaşık düşünmeye gerek yok. Zayıf ışık bile uzun süre verilince toplam miktar artar, güçlü ışık bile kısa süreyse toplam miktar artmaz. Bitkinin bir günde ne kadar ışık aldığı, ne yalnızca anlık parlaklıkla ne yalnızca yanma süresiyle belirlenir, ikisinin çarpımıyla belirlenir——son derece doğal bir şey. Sahada "ışığı güçlendirdim ama sandığım kadar büyümedi" ya da "tersine yanma süresini kıstım ama o kadar dümedi" gibi şeylerin olması, çeşitlilikle istemeden yalnızca güce bakıp bir günün toplamına bakmadığımız içindir. Gücü, rengi ve süreyi ayrı üç ölçek olarak tutun, ve sonunda bir günün toplamıyla bakın. Işığın temeli olarak, önce bu bakış elinizin altında tutmak yeter.

İlk bitkinin üstünde tamamlanan bir öyküyse, sıradaki bitkinin ayağındaki öyküdür——köklerinin daldığı su. Bir bitki fabrikasında, o su yetiştirmenin temelini kendisi olur.

Hidroponik tarım sistemi



Aydınlatmanın yanında, bir bitki fabrikasının aydınlatıcı özelliği denince hidroponik tarımdır. Toprak kullanmadan, kökleri doğrudan suya ve besine döküp yetiştirmek. Bu hem hızlı ve etkili yetiştirilebilmenin nedeni, hem de sahada her gün en çok özen isteyen yerdir.

Neden bir bitki fabrikasında hidroponik tarım

Toprak kullanmamanın işe yaradığı yerler birkaç tane var. Toprak gerekmediği için, kentsel alanda da arazi koşulları zorlu yerlerde de konum seçilmez. Kök her zaman suya ve besine döküldüğü için büyüme hızı, çevrim artar. Toprak üzerinden hastalık ve zararlı riski de düşürülür, ve her günkü sulamanın peşinden koşmadan, besin çözeltisinin konsantrasyonunu ve hacmini yönetmek, beslemeyi otomatik kılar.

Yalnızca bir şey, sık yanlış anlaşılan bir noktayı önceden. "Hidroponik kök çürüklüğüne dayanıklıdır" sık söylenir, ama bu kulluktur. Sudaki çözünmüş oksijen (DO) yeterli kaldıkça süreç, kök taze oksijen alır ve sağlıklıdır. Ama oksijen yetmezse, hidroponikte de kök çürüklüğü olur. Özellikle su sıcaklığı yükselince, o suda çözünmüş kalabilen oksijen azalır. Bu yüzden, aklınızın bir köşesinde tutun: "suya batırıldıkça için içiniz rahat" değil, "oksijen yeterli olduysa için içiniz rahat".

NFT ve DFT—ince akıtmak mı, derin biriktirmek mi

Bir bitki fabrikasında en sık kullanılan ikisi NFT ve DFT'dir.

NFT (ince film hidroponisi), etkili bir yetiştirme yatağına bitkileri sabitleyip pompayla besin çözeltisini ince ince sürekli akıtan bir yöntemdir. Aktarıcı için oksijen kolay gelir,

kullanılan besin çözeltisi miktarı da az olur. Buna karşılık, su miktarı az olduğundan diğer etkilere açık ve su sıcaklığı da kolay değişir.

DFT (derin su hidroponisi), tank benzeri bir yetiştirme haznesine besin çözeltisini bolca biriktirip bitkileri üzerine yüzdüren bir yöntemdir. Su hacmi çok olduğundan sıcaklık değişimine dayanıklı ve istikrarlı yetiştirmesi kolaydır. Buna karşılık ekipman büyük, ve dipte oksijenin kaçma huyu vardır.

Bu kisi de pompayla besin çözeltisini döndürerek kullanılan "devirdaim sistemi" ailesindendir. Bunların dışında, kökleri derin suya tümüyle daldırılan DWC (derin su), su biriktirmesi açısından neredeyse DFT ailesinden sayılabilir. Köke sis püskürten sisleme yöntemi, kökler havaya açık kaldığı için oksijeni en bol olan, ama su biriktirmeden için durduğunda en hızlı kuruyandır. Durduğu anda fark edilecek hazırlanmış hayli sağlam kurabilen sahalara, sınırlı biçimde uygundur.

Hangisinin üstün olduğu değil

Yeni kurarken, ya da yeniden kurarken, çoğunlukla ilk karşılaşılan şey "NFT mi, DFT mi"dir.

Karşılaştırma tablosuna bakınca, her madde için birine ya da diğerine işaret konmuş, ve toplayınca aşağı yukarı berabere çıkar. Günlerce yerinde sayan pek çok kişi gördüm.

Burada açıkça söylüyorum. Yöntemin kendisinde mutlak bir üstünlük yoktur. Yıllarca marula bakıp, verimin ya da kalitenin sallandığını nedeni izlerken, neredeyse her seferinde "yöntem" değil "o günün suyunun durumu"ydü. NFT'de kök çürüklüğü çıkması yöntem yüzünden değil, aynı düğüm kök ucu kuruduğundadır. DFT'de zayıflaması da yöntem yüzünden değil, su sıcaklığı yükselip oksijen kaçtığındadır. Hangisini seçerseniz seçin, sonunda her şey sonraki su yönetimine bağlıdır.

Peki yöntem nasıl belirlenir? Bu gayet basit olabilir. Elinizdeki kışlarla belirlenir. Elektrik kesintisinde ya da arızada birkaç dakika dayanmak isteyip, güvence primi olarak su hacmi isterseniz, DFT'ye geçilin. Raf kat sayısı artırılıp hafif kurmak, tesisat da basit istiyorsanız, NFT'ye geçilin. Ölçek ve göze alabileceğiniz risk aralığıyla, neredeyse otomatik belirlenen bir aralıktır. Günlerce kafa yoracak bir çatallanma değil. Kafa yorma zamanın, seçtikten sonraki su yönetimine ayırmak, hasat miktarına çok daha çok etki eder.

Tersinir mi, tersinmez mi——hidroponikte gerçekten etkili olan ayrım

NFT ve DFT farkının tek bir eksenle kavransanız, sonraki yönetim hayli kolaylaşır. O eksen "tersinir mi, tersinmez mi"dir.

Sapsa bile, fark edip el atınca normale döndürülüp kök toparlanan——bu tür **tersinir** olanlar, işletimle karşılaşan taraftır. DFT dibindeki oksijenin incilmesi, su sıcaklığının yükselmesi, her gün bakıp sapsa geri çekilir. Bu insanın ve kaydın iştir.

Buna karşılık, NFT'de akıp durup kök ucu kuruyunca, o kuruluk geri gelmez. Bir kez vurulan uç, su geri verilse de eski haline dönmez. Bu **tersinmez**dir. Her günkü gözle kontrolle tamamen kapatılmadığından, durduğunu makineye algılatıp bildirim yollar, acil güç ya da yedek pompayla, durmanın kendisini önceden silersiniz. Bu, ekipman ve hazırlık tarafından silinen alandır.

Ayrım böyle olur: **tersinir olan işletimle karşılaşır; tersinmez olan işletime yüklenmez, ekipman ve hazırlıkla önceden silinir.** Yavaş yavaş gelen tersinire insan bakar, anıztan gelen tersinmezi makine ve hazırlık durdurur.

Bir ekleme: tersinir mi tersinmez mi, yöntem yapışık bir etiket değildir. NFT'de bile durdu anı haber veren bir düzenek varsa, o hız korkutmaz. DFT'de bile yazın yüksek su sıcaklığı ya da durgunluk göz ardı edilirse, o bolca su bu sefer soğumayan sıcak suya dönüşüp kök çürür——su hacminin olması gücü, bakılmazsa tersine döner. Bu yüzden "DFT su hacmi olduğu için güvenli" diye kesinlenemez. Sınır oynatan, yöntemin özelliği değil, "sapmanın genişliği ve ne kadar göz ardı edildiği"dir.

Bu "seçtikten sonra, her gün nereye nasıl bakılacak"——debiyi, su sıcaklığı ve çözünmüş oksijeni hangi sırayla görüp, iyi ile kötü arasına nerede çizgi çekileceği——hasat miktarının gerçekten ayrıran yerdir. Orası «Bitki Fabrikasının Kârlılığının Artıran 172 Pucu»nda somut olarak inceleniyor.

Suya dair şeyler görünmeye başlayınca, o sudan ayrılmaz olan, köklerin çevresini ve yaprakların çevresini dolduran havadır. Sıcaklık, nem, CO2 ve onların taşıyan rüzgâr——buradan bitkiyi çevreleyen havanın öyküsüne geçiyoruz.

Sıcaklık yönetimi

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

Bitkinin büyümeye uygun bir sıcaklık bandı vardır. Ondan çok önce, büyüme yavaşlar, yaprak rengi bozulur, aksam durumunda kurur gibi biçimlerde büyümeye yansır. Meyveli sebzelerde biçimi bozuk meyve oluşabilir, ve dayanıklılık düşerse hastalık ve zararlılara karşı direnç de zayıflar.

Ürüne göre uygun sıcaklık

Bitki fabrikası dışı havadan az etkilenir ve sıcaklık sabit tutabilir. Ürüne göre ölçü alınarak yukarıda öyledir.

- Marul gibi yapraklı sebzeler: görece serin ortamı sever, 15–25 °C civarı
- Domates gibi meyveli sebzeler: sıcak ortamı sever, 20–30 °C civarı
- Fesleğen gibi otlar: 20–25 °C civarı. Ama yüksek seveni ya da düşüküne dayanıklı olan da var

Yetiştirilen sebzenin türüne ve büyüme aşamasına göre sıcaklık yönetimi, istikrarlı üretimin temelidir.

Yönetilen hava, bitkinin yanıt verdiği yaprak

Burada, sahada tükandığında etkili olan bir ayrılmı sokuyorum. Bizim ayarlayıp yönettiğimiz, yetiştirme odasının "hava sıcaklığı"dır. Ama bitkinin gerçekte yanıt verdiği "yaprak sıcaklığı"dır.

Çoğu zaman bu ikisi aynı yarıya uyutulu için, ayırmadan döner. Ne var ki, ayar düzgün tutuldu halde rafa göre büyüme ehit çokmadığında, bu ayrım yüzünü gösterir. Örneğin aynı rafın üst katı ile alt katı arasında büyüme farkı çokkar. Önce rüzgârın vurulundan ya da LED'e mesafeden kullanırsanız, ama bir de bu var: üst katta aydınlatmanın sss birikmeye meyilli. LED enerji tasarruflu denilse de, tüketilen gücün hatırı sayılır bir oranı ss olarak çokkar. Bu yüzden ayar 25 °C olsa da, aydınlatmaya yakın üst kattaki yaprağın kendi sıcaklığı havadan yüksek olabilir.

Neden yaprak sıcaklığı daha etkili? Çünkü hem fotosentez hem solunum enzim tepkimesidir, ve hızını belirleyen hava deil, yaprağın kendi sıcaklığıdır. Aynı "25 °C ayar"yla bile, üst kattaki yaprak gerçekte 27 °C ise, o yaprak için sıcaklık artık 25 °C

değildir. Ayar eğit olduğu halde büyüme eğit olmaması—bu, havayđı eğitlemeniz de yaprađđı eğitlemediğiniz biçiminde sık olur.

İklimlendirmenin doğrudan oynatabildiği hava olduğundan, havayđı "girdi", yaprađđı "sonuç" olarak ikisini birden görmek gibi iki katmanlı bir yapı kalır. Üst ve alt kattaki yaprağa bir radyasyon termometresi dayayıp, havanın ayar değerinden kaç derece saptadığını ölçünce, kendi rafınızın huyu sayıyla görünmeye başlar. Bu arada bu sapma, ışığın güçlü olduğu gündüz büyük, aydınlatma sönen gece küçük olur.

Gece sıcaklığının düşürmek "sıkılaştırmak" içindir

Bir bitki fabrikasında LED aydınlatmayla gündüz ve gece yapay olarak yaratılabildiğinden, sıcaklık farkıyla büyüme ayarlanabilir. Buradaki "gündüz" aydınlatmanın açık olduğu (aydınlık periyot), "gece" sönük olduğu (karanlık periyot) zamandır, ve bu aydınlık periyot ile karanlık periyot arasındaki sıcaklık farkına "DIF" denir.

Gece aydınlatma sönük olduğundan, yaprak sıcaklığı ile hava sıcaklığı neredeyse uyuşur. Çünkü gündüzdeki gibi ışık kaynağının ışısıyla yalnızca yaprağın yükselmesi olmaz. Sorun, o gece sıcaklığın "gece serinletilir" hissiyle düşürürken, düşürme nedeninin tam oturmadığı durumdur.

Mantık "gece ne yapılan zaman" diye düşününce iinize siner. Gündüz ışık alıp fotosentezle şeker üretir, gece ışık olmadığından yeni şeker üretemez ve gündüz biriktirdiği şekeri kullanarak solunum yapar. Bu solunum sıcaklık yükseldikçe daha hızlı ilerlediğinden, geceyi soğutmak gece boyunca şeker tüketiminin kendisini kısar.

Burada dikkat edilecek bir şey: "tüketimi kısmak = o kadar kalıp büyür" diye düşünesizce bırakmamak. Gerçekte, soğuttuka büyür değildir. Yapraklı sebzelerde, sıcak (belli bir aralığa kadar) tersine daha iyi büyüttüğü yönde çıkar. Peki gece sıcaklığın düşürmenin anlamı nedir dersanız, verimi arttırmaktan çok, aşırı uzamayla kıslıp bitkiyi sıkılaştırmak, yani kalite tarafındaki bir ayardır. Gece sıcaklığı sonuna kadar düşürülmezse gövde kolay uzar ve duruş bozulur. Bu yüzden gece sıcaklığın "büyüme miktar"ı kazandıran bir kol olarak değil, "büyüme biçiminin sıkılaştıran"ı düzenleyen bir kol olarak düşünmek, sahanın hissine daha uygundur.

Ve düşürdükçe iyi de değildir. Fazla düşürölünce aşırı uzama durur, ama büyüme temposu da yavaşlayan tarafa girer. Gece sıcaklığı "sıkılaştırmak" ile "düzgün

büyütmek" arasındaki dengeyle belirlenir. Marul için gece 18 °C civarı, o orta noktanın bir örneğidir.

Ayar kriteri, en sonunda, ürünün durumudur

Yaz ortasında sıcaklık yükselmeye meyilli ve iklimlendirmenin elektriği de ağırlı bastırır. Yükü hafifletmek için ayar 1 °C bile yükseltmek istersiniz, ama büyümeye ne olacağını kesinleyemeyip dokunamazsınız—bu, yaz sahasında sık görülen yerinde saymadır. Aslında o 1 °C, gündüz mü gece mi yükseltildiğine göre tümüyle farklı yönde etki eder, ve sıcaklık düzensizliğini kırmak da sonunda rüzgârın işi olur. Bu çevredeki etkin iletişim yargısına tek başına bir tema olduğundan, burada yalnızca düşünce biçiminin kapısına—"hava ve yaprak ayrışır", "gece sıcaklığı sıkılaşmak içindir"—kalıyorum.

Yetiştirme odasındaki sıcaklığı düşünürken, ayar değerinin kriteri, nihayetinde, "ürünün durumu"dur. Doğru değer tablosunu kopyalamak yerine, yaprak sıcaklığı ile hava arasındaki sapmayı, gündüz-gece farkını, yaprağın ve kökün halini kendi sahanızda görüp uygun olup olmadığını okursunuz. Sıcaklığı ayarlayan bizlerden, bitkinin durumunu doğru kavrayacak gözlem gücü beklenir. Gündüz-gece 1 °C'yi nasıl oynatacağınız, sapmayı ya da gündüz-gece farkını nasıl değerlendireceğiniz gibi daha derin iletişim konuları «Bitki Fabrikasının Kârı ve Artıran 172 Pucu»nda inceleniyor. Sıcaklıktan ayrılmaz olan, havanın ne kadar su kucakladığı—nemdir. Aynı sıcaklıkta bile, neme göre yaprağın hali tümüyle değişir.

Nem yönetimi

Sıcaklığın yanında yönetimi vazgeçilmez olan, nemdir. Bitki "terleme" denen biçimde yapraktan su çıkarır, ve o akışa bindirerek kökten emdiği suyu ve besini bütün bedene dağıtır. Nem, bu terlemeye doğrudan etki eder.

Higrometredeki %60, sıcaklığa göre içeriği değişir

Bir bitki fabrikasında, oda sıcaklığının ağırlı yukarı sabit tutup hidroponikten yükselen nemi sürekli nem olarak baskılayan iletişim çoktur sanırım. Nemi "%60 hedef" gibi bir aralıkla görüp, higrometre o civarda otururuyorsa, eh, herhalde iyidir, dersiniz.

Ama öyle bir deneyiminiz olmadı mı? Aynı "%60"la bile, güne göre bitkinin hali bir biçimde farklı. Yaprakların dirilişi iyi günler ile öyle olmayan günler arasında değişiyor.

Higrometrenin sayısı değişmediği halde.

Bu, muhtemelen kuruntu değil. Higrometrenin "%60", o sıcaklıkta havanın ne kadar su kucaklayabildiğine karşı, şu an yüzde kaçının dolu olduğunu oranlardır. Oran olduğu için, sıcaklık oynayınca, aynı "%60"la bile havanın "hâlâ emebileceği pay"ın kendisi değişir. Sıcak hava çok kucaklayabildiği için, %60'ta bile emecek pay hâlâ büyüktür. Oda sıcaklığı düşünce, dolu hacmin kendisi küçülür, ve aynı "%60"la bile emecek pay azdır.

Yapraktan bakınca, bu "havanın hâlâ emebileceği pay", suyu terleme olarak çıkarabilecek çekme derecesinin kendisidir. İşte bu **VPD (buhar basıncı açığı)** denen şeydir. Oda sıcaklığının yüksek olduğu bir günde bitkinin halinin iyi görünmesi, havanın çekmesinin işlemesi, terlemenin dönmesi ve o akşam binerek besinin yaprak ucuna ulaşmasıydı. "%60 olduğu halde bugün ağırlı" denen gün, oda sıcaklığı düşüp çekme zayıflayınca, çıkarmak istenip tam çıkaramayıp yaprakların içinin biraz tıkanması demekti—böyle görünce, ağırlı yukarı tutarlı olur.

Yani, higrometreye bakıyoruz sanıyorduk, ama gerçekte etkili olan, arkasında sıcaklıkla birlikte belirlenen "çekme derecesi"ydi. Başka nemin %'si sonucun bir kesitidir, ve bitkinin hissettiği sürekli eksenden ayrı bir şeydir.

Nem alma ile oda sıcaklığı, tek bir çekmeyi farklı taraftan oynatır

Buraya gelince, bir bakış değişir. "Oda sıcaklığı sabit, nem %60" diye ikisini ayırma olarak yönettik, ama bitkiden bakınca, nem alma ile oda sıcaklığı ayrı iki şey değil, aynı tek eksen—o çekme derecesini—farklı taraftan oynatmaktan ibarettir. Nemi düşürseniz de sıcaklığı yükseltseniz de, havanın "hâlâ emebileceği pay" genişler. Yapraktan bakınca, iki işlemle de çekme güçlenen yönde oynar.

Ancak deşirilebilir oldukları anlamına gelmez. Sıcaklık, çekmeyle birlikte bitkinin metabolizmasının kendisini de—uzama hızını ve solunumu da—birlikte oynatır. Nem alma ise, orayı görece elmeden yalnızca çekmeye dokunabilir. Aynı eksene etki ederler, ama sürükledikleri kapsam farklıdır. Bu yüzden hedef çekme derecesinin tek bir noktasıysa, çoğu zaman fazlalık getirmeyen nem almayla ayarlamaya gidip, sıcaklığı son pay olarak saklamak—böyle bir sıra olur.

Dürüst bir çizgi çekeyim: bedenimle do■rulad■■■m, yaln■zca bir bitki fabrikas■ndaki yaprakl■ sebzelerin aral■■■d■r. Nem alma ile s■cakl■■■n bu tek eksene etki etti■i büyük çerçevesi orada içime siniyor, ama somut olarak hangi VPD ile döndürmenin en iyi oldu■u ürüne ve büyüme a■amas■na göre de■i■ecektir, ve oras■ benim kesin söyleyebilece■im bir yer de■il.

VPD, halihaz■rdaki iki aletle okunabilir

Çekme derecesi ekseni görünmeye ba■lay■nca, "öyleyse yeni alet mi gerekir" diye dü■ünebilirsiniz. Sonuç olarak, gerekmez. VPD s■cakl■k ve nemden belirlenen bir büyüklük oldu■undan, duvardaki termometre ve higrometre ikisiyle, zaten eri■ilir. ■ster h■zl■ bak■■ tablosundan çekin ister dönü■üm formülüyle hesaplay■n, ç■kan de■er ayn■d■r. Yeni bir makineden çok, elinizdeki iki say■y■ "oran" olarak de■il "çekme" olarak yeniden okumak, böyle bir niteliktedir.

Eksik bir ■ey varsa, alet de■il, "neresinin" çekmesi oldu■udur. Duvardaki termometre ve higrometre ço■unlukla odan■n ortas■ndaki havay■ ölçer. Ama çekme, bitkinin——yapra■■n hissetti■i ■eydi. Bitkiler t■ka basa dizilip yapraklar s■kla■■■nca, o s■kl■■■n içi d■■ar■dan hava hissi farklıd■r. Elinizi sokunca biraz t■kal■. Ayn■ odada çekmesi güçlü yerler ile zayıf yerler bir aradad■r. Odan■n bir noktas■, yaln■zca o ortalamay■ görür.

Nem yönetimi neden önemli——kapal■ alana özgü tuzak

Bir bitki fabrikas■ d■■ havadan az etkilenir, ama buna kar■■■k kapal■ alan oldu■undan nem kolay t■kan■r. Çekmeyi zayıflatan taraf, yani nemin fazla yüksek oldu■u tarafta, birkaç fren var.

Önce **yo■u■ma**. Havan■n art■k kucaklayamad■■■ su, so■uk duvarlarda, ekipmanda ya da yaprak üzerinde damla olarak ç■kar. Yo■u■an yer kolayca küf yata■■ olur, ve yapra■a damla yap■■■rsa patojen de kolay ürer. Elektrik sistemi k■sa devresine ve metal korozyonuna da yol açar. Mikrobun kendisi her yerededir ve s■f■rlanamaz. Bu yüzden hedef "sokmamak" de■il, yo■u■ma ya da t■kanmayla **ço■altmamak ve yaymamakt■r**.

Havaland■rmas■ kötü s■k dikim ya da oda s■cakl■■■n■n ani de■i■imiyle yo■u■maya yatk■n bir durum yaratmamaya iner.

Ve nemin fazla yüksek olduğu taraf, bitkinin cılız uzunca uzadığı ağırlık uzamanın da kapısdır (ağırlık uzama bu bölümün ikinci yarısında iğlenir). Tersine, çekmenin fazla güçlü olduğu tarafta da başka bir tuzak var, ve o, sıradaki uç yanıklı öyküsüdür.

Uç yanıklıyla ayırmak—aynı "uç kurumasa", ama nedeni ters

Nemle ilgili sahanın ilk karışıklı sorun denince, yaprak ucunun çitir çitir kuruduğu uç yanıklıdır. Üstelik, eski yaprak deşil, en dinç biçimde uzayan yeni yaprağın ucu yanar.

Çekme öyküsünü göz önüne alınca, burada ayırmak gerekir. Çünkü uç yanıklı, çekme **zayıf da güçlü de** olsa çakar. Bu yüzden, belirtinin görünüşünden tek başına, hangi taraftan vurulduğu ayırt edilemez.

Gerçek kimliği, özünde, kalsiyumun yaprak ucuna ulaşmamasıdır. Kalsiyum terleme akışına binerek taşınır, ve bir kez ulaştıktan yerden kılırdamayan, yerleşik bir besindir. Bu yüzden, en uzak ve en çok isteyen yeni yaprak ucunda, en önce eksiklik çakar.

Tam da dinç yaprağın zarar görmesi tuhaftır, talebinin en büyük olmasıındandır.

Bunun üstüne, iki taraf madalyonun iki yüzü gibi zıt olarak ikiye ayrılır.

- **Çekmesi zayıf taraf** (sıklığın dibindeki tıkalı yer): akışın kendisi doımadığı için taşınmaz. Çıkış kapalı bir tıkanmadır.

- **Çekmesi fazla güçlü taraf** (rüzgârın vurduğu, kurumaya meyilli, hızla uzayan dönem): yaprak bütünüyle su çikarsa da, uzama hızı daha yüksektir, ve akış uca varmadan bedenin ana tarafında tükenir. Akış vardır ama uç geride kalır, deyim yerindeyse taşımada yenik düşmüştür.

Ulaşamama sonucu aynı olsa da, neden ters: tıkalı mı, yoksa taşımada mı yenik düşmüştü. Bu yüzden tahmin yürütürken, belirtinin kendisinden çok "nerede çiktiği" ile "o sırada çekmenin hangi yöne olduğu"nu birlikte görürüz. Havanın tıkağndaki dipteki sıra bütünüyle aynı bir günde çıkıyorsa zayıf taraftan, rüzgârın vurduğu yerde hızla uzayan dönemde çıkıyorsa güçlü taraftan kuşkulandırız.

Bunu not edin: dağınma biçiminin sorunu olduğu için, besin çözeltisinin kalsiyumunu yalnızca koyulaştırınca da içerideki körpe yapraklara güç bela ulaşır. Toplam miktardan çok, ulaştırılan akış etkilidir. Uç yanıklının kendisinin girift önlemleri, bu bölümün ikinci yarısında yeniden iğlenir.

Makine eklemeyen, yarın yapabilecek bir hamle

Buraya kadar okuyup, yeni makine sokmadan yarın yapabilecek ilk hamle olsa, ben çekmesi en zayıf görünen yere el sokmaktan başlardım.

Alet gerekmez. Sıklığın en yoğun olduğu, havanın tıkanmış görüldüğü en içteki sızaya elinizi sokun. Dışarıyla kıyasla ağır ve tıkalı mı, yoksa hava düzgün hareket ediyor mu? Yalnızca bununla, odanın neresinde "zayıf yer" olduğunu teninizle hissedersiniz. Duvardaki sayı yalnızca odanın ortalamasını söylediği için, o ortalama geride kalmış yeri önce elle aramaya gidin. Bununla birlikte, şu anki sıcaklık ve nemden VPD'yi bir kez çıkarınca, "şu an hangi civarda ilerliyorum" sayıyla da görünmeye başlar.

Bulununca, sırada rüzgâr var. Yeni makine sokmadan, hâlihazırda dönen fanların yönünü ya da dizilişini biraz değiştiren, o içeriye hava geçirip geçiremeyeceğinizi deneyin. Tıkanma kalkarsa, en zayıf yerin çekmesi odanın ortalamasına yaklaşıyor ve düzensizlik küçülür.

Bu arada, yaz gelince "nem almanın elektrik maliyeti düşürülemez mi" diye sorulan sahne mutlaka gelir. Nem almayı getirmek, çekmeyi zayıflatan tarafa kaymaktadır. Bütün odayı tek tip getirterseniz, en önce başlıyan ortalama değer değil, en zayıf, dipteki sıradır. Bu yüzden "yüzde kaç düşürülecek"ten önce, önce düzensizliği yontup zayıf yerin tavanın yükseltin—getirme yargısı, ondan sonra gelse geç değil. Bu çevredeki ayırt etme, yani en uygun çekme genliliği ve maliyetle dengesi, derinine girilince bir kitaplık öykü olur. Düşünce biçiminin devamının «Bitki Fabrikasının Kârlılığının Artıran 172 Pucu»na bırakıyorum.

Son olarak bir şey. Bedenimle doğruladım, yalnızca bir bitki fabrikasındaki yapraklı sebzelerin aralıdır, ve bugünkü öykü de o kapsam içindeki bir tahmindir. Ürün ya da ekipman değişirse, zayıf yerin çekim biçimi de rüzgârın etki biçimi de değişecektir. Bu yüzden bu hamleyi de bir yanıt olarak değil, kendi sahanızdan kullanmanın ilk tutamı olarak alın lütfen.

Sıcaklık ve nemden sonra, havanın kendisinin içeriğine—bitkinin fotosentez malzemesi olarak kullandığı CO2'ye bakıyoruz. Burada da etkili olan yalnızca "ne kadar olduğu" değil, "yaprakla ulaşıp ulaşmadığı"dır.

CO2'nin kullanımı



Bitki fotosentezle havadaki CO₂'yi emer ve ■eker gibi besinler üreterek büyür. Havadaki normal CO₂ konsantrasyonu yakla■ık 400 ppm'dir, ama bir bitki fabrikas■ında bunu yükseltmek fotosentezi destekler ve büyümeyi h■ızlandır■r. Oda içi konsantrasyon ölçüsü olarak, en sonunda 1.000 ppm civar■na yükseltmek yayg■ındır (bu "1.000 ppm" hedeflenen son konsantrasyondur, art■rılan miktar de■il).

Konsantrasyonu yükseltince, kabaca ■u etkiler beklenebilir.

- I■ık ve sıcaklık yeterliyse, büyüme h■ızı artar ve hasada kadarki süre kısalt■labilir
- O ko■ullar bir araya gelirse, aynı alan ba■ına hasat miktar■ da art■r■labilir
- Fotosentez canlanır ve bitki sağlamca büyür

Konsantrasyonu yükseltme yöntemleri

CO₂ konsantrasyonunu yükseltme i■ine "CO₂ uygulamas■" denir. Besleme biçiminin ba■lıca 3'ü var.

1. Karbonik gaz tüpü: görece küçük ölçekli tesislere uygun. Ucuza kurulabilir, ama tüp de■i■imi i■i ve depolama alan■ gerekir 2. S■v■ karbon dioksit: orta-büyük ölçekli tesislere yönelik. Çok miktarda besleyebilir, ama kurulum maliyeti olur 3. Yanmal■ CO₂ jeneratörü: gazya■■ ya da do■al gaz■ yakarak CO₂ üretir. ■■letme maliyeti görece ucuzdur, ama CO₂ ile birlikte ■s■, su buhar■ ve yanma gaz■ da ç■kt■ından, kapalı yapay ■■■k tesisinde at■k ■s■, nem art■■ ve yanma gaz■nın i■lenmesi gerekir (uygulama ko■ullar■ seradan farklıdır)

Hangi yöntemin seçilece■i ölçe■e, bütçeye ve ürüne göre de■i■ir. Ama cihaz■ seçme biçimi, sonra anlat■lacak "ula■ıp ula■mad■■"na dayanan bir öyküdür, ve hangi yöntemi

seçerseniz seçin, yaprakların çevresine taahhüt ediyorsa etki aynı biçimde zarar görür. Yöntemlere göre maliyet kararlaştırılması ve seçim yargısı için, düşünce biçiminin çerçevesini tutup 172 ipucunda işlemek yeter.

Konsantrasyonun kendisinin yönetimi, çoğunlukla CO2 sensörü ile kontrol cihazının birleştirir. Sensör oda içi konsantrasyonu gerçek zamanlı ölçer, ve kontrol cihazı o değere göre besleme miktarının otomatik ayarlar.

Metre 1.000'i gösteriyor, ama yalnızca dipteki sıra uzamıyor

Buradan sonrası, sahada en çok takılan yerdir.

CO2'yi "1.000 ppm'de tutmak", iklimlendirmeyi "ayar değerini korumak" diye, farklı sorumlu ve farklı metreyle döndüren saha çoktur. Oysa olur ki, metre 1.000'i gösterdiği halde, aynı odanın içinde yalnızca dipteki sıranın büyümesi yavaşlar. Önce fotosentez tükendi sanırsanız, ama iyi bakınca, üfleme ağızlarına yakın sıra öyle değil, yalnızca havanın hareketsiz olduğu dipteki sıra yavaş. Böyle olunca, bu, CO2 miktarı sorunundan çok, havanın hareket edip etmediği öyküsüdür.

Neden böyle olur? Fotosentez yapan yaprak, yüzeyinin hemen yakınındaki CO2'yi emer ve orada ince bir zar gibi katman oluşturur. Buna "yaprak sınırı tabakası" denir. Buradaki hava hareket etmezse, emilen yerine konmaz ve yalnızca yaprakların çevresi ince konsantrasyonda kalır. Yaprakların çevresinin konsantrasyonu, sonunda "yaprakların emdiği havanın ne kadar yeniden tahdükünün çökmesiyle" belirlenir. Bu yüzden, odanın metresi 1.000 ppm'i gösterse de, dipteki rüzgârsız kullağın yaprak yüzeyinde, ondan daha düşük bir miktar elde ediliyor olabilir. Tahdük gelmiyor mu?

Tamamen yapay şekilde bir bitki fabrikasındaki yapraklı sebze, sürekli LED ile sabitse, sıralar arasına büyüme farkı "sürekli yetmiyor"la açıklanamaz. Metrenin sayısı odanın bir noktasının değeridir, ve dipteki sıranın yapraklarının çevresinin aynı olması gerekmez. Sorun "yaprakların çevresine gerçekte ne kadar ulaştığı"dır, oysa bir noktanın metresini, CO2 uygulama cihazının ve iklimlendirmeyi ayrı ayrı gördükçe, o fark görünmez.

Konsantrasyon ile hava akışı ayrı sorundur

Burada tutulması gereken, **CO2 konsantrasyonu ile hava akışının ayrı sorun olduğu**dur.

Uygulama cihazının ne kadar artırıp bütün odayı 1.200, 1.300 ppm yapsanız da, yaprakların çevresinde hareket yoksa sığınır tabakası ince kalır ve dipteki sığra yine yavaş kalır. Tersine, üfleme ağızına yakın sığra zayıf akışta bile hava yenilendiğinden, aynı 1.000 ppm'le bile düzgün ulaşır. Yani, ne kadar ulaştırılan miktarla değil, uygulama yöntemiyle ve hava akışının yaratma biçimiyle belirlenir. Miktar eklemekten önce, önce "taşınıyor mu"yu kontrol edin.

Üstelik, CO₂ ne kadar eklenirse o kadar etki eder de değildir. Fotosentezin kullanabileceği CO₂'nin bir tavanı var, ve ışık ve sıcaklığın sabit olduğu bir bitki fabrikasında, belli bir konsantrasyonun üstünde, ne kadar eklenirse de verim artmaz küçülür. Burada karıştırmayı kolay olan, "doyup tıkanmış" durumu ile "dibe taşınmadı" için tıkanmış görünüyor" durumudur. Aslında yalnızca taşınma değilken, doydun sanıp uygulama cihazını artırır ya da tüp konsantrasyonunu yükseltirseniz, ay sonunda yalnızca "CO₂ maliyeti arttı ama verim değişmedi" sayısal kalır. Bu, en çok para çöpe atan örnektir.

Ayırma tutamağı zor değil. Önce kesilmi hafif bir kâğıda ya da kâğıt mendili çubuğun ucuna takıp yaprak yüksekliğinde tutun. Önde dalgalanıp dipte sarkık ve hareketsiz durması, "burada taşınmıyor"u zaten görünür kılar. Bunun üstüne, dibin rüzgârı olduğu anlaşılan sahada, yüksek CO₂ eklemekten önce, dipteki durgunluğa rüzgârın yönünü değiştirmek ya da küçük bir devirdaim fanı eklemek daha etkili olabilir. Rüzgâr yaratma biçiminin kendisi, bundan sonra "iklimlendirme ve rüzgâr yönetimi"nde incelenir.

CO₂, ışık, su ve sıcaklıkla birlikte bir bitki fabrikasının temel öğelerinden biridir. Işık ya da sıcaklık ne kadar düzenlerseniz düzenleyin, CO₂ olmadan bitki büyümmez. Ama uygulamada önemli olan yalnızca "odanın konsantrasyonu kaç yapılacak" değil, "o payın, dipteki yaprağa taşınıp taşınmadı" olduğunu unutmayın. En uygun konsantrasyonu ayar etme ve yöntemine göre maliyet ile geri kazanım yargısı gibi bir adımı derin yer, «Bitki Fabrikasının Kârı İçin Artıran 172 Püf»ünde ayrıntılı inceleniyor.

CO₂ konusunda defalarca çıkan "yaprağa taşınmıyor mu"—onu taşıyan rüzgâr. Sıcaklık da, nem de, CO₂ de, sonunda hava akışına binerek yaprağa ulaşır. Burada, onları topluca taşıyan rüzgârın kendisine bakalım.

iklimlendirme ve rüzgâr yönetimi

Sıcaklık, nemi ve CO2'yi gördük, ve ayrı ekipmanlarla ayrı yönetiliyor gibi görünseler de, aslında tek bir iplikle bağlıdır. O tek iplik hava akışı, yani rüzgârdır. Bir bitki fabrikası dışı havadan az etkilenir, ama buna karşılık kapalı alan olduğundan hava kolay durur ve bırakılırsa durgunluk doğar. Sıcaklık, nemi ve CO2'yi ne kadar düzenlerseniz, o hava yaprağın olduğu yere kadar hareket etmiyorsa anlamı yoktur. Rüzgâr, onları topluca yaprağa ulaştırarak taşıyıcıdır.

Rüzgârın yerine getirdiği rol

Rüzgârın, kabaca şu rolleri var.

- **CO2'yi yaprağa ulaştırmak:** oda metresi 1.000 ppm'i gösterse de, o odanın bir noktasının denidir. Havanın hareket etmediği yerde, yaprağın emdiği yerine konmaz ve yalnızca yaprağın çevresi incelir. Uygulama miktarını artırmaktan çok, önce havayı hareket ettirmenin daha etkili olduğu durumlar var.
- **Sıcaklık-nem düzensizliğini düzlemek:** aydınlatma ya da iklimlendirmenin etkisiyle, yere göre sıcaklık ve nemde fark çıkar. Özellikle çok katlı rafın üst ve alt katları arasında sıcaklık farkı kolay çıkar, ve rüzgâr bunu düzler.
- **Yaprak yüzeyinin havasını yenilemek:** yaprağın yüzeyinde "yaprak sınırı tabakası" denen ince bir hava katmanı var, ve o hareket etmezse CO2 ile nemin girişi çok azalır. Rüzgâr bu katmanı hareket ettirip girişi kolaylaştırır.
- **Nemi biriktirmemek:** nemin kolay yükseldiği kapalı alanda, yaprağın çevresinde toplanan su buharının taşıyıcı çıkarmak da rüzgârın işidir. Mikrop her zaman olduğu için, girişi tokmaktan çok, toklamak ve yaymamak etkilidir.

Rüzgâr "toplam miktar"dan çok "dağıtım biçimi"

Rüzgâr yaratmak için başlıca "üfleme fanı" ile "iklimlendirme ekipmanının üfleme işlevi" kullanılır. Üfleme fanı noktasal olarak, iklimlendirme bütün fabrikaya rüzgâr döndürür, böyle bir rol paylaşır.

Burada akılda tutulacak, **rüzgârın güçlendirilmesi iyi değil** olduğudur. Dibe ulaşmak için hava debisini yükseltince, bu sefer öndeki yaprak fazla kurur ya da stres alır. Tek bir debi düşmesiyle her şey başlı olduğından, dibi kaldırmıca ön kalkmaz. Gerçekten etkili olan, toplam miktarı yükseltmekten çok "dağıtım biçimi"dir. Örneğin, havanın kolay durduğu

dibe ya da rafların aralıklarına yalnızca küçük bir devirdaim fanı ekleyip, incelen tek noktayı hareket ettirmek. Böylece bütünün hava debisini yükseltmeden olur.

Dağıtma biçiminin temeli de zor değil.

- Üfleme fanlarının karışık karışık koymayıp, tesisin tümünde rüzgâr aynı yönde bir tur dönecek biçimde yapın (akıllar birbirini iptal ederse durgunluk kalır)
- Rüzgârın dönüp girmesi zor köşeler durgunluğun müdavimidir, bu yüzden yolun biçimde vurun
- Rafın katları arasına sıcaklık farkının düzlemek isterseniz dikey yön, geniş yetiştirme yataklarını eklelemek isterseniz yatay yön, diye yönü duruma göre kullanın
- Rüzgârı yaprağa doğrudan sürekli vurmeyin. Bitkinin üstünden ya da yanından akıtın (doğrudan vuruş sürdürülürse yaprak zarar görür)

Durgunluk sıcaklık-nemle bulunur

Klimlendirme ve rüzgâr yönetimi, temeli tutulunca basittir. Havanın durduğu alan, sıcaklık ya da nem ölçülünce görünmeye başlar. Aynı odada, yalnızca dipteki sıranın sıcaklığı yüksek ya da nemi yüksek olan yer, durgunluktur. Hafif bir kâğıt çubuğun ucuna yapıştıırıp yaprak yüksekliğinde tutarsanız, rüzgârsızlık gözle görünür: önde dalgalanır, dipte sarkık ve hareketsiz. Düzensizlik bulununca, üflemenin vuruş biçimini ayarlayıp adım adım düzeltin. Bununla çoğu yeter.

Ama rafların kuruluş biçimi ya da odanın biçimi yüzünden fan eklense de rüzgâr dönmediği noktaya gelince, hava akışının kendisini hesapla yeniden tasarlama alanına girilir. Orası büyük bir yatırım yargısı da olduğundan, yalnızca düşünce biçiminin kapsını tutun, ve daha derin tasarım «Bitki Fabrikasının Kârliliğinin Artırılması» 172 sayfasında inceleniyor.

İlk, su ve hava düzenlendikten sonra, son örne besindir. Hidroponikte, bitkinin gereksindiği besinin tümünü, suda çözüp insan eliyle veriyor. Önce, kaynağı olan gübrenin kendisini ele almaktan başlıyoruz.

Gübrenin ele alınması

Hidroponikte, gübre suda çözülerek besin çözeltisi yapılır. Bu bölümde, o gübrenin kendisini nasıl ele alacakmışızca bakıyoruz. Besin çözeltisini nasıl ölçeceğiz ve yenileyeceğimizi

sonraki bölüme bırakıp, burada "neyi, nasıl harmanlayacağımızı" daraltıyorum.

Bir bitki fabrikasında gübreden istenen koşullar

Bir bitki fabrikasında kullanılan gübreyi seçerken göz önünde tutulacak öncelik, şu üç noktadır.

- Suda çözünürlük: hidroponikte gübre, suda çözünmüş halde bitkiye ulaşır. Suda iyi çözünmesi ve kolay emilmesi
- Saflık: az safsızlık yüksek saflıkta gübre kullanmak, besin çözeltisinin bileşen dengesini istikrarlı kılar ve büyüme engeli riskini azaltır
- Hızlı etki: kısa sürede hasad hedeflediğinden, bitkinin hemen emdiği hızlı etki uygundur

Tekli gübre ve kompoze gübre

Gübrenin iki türü var: "tekli gübre" ve "kompoze gübre". Tekli gübre, azot, fosfat, potasyum gibi yalnızca belirli bir besin içeren gübredir. Kompoze gübre, gerekli besinleri önceden karıştırmış gübredir.

Kompoze gübre kullanmanın faydaları

- Pratik: gereken şey önceden harmanlanmış olduğundan, hazırlık ve yönetim zahmeti azalır
- Amaca uygun ürün: yapraklı sebzeye, meyveli sebzeye gibi, ürüne ve büyüme aşamasına uygun ürünler var

Tekli gübre kullanmanın faydaları

- Nokta atışı takviye: besin çözeltisi analizinin sonucuna göre, yalnızca eksik besin takviye edilebilir
- Özgün harman: birkaç tekli gübreyi birleştirip kendi harmanını yapabilir

Hangisinin kullanılacağı yetiştirme yöntemine bağlıdır. Ama yeni başlayan, hangisinin kullanılacağını bilmediği aşamada, önce kompoze gübreden girmek önerilir. Tekli gübre harman, döndürmeye bağlandıktan sonra anlam kazanır.

"Ucuz olduğu için tekli gübre" her zaman doğru değil

Tekli gübreyle el atma güdüsü ço unlukla "piyasadaki kompoze gübreden ucuza getirmek"tir. Hammaddenin birim fiyat n n kendisi gerçekten d  meye meyilli. Ama bunun kar  l   nda, gübre maliyetiyle takas olarak, kar  t rma adam-saati,  l me zahmeti, birkaç   it tutulması gereken stok ve bitirilemeyip çıkan at k biner. Az miktarda ve ara sıra  retiyorsan z, kompoze gübrenin pratikli i kimi zaman kazanır. Ucuz olup olmad     l  e ve i letime ba l d r, ve yalnızca gübre maliyetine bakarak hesap kapanmaz. Tekli gübrenin as l değeri, ucuzluktan çok, içeriği ürüne ve aşamaya göre oynatabilme serbestli indedir. Kompoze gübrede tek parça belirlenmiş içeriği iyon birimiyle elleyebilirsiniz. O serbestli in gerekli olup olmad   , tekli gübreyle ilerleyip ilerlememenin  atallanmas d r.

EC uysa da, içerik uymayabilir

Burada, sahada kolay yanlış anla  lan bir şeyi koyuyorum.

Besin   zeltisinin koyulu u EC (elektriksel iletkenlik) ile ölçülür, ama EC yalnızca çözünmüş iyonların tümünün toplam miktarına bakar. Toplam aynı olsa da, ayr nt s  EC metreyle yans maz. Azot çok potasyum az olsa da, tersi olsa da, metre aynı say y  gösterir.

Bunun etkili olduğu, besin çözeltisini döndürüp kullanan devirdaim yöntemidir. Bitki iyonları e it ememedi i için, sabit harmanla sirküle edilince, EC korunduğu halde yalnızca belli iyonların sessizce azalması olur. Özellikle klorür, demir, manganez gibi mikro öğeler, EC'nin hareketine binmeden önce tükenmeye meyleder. "EC uyduğu halde, nedense büyüme parlam yor" denince, bu ayr nt n n  arp kl    arkada olabilir. Bu yüzden, EC'ye az yansıyan ve kolay azalan iyonları bir-ikiye daralt p ara sıra tek tek doğrulamak—yalnızca bununla bile, tek bir EC çizgisiyle fark edilemeyen erimeye daha çabuk el eri ir.

A ve B besinini ayırmak, kalsiyum ile fosfat/sülfat içindir

 ster kompoze gübreyle ister tekli gübreyle, ana çözeltiyi iki tanka (A besini ve B besini) ayırarak yapan tipler var. Bunun neden gerektiği, önemlisi nedenini yanlış anlamamakt r. Ayrılan, kalsiyum ile "fosfat/sülfat"tür, koyu halde kar  la mamalar  için. Kalsiyum, fosfat ya da sülfatla yüksek konsantrasyonda bir arada bulununca çökelti oluşturur. Dipte biriken beyaz şeyin gerçek kimliği   unlukla bu kalsiyum fosfatt r. Bu yüzden kalsiyum nitrat  bir tankta, fosfat ve sülfat türlerini diğerinde toplayıp, ana çözeltileri doğrudan

karşılıklı etkileşim olmaz. Seyreltilince konsantrasyon düştüğü için, son besin çözeltisinin içinde kalsiyum ile fosfat/sülfat sorunsuz bir arada bulunur. Çökeltinin korkutucu olduğu, ne de olsa yalnızca koyu ana çözeltinin içindedir.

Bu arada, sık sık "kalsiyum ile magnezyumu ayırın" denir, ama ayrılması gereken kalsiyum ile fosfat/sülfat. Ve çökelti su sıcaklığı yükseldikçe kolay çöktüğünden (kalsiyum fosfat ısına tersine zor çözünür), yazın ana çözelti yapımına özellikle dikkat edilir.

Harman "hedef EC'den" değil "iyondan"

Peki asıl olan harman miktarı nasıl belirlenir?

Alışılmadık önce, geçen yılki kadar EC olacak biçimde harman tablosunun miktarını koyup EC metreyle ayarlayıp bitirmeye meyilliyizdir. Ama önce görüldüğü gibi, EC ayrıntıya bakmaz. Asıl doğru yol tersinedir: her iyonun hedef konsantrasyonunu önce belirleyip, oradan tekli gübre miktarını geriye doğru hesaplamak. EC başta ayarlanmaya gidilen hedef değil, sonda "sapmadı mı"yı doğrulayan araçtır, sonra böyle.

Bu sırada, püf nokta aslında dekil iyonun tepkimeselliğiyle eylemektir, ve burada mEq/L (litre başına miliekivalan) birimi çıkar. Çünkü tek değerli potasyum ile iki değerli kalsiyum arasında, aynı aslında bile tepkimesellik neredeyse iki kat farklıdır. Yine de, bunu her seferinde elle hesaplamak sahada gerçekçi değil. Pratikte hesap tablosuyla ya da gübreleme tasarımı aracıyla hesaplanır.

Gübre harmanı, bir bitki fabrikasının önemli işlerinden biridir. Hem deneyim hem veri gerekir, ve zamanla kendi harmanlama beceriniz olarak yerleşir. Referans olsun diye, saha deneyimime dayanarak yaptığım ücretsiz gübreleme tasarımı sayfası "SimpleFert"i de hazırladım. Gerekli bilgiyi girmeniz yeter, harman miktarını hesaplar.

mEq/L ile somut geriye hesaplama prosedürü—hangi tekli gübreden doldurmaya başlanacak, beraber giren iyonların nasıl düğüleceği, büyüme aşamasına ve su sıcaklığına göre nasıl oynatılacak—harman tasarımıının içine giren bir konu olduğundan, «Bitki Fabrikasının Kârı»nın Artıran 172 Bpucu»nda toplanmıştır. Burada önce yalnızca bu tutumu edinin: "harman tablosu ezberlenen sabit değer değil, öncüller çökünce yeniden kurulan bir tasarım çizimidir".

Gübre suda çözülünce besin çözeltisi olur. O besin çözeltisini her gün nasıl ölçeceğimiz ve nasıl koruyacağımız—işte hidroponiğin günlük merkez işi burası.

Besin çözeltisi yönetimi



Gübreyi suda çözüp yapılan, besin çözeltisidir. Bir bitki fabrikasında, bu besin çözeltisi bitkinin büyümesini belirleyen can damarı olur. Önceki bölümde gübrenin kendisini seçmeyi gördük; burada, onu çözen besin çözeltisini her gün nasıl yöneteceğimizin öyküsü.

Besin çözeltisinde bulunan besinler

Hidroponikte, toprak yerine su ve gübre karışımı besin çözeltisi kullanılır. Besin çözeltisinde bulunan bazıca besinler şunlardır.

- Azot (N): yaprağın ve gövdenin büyümesini destekler, protein ve klorofil sentezi için vazgeçilmezdir. Eksikliği yaprağı sarartır
- Fosfat (P): kökün gelişmesini ve çiçek, meyve oluşumunu destekler, enerji metabolizmasına katkıdır. Eksikliği kökün gelişimini bozar
- Potasyum (K): fotosentezi destekler ve hastalığa direnci yükseltir. Hücre içi su düzenlemesine de katkıdır. Eksikliği yaprağın kenarını kurutur
- Kalsiyum (Ca): hücre duvarını güçlendirir ve büyümeyi istikrarlı kılar. Eksikliği yeni yaprağı deforme eder ya da meyvenin ucunu çürütür
- Magnezyum (Mg): klorofilin bileşenidir, fotosentez için vazgeçilmezdir. Eksikliği yaprak damarları arasında sarartır

- Kükürt (S): proteinin bileşenidir, enzim aktivasyonuna da katılır. Eksikliği yaprakların bütünüyle sarartır

Bunlara makro besinler denir, ve herhangi biri eksilse bitki büyümmez. Ayrıca mikro besinler denen besinler de, miktarı az olsa da önemlidir.

Besin çözeltisi yönetiminin temeli: EC ve pH

Besin çözeltisi yönetiminde özellikle önemli gösterge ikidir: "EC" ve "pH". Önce bu ikisini tutalım.

EC (elektriksel iletkenlik)

EC, "Electrical Conductivity (elektriksel iletkenlik)"in kısaltmasıdır ve elektriğin akma kolaylığını ifade eder. Gübre suda çözülünce elektrik daha kolay aktığından, EC'ye bakarak besin çözeltisinde çözünmüş gübre konsantrasyonu dolaylı olarak bilinir.

- EC yüksek: besin çözeltisi koyu
- EC düşük: besin çözeltisi seyreltik

EC fazla yüksekse bitki suyu çekemez hale gelir ve kuruma tehlikesi olur. Tersine fazla düşükse, gübre eksikliğiyle büyüme durur. Bitkinin türüne ve büyüme aşamasına göre uygun EC konsantrasyonuna ayarlamak, besin çözeltisi yönetiminin başlangıç noktasıdır.

pH (hidrojen iyonu konsantrasyonu)

pH, besin çözeltisinin asitlik/bazlık derecesini gösterir. Çoğu ürünün besini en verimli emdiği yer, hafif asidik pH 5,5–6,5 civarıdır. Bu araldan çok önce bu sorunlar olur.

- Besin emiliminin engellenmesi: besin çözeltisindeki besinler zor emilir
- Büyüme bozukluğu: kökün gelişimi bozulur ya da yaprakların rengi bozulur
- Mikro öğe emiliminin yetersizliği: demir, manganez gibileri zor emilir ve kötü büyümeye yol açar

pH besinlerin çözünme kolaylığını kendisini belirlediğinden, temel olarak önce bu aralığa almaktır. Ama pH, kök iyon emdikçe kendiliğinden hareket eder. Bir kez ayarlandıktan biten bir değer değil, ürüne ve ortama göre de hareket aralığı olduğundan, her gün bakılan bir nesne olarak düşünün.

Besin çözeltisi yapmak

Besin çözeltisi yapmak için, su ve gübre uygun oranda karıştırılır.

1. **Suyun hazırlanması:** çeşme suyu, kuyu suyu, filtrelenmiş su gibileri kullanılır, ama çeşme suyu durumu en sık. Amonyumlu azot içeren gübre kullanılıyorsa, bekletme ya da sodyum tiyosülfat gibilerle kalıntı klor giderilir 2. **Gübrenin hazırlanması:** kompoze gübre kullanılıyorsa, ürün talimatına göre uygun miktar suda çözülür. Devirdaim sistemiye, son besin çözeltisinin yaklaşık 100 kat konsantrasyonda ana çözeltiyi (stok çözelti) hazırlayıp, enjektör ya da otomatik besleme cihazıyla seyreltirken son besin çözeltisine getirmek verimlidir ("100 kat seyreltilmiş çözelti" değil, seyreltilmeden önceki 100 kat konsantre çözelti) 3. **Karıştırma:** gübre suda azar azar çözülürken iyice karıştırılır. Kalsiyum, fosfat ve sülfatla yüksek konsantrasyonlu ana çözeltinin içinde çökelti oluştuğundan, ana çözelti tankının A ve B olarak ikiye ayrılarak yapılan tip vardır (seyreltildikten sonraki son besin çözeltisinde kalsiyum ile fosfat/sülfat bir arada bulunur) 4. **EC ve pH ayarı:** EC metre ve pH metreyle ölçülür ve gerekirse ayarlanır. EC değeri hedeften düşükse gübre eklenir, yüksekse su eklenip seyreltilir. pH değeri düşükse pH yükseltici, yüksekse pH düşürücü azar azar eklenir

Besin çözeltisini yönetmek

Yetiştirme sırasında, besin çözeltisi her zaman sabit durumda değildir. Günlük yönetim bu akışa girer.

1. **Ölçüm:** EC değeri ve pH değeri günde en az bir kez ölçülür (sıklıkla ölçülürse değimin kavranması gecikir). Ölçüm anlarının her gün aynı saatte eşitlersek, günlük değimi karıştırmak kolaylaşır. Büyük ölçekli ortamda insan gücüyle ölçümün bir sınırı var 2. **Kayıt:** ölçülen değerler mutlaka kaydedilir. Değim kavranabilir ve sorun çokınca neden araştırmaya da yarar. Defter de hesap tablosu yazılmış da olur 3. **Ayar:** hedef değerden sapmışsa ayarlanır. pH bir anda çok miktarda konunca gübre bileşenleri çökebileceğinden, azar azar eklenir 4. **Besin çözeltisi yenileme:** bir süre yetiştirmeye devam edilince, gübre bileşenlerinin dengesi bozulur ya da gereksiz bileşenler birikir. Düzenli olarak besin çözeltisini değiştiren "besin çözeltisi yenileme" yapılır. Sıklıkla ürüne ve mevsime bağlıdır, ama genel olarak ölçü 2–3 ayda birdir. Hızlı büyüyen yapraklı sebzeler tüketimi hızlı olduğundan sıklıkla yükseltilir, ve yazın mikroorganizmalar canlanıp bozulma hızlandığından öne çekilir

"Nedeni bilmiyorum ama nedense büyüme iyi değil" durumu sıkılır. Deneyim biriktirince neden tahmin edilebilir, ama yeniye o kadar kolay olmaz. Öyle zamanlarda, şansın deneyip besin çözeltisi yenileme yapmak da bir hamledir. Sıkıncı bu seçeneği alabilmek de hidroponinin güçlü yanlarından biridir

5. **Gözlem:** yalnızca EC değeri ve pH değeri değil, bitkinin durumunu da iyi gözlemleyin. Yaprakların renginde ya da biçiminde, büyüme durumunda değişim varsa, besin çözeltisinde sorun olabilir

Sanitasyon yönetiminin düşünce biçimi

Besin çözeltisi tankı ve borular düzenli olarak temizlenir. Çünkü alg ya da artık birikirse patojen kolay ürer.

Ama sanitasyon denince, "mikrobu nereden sokmamak" gibi giriş öyküsüne kaymaya meyilliyiz, oysa sahanın hissi biraz farklı. Mikrop baktan sifirlanamaz ve her yerdedir. Bu yüzden önemli olan, mikrobu "çöktürmek" ve "yaymamak"tır. Algle de aynı: çoğu kişi kaygılanır, ama yine de çökar. Görünümü kötü ve kirli olsa da, sifirli hedeflemek yerine, fazla çöktürmeyecek biçimde yönetme tutumuyla sorun yok. Sanitasyona dayanıp durmadan vurmaktansa, besin çözeltisinin durmadan normal sirküle olduğu durumu korumak, sonunda daha istikrarlıdır.

Yalnızca ayarlamak yetmez—DO ve ayrıştırmanın sapması

Buraya kadar besin çözeltisi yönetiminin temelidir. Her sabah metre dayanır, EC de pH de hedefe göre. Günlük rapor sayıları tertemiz dizili. Yine de, nedense durumu kötü. Böyle bir şey yaşamadınız mı?

Yalnızca ayarlamakla neredeyse yeten saha çok, ama ayarlandı halde açkılanamayan bir bozukluk sıkıncı, gözden kaçması kolay iki nokta var. Biri çözünmüş oksijen (DO); diğeri besinin "ayrıştırması" sapması.

Çözünmüş oksijen (DO) ayarlanan değil, gözetlenen değildir

EC ve pH yan yana yönetilse de, bakılan çoğunlukla bu ikisidir, ve DO arkaya kalmaya meyleder. Sıkıntı olan, sorunun her zaman aynı yüzle gelmemesidir. EC de pH de hedefe göre, ama nedense durumu kötü. Sonra dönüp bakıncı, o dönem her seferinde su sıcaklığı yükselmiş ya da kök artıp sıkılaşmış, ve muhtemelen DO düşmüş—böyle

gelir.

EC ve pH, kök besini gerçekte alabildiğinde anlam kazanan değerlerdir. O alım kökün solunumuyla döner, ve solunum oksijen ister. Bu yüzden DO düşüncü, EC ve pH'yi ne kadar hedefe göre ayarlasanız da, kök tarafında bitirilemez. Taşlar tahtada dizili ama hamle yapamayan bir durumdur.

Üstelik DO, EC ya da pH gibi her gün hedefe yaklaşılan bir değer değildir. Su sıcaklığı, kök miktarı, debi, havalandırma gibi kullardan sonuç olarak çıkan bir değerdir. Onu oynatma araçları—havalandırma yöntemi ya da su sıcaklığı ayarı—da çoklukla ekipman tarafında belirlenmiştir, ve sahada her gün çevrilen bir düğme değildir. Bu yüzden DO'ya yapabileceğiniz, değeri oynatmaktan çok, düşüp düşmediğini kontrol etmek ve kötülemeye giden eğimi erken okumaktır. Bir hedef değeri belirleyip her gün yaklaşılan değeri, belli bir düzeyin altına düşüp düşmediğini gözetlenen bir nesne olarak düşünün.

Bir bitki fabrikasında yapraklı sebze döndürdüğüm aralıkta, çözünmüş oksijeni 5 mg/L altına düşürmemeyi ve mümkünse 8 mg/L civarında korumayı güvenli taraf ölçüsü saydım. Ama bu her yerde geçerli mutlak bir eşik değeri, alt sınırı ölçüsüdür. "Ne kadar yüksekse o kadar etkili"den çok, buranın altına düşürmemek için konan bir çizgi olarak düşünün. Kaydederken, DO'nun mutlak değerini tek noktada bırakmaktan çok, su sıcaklığı ile DO'yu çift bırakmak iyidir. Su sıcaklığı yükselince suda çözünen oksijenin tavanının kendisi düştüğünden, aynı DO ile bile su sıcaklığının yüksek olduğu zamanki düşüşün payı yoktur.

Akılda tutulacak bir şey, daha çok, sorun döneminde EC ve pH'nin hedefe göre görünmüyor olması gerçektir. O, "öyleyse besin çözeltisi sorunsuz"un dayanağı olmaz. Tersine: DO kaçıp alım yavaşlayınca, tüketilmediği için EC ve pH istikrarlı görünür. Tertemiz oturan sayılarının, aslında kullanılmadığının tersi olması—o olasılık var.

EC yalnızca toplam miktardan söz eder

DO ile birlikte gözden kaçması kolay olan, EC'nin kendisinin niteliğidir. EC, bütünün koyuluğunu tek parçada toplayan bir sayıdır. Nitrat, potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi ayrı iyonların koyuluğunu, hepsini toplayıp tek bir iletkenlik yapar. Bu yüzden toplam hedefe göre olsa da, içeriğin oranı uymayabilir.

Üstelik o ayrıntı, bırakılsa da kendiliğinden sapar. Kök iyonları emilmediği için, büyüme aksamamasına ve ürüne göre iyi emdiği ile emmeden bıraktıkları çıkar. Örneğin potasyumu iyi emdiği dönemde, takviye çözeltiyle aynı EC'ye döndürülse de, azalan potasyumu ekleyip toplam miktarı ayarlarken, emilmeden kalan diğer iyonlar yavaş yavaş birikir. EC aynı, ama içerik başka yapıları çözeltiden başka bir yere kayar. Devirdaimle çözelti ne kadar döndürülürse, bu sapma o kadar birikir.

Yani, "EC uyuyor ama durumu kötü" yalnızca izlenim meselesi değil. EC diye tek bir sayıya yuvarlandığında, ayrıntının bilgisi düştür. Ama her iyonu her gün tek tek ölçmek de gerçekçi değil. Aksine, EC'yi toplam miktar yönetimi olarak kabul edip kullanmaya devam edip, bunun üstüne "toplam miktar uysa da ayrıntı sapabilir" öncülünü taşıyan. Ve ayrıntının saptaması iletimle—düzenli besin çözeltisi yenileme ve belirti çıkınca öne çekip yeniden yapmak—başlanır. Bununla yeter. Öne çekme kararına malzeme olacak belirtilerden birkaçını sayalım.

| Belirti | Ayrıntı | | --- | --- | | EC kararsızlaşması | Sık ayar gerekir ya da beklenmedik dalgalanma olur | | pH ani değişimi | pH ayarlansa da hemen anormal değere döner ya da dalgalanma büyüktür | | Besin çözeltisinin rengi ya da kokusu | Bulanıklık, renk değişimi ya da nahoş koku | | Büyüme duraklaması | Yeni sürgün yavaş büyür, yaprak küçük, gövde ince | | Kökün durumunun kötüleşmesi | Kahverengileşme, yumuşama ya da kök uçlarının ölmesi görülür | | Hastalık ortaya çıkması | Kök çürüklüğü ya da yaprak hastalıkları artar |

Bozukluk o gün değil, birkaç hafta sonra çıkar

İster DO ister ayrıntının saptaması, ortak bir niteliği var. Çöküntü o gün çıkmaz, gecikmeyle ortaya çıkar. Bugünkü sayı normal aralıkta olsa da, o çöküntü birkaç hafta sonraki verim ya da kalite sınıfı olarak geri döner. Bu yüzden besin çözeltisi kaydı yalnızca "bugün kaçtı"yla değil, "çöken hafta var mıydı, o sırada koşullarında ne oynuyordu" gözüyle yeniden okununca, ancak büyümeyle başlanır. Burada bir adım ilerleyip kaydı KPI olarak tasarlamak ve ayrıntının saptamasını tekli gübreyle yeniden kurmak gibi daha derin iletim yargısı, 172 ipucunda ayrıntı ileleniyor.

Tat yöntemle değil iletimle oynar

Besin çözeltisi yönetimi öyküsü, olduğu gibi "tat" öyküsüne de başlanır. "Fabrika ürünü sulu", "acımsı yok, biraz eksik"—iç mekânda yetiştirilen sebzelere bu değerlendirme

yapıdır. Ve çeşnlikla tesis tipine ykılır.

Ama sahada üretilip satan kili, o kadar basit olmadıknn daha çok bilir. Tat, hasattan sonraki süreyle hayli deilidir. Aynı bitkide bile, sabah hasad ile akşam arasnda tatlılık farklıdır. Sevkiyattan hemen önce nasıl yönetildiğine göre, acılığın çk biçimi de büyük deilidir. Tesis tipinin kendisi de tat farkı doğurur, ama aynı yöntem içinde işletimin oynatabildiği aralık da büyüktür.

Örneğin acılık. Hidroponik marulda, hasattan 2–4 gün önce gübrelemeyi durdurmak bile, acılığın kaynağı olan yaprak nitratın hayli düşürür. Üstelik, koşullar iyiye, o sırada verim neredeyse düşmez. "Tadı yaklaştırmak miktarı feda eder" diye tetikte oluruz, ama acılık konusunda, miktarı koruyarak çekip alacak yer var. Yapraklı sebze ve bir bitki fabrikası için, hasattan önceki birkaç günde ne yapıldı tadı oynatan açık bir koldur. Ama her derde deva değil, ve azotu fazla kısmak yaprak rengini soldurmak gibi başka maliyetler çıkar.

Burada önemli olan, tatlılığın, acılığın ve aromanın her birinin farklı koşulda doruğa ulaşmasıdır. Ekerin bindiği koşul ile nitratın en aza indiği koşul aynı değildir. "Miktarı en üst düzeye çıkaran ayar" ile "tatlılığı en üst düzeye çıkaran ayar" da aynı kadranın farklı konumdadır. Bu yüzden hedef tek bir noktaya daraltılmazsa, her kadranın yarım konumda durur. Hedef belirlenmeden yetiştirilen sebzenin "özelliiksiz, ince tat"a oturması ağgözlülüktendir, eksik olmadıandan her işlemin yarım yamalak sallanmasındandır. Sulu denen fabrika ürününün gerçek kimliği, yöntemden çok, o hedefin yokluğudur.

Bu yüzden, önce yapılacak şey birden kışın ya da gübreyi ellemek değil. Kendi çeşidinizin ve o tesisin neyi çıkardığını ve neyi çıkaramadığını bilmektir. Aroma, çeşidin baştan sahip olduğu tavana takılmaya meyilli, ve işletim ne kadar sıkılsa da, kokmayan çeşit zor kokar. İlk birkaç üretimde hedef sallamadan, aynı koşulda sakince üretilip olduğu gibi yiyince, "bu çeşit baştan kokmuyor" ya da "tatlılık dürüstçe biniyor" gibi mizaç görünmeye başlar. Hangi ekseni oynatabileceğinizi bilince, ancak o zaman nereye bir eksen dikeceğinizi seçebilirsiniz.

Bu arada, hangi tadı hedeflersen birim fiyata dönüşeceğini, hangi satıcı hedefiyle eleleceğini, tat primlemesinin ayakta durduğu koşullar—kâra doğrudan bağlı böyle öyküler, 172 ipucunda derinlemesine inceleniyor.

Veriyi kullanarak hassasiyeti artırmak

Veriyi kullanınca, besin çözeltisi yönetiminin hassasiyeti daha da yükselir.

- Yetiştirme kaydı: EC değeri, pH değeri, su sıcaklığı, gübrenin türü ve miktarı, büyüme durumunu kaydedip, besin çözeltisinin durumu ile büyüme arasındaki ilişkiyi kavramak
- Besin çözeltisi analizi: uzman bir kuruluşa verilirse, besin çözeltisindeki her bileşenin konsantrasyonu doğru kavranabilir. Analiz sonucuna göre harman ayarlamak daha uygun yönetimi mümkün kılar
- Çevre verisinin kullanımı: sıcaklık, nem, CO2 konsantrasyonu gibi çevre verisini EC değeri, pH değeri ve büyüme durumuyla ilişkilendirip analiz edersek, çevre kontrolü ile besin çözeltisi yönetiminin hassasiyeti yükselir

Besin çözeltisini her gün metreyle ayarlanıp günlük rapora yazılıp biten bir değer sandığımız sürece, besin çözeltisi "ayarlama işi" olarak kalır. Ama o ayarlama biçiminin birkaç hafta sonraki hasada etki ettiği bakışına geçtiğiniz andan itibaren, besin çözeltisi yönetimi büyümeyi okuma ipucuna dönüşür. Bu haftanın kaydını, o gözle bir kez yeniden okuyun.

Buraya kadar, yetiştirmenin temeli—sıcaklık, su, hava ve besin—bir çarpıda toplandı. Temel düzenli olsa da, sahada büyüme sorunları çıkar. Son olarak, yeni başlayanın en çabuk karıştırdığı ikisine—uç yanıklık ve aşırlık uzamaya—bakalım.

Uç yanıklık



"Düzgün büyüyen marulda, hasada az kala yaprağın ucu çöktür çöktür kahverengiye kurudu". Bir bitki fabrikasında yapraklı sebze yetiştirirken, uç yanıklı kaçınılmaz bir büyüme bozukluğudur. Ben de uzun süre bununla bayağı boğuştum.

Uç yanıklı nedir

Yaprağın ucunun ya da kenarının kahverengiye kuruduğu fizyolojik bir bozukluktur. Önce uç hafifçe renk değiştirir, ama ilerleyince kuruyan kısım yayılır. Marul durumunda özellikle kolay çöken, bağılamamanın özüne yakın, içerideki körpe yapraklardır. Dıştaki büyük yapraklar dipdiri ve sağlam, ama yalnızca ortadaki küçük yaprağın kenar çöktür çöktür kurur. "Yaprağın ucu biraz karardı" diye hissederseniz, bir işaret olabilir.

"Kalsiyum eksikliği" dense de

Sahada önce "kalsiyum eksikliği" denir. O yüzden Ca eklenir. Ama yine çökar. Bu deneyiminiz varsa, neden başka yeredir.

Deneyimime göre, besin çözeltisindeki kalsiyum konsantrasyonunun kendisinin yetersiz olduğu durumlar aslında o kadar çok değil. Çoğu durumda, çözeltinin Ca'sı yeterli. Yine de belirti çökar. Yani uç yanıklı, Ca'nın **toplam miktar**ı eksik olmaktan çok, Ca'nın içerideki yaprağa **ulaşmaması**dır——miktarın kendisi değil, bitkinin içinde nasıl dağıtıldığı, o "dağıtma" sorunudur.

Bu yüzden "eksikse artırılmam" diye Ca gübresini üst üste eklemek çoğunlukla ters teper. Çözeltiyi koyulaştırırsanız da, gittiği yer çarpıksa öze ulaşmaz. Üstelik EC yükselir ya da diğer iyonlarla çekişmeye girer, ve başka bir bozukluğu davet eder.

"Dağıtma" neden çöker

Ca suyla birlikte, bitkinin iletim borularında akarak taşınır. Ve su, terlemenin çok olduğu yere çekilir.

Burada etkili olan, raflar arasındaki farktır. İçerideki tam verilen güçlü raf, dıştaki büyük yapraklar o kadar canlı terler. O zaman Ca, o dış yaprağa doğru gitgide çekilir. Buna karşılık, özün körpe yaprağı henüz terlemesi zayıf, bitkinin içinde nem de yüksek, hava da zor hareket eder. Su akışının kendisi ince olduğundan, Ca ulaşmaz. En dinç ve en çok hasat alınmak istenen güçlü rafın, tam ortasının kurumması——mekanizma burada.

Büyümeyi hızlı zorladıkça kolay çökmes de aynı nedendir. Hızlı büyüdükçe içindeki körpe yapraklar birbiri ardına artar, ve dağınıkça yeni yaprak artar. Öze ulaşma, büyümenin hızına yetilemez hale gelir. "Hızlı ve büyük" ile "öze kadar güvenli", sonuna kadar gidilince aynı yöne bakmaz. Bu da uçyanlıkların önleminin zorluğudur.

Anahtar kelimeler "terleme" ve "büyüme hızı"

Önlemin kapsamı bu ikisindedir.

- **Terleme:** fazla yüksek nem terlemeyi kısar ve kökün etkinliğini de düşürür. Tersine fazla düşerse, su yalnızca dökü yaprağa çekilir ve öz tersine kurur. Nem uçyanlıklarla derinden ilişkili olduğundan, burayı özenle koruyun (nem yönetimi bölümüne de bakın).

- **Büyüme hızı:** fazla hızlı büyüme belirtiyi kötüleştiriyorsa, çok miktar, sıcaklık ve CO2'yi düşürme yönünde, yani büyümeyi biraz yavaşlatma yönünde gözden geçirin (hızlandırmak kötüleştirildiğinden, burada artırmak değil azaltmak).

Rüzgârın vuruş biçimi de iğnin içine girer. Raf boyunca yatay, istikrarlı ve eşit bir hava akışı akıtınca, öze dağınıklıkla deşilir. Tersine, dökü yaprağın kenarını yalnızca kurutan azgün güçlü rüzgâr tersine zararlıdır. Aynı "rüzgâr" olsa da, eşit istikrarlı akış ile dağınık güçlü rüzgâr ayrı şeyler olarak düşünün.

Çokan nasıl ele almalı

Önlem ne kadar seferber edilse de, çokan çöker.

Uçyanlıklar çöksa da, tadın kendisine etkisi sınırlıdır. Ama görünüm açıkça daha kötü. Sebze görünümle seçildiği için, sevkiyat kalitesine yansır. Bu yüzden belirtisi hafif bitkileri çökertmek mül yoksa zarar gören kısmı çökertip sonra göndermek mi diye yargıya zorlanırsınız.

Burada yalnızca bir şey. Minicik uçyanlıklara kadar canlılara çökertmeye çalışmayın. Yaprakları gelişi güzel koparırsanız, yaradan çürüme ilerleyebilir. Çokanın hepsini almaya gitmektense, sevkiyat kalitesine yansayan düzeyde olup olmadıklarını ayırt edip el atmak iyidir. Böyle, toplamda kâr edersiniz.

Tek bir iplikle, yani dağınıklıkla bakmak

Çeşide göre tolerans farkı var. Yaprak durumu bol olan tipte su içeriye kadar kolay döner, ve büyümesi azgınlamayarak çeşitte dağınıkmanın çöküşü de daha geç olur. Ama bu, birbirine bağlı sistemi topluca biraz gevşeten bir hamledir, ve fazla zorlanırsa güçlü çeşitte de normalce çıkar. Öykü çeşitle kapanmaz.

Aynı biçimde, tek bir faktörü ellersek—"yalnızca nemi düürmek", "yalnızca rüzgârı güçlendirmek"—, yük başka faktöre döner. Yalnızca nemi düürürseniz öz daha da kurur, yalnızca rüzgârı güçlendirirseniz diğer yaprakların kenarları zarar görür. Uç yanıklı, kırılgan, büyüme hızı, hava akışı, terleme, kök bölgesi ve besin çözeltisinin bağlanmasıyla çiken bir belirtidir. Tek tek zorlamayıp tek bir iplik olarak görmek, en az dolaşan yoldur.

Tutulan bir bitkinin karşısında, neyden hangi sırayla kullanacağını. Hasattan birkaç gün öncesine daraltılmı bitinin ortamının nasıl sallayacağını. Akşam sorunu mu yoksa çözeltinin Ca'sı gerçekten dibe mi vurdu, nasıl ayırt edeceğimiz. Bu çevrenin somutu, kâra doğrudan bağlı bir ayırt etme noktası olduğundan, bir sonraki ipucu derlemesinde ayrıntıları toplanmıştır.

«Bitki Fabrikasının Kârlılığının Artırılan 172 İpucu»

Uç yanıklı "ulaşılır mı ulaşmaz mı" öyküsüyle, diğer temsili sorun akları uzama "uzar mı uzamaz mı" öyküsüdür. Yeniye, bu ikisini çift olarak ezberlemek içinizi rahatlatır.

Akları uzama

Uç yanıklının yanında, diğer temsili büyüme bozukluğu "aklı uzama"dır. Aklı uzama, fidenin cılız uzunca uzayıp gövdeyi gereğinden fazla uzatması olgusudur.

Pencere kenarındaki bir süs bitkisinin, kırılgan olan tarafa cılız cılız uzamasının düşününce yakındır.

Bir bitki fabrikasında akları uzama olunca, şu etkiler çıkar.

- Verim düşüşü: yalnızca gövde uzar, asıl olan yaprak küçülür.
- Kalite düşüşü: doku zayıflar, dayanıklılık ve tat düşer. Hücre duvarı incilir ve hastalığa da zayıf olur.
- İlaç verimi düşüşü: kolay devrilir, hasat ve bitki yönetimi zahmeti artar.

Ve sükûntı olan, bir kez uzayan bohum arasının eski haline dönmemesidir. Uzayan hipokotilin sükûlûp büzülmesini, ortam düzenlense de, sahada gördüğüm aralıkta görmedim. Bu yüzden aklı uzamay "çektikten sonra düzeltilen"den çok "çıkmadan önce okunan" bir şey olarak düşünün.

Önce ortamdaki dekil, yoğunluktan kullananın, sonra ortamı okuyun

Aklı uzama çıkınca, istemeden "hadi nasıl durduracağım" diye ortam dümesini aramak istersiniz. Ama ondan önce, bakma sırası var.

İlk kullanan olacak, ortam dekil. **Çeşit, tohum ekim yoğunluğu ve göz sayısıdır.**

Aynı ortamda bile, uzamaya meyilli çeşit uzar. Tepsiye tıka basa ekerseniz, komuyla sükûmanın kendisi fideyi uzatır. Fide yetiştirme tepsisinin göz sayısı (72 göz, 128 göz, 200 göz gibi) da yalnızca "kaç tane üretilebileceğini"ni dekil, "nasıl bir durumda fide olacağını" belirler. Göz küçüldükçe kökün uzayacak payı dar olur, ve fide yetiştiriciliği süresi uzun olan üründe o kadar aleyhe ilerler.

Sahada gördüğüm aralıkta bile, ortama kafa yormadan önce "o tepsi, basitçe fazla mı ekildi? göz fazla mı küçük?" ile açıklanan aklı uzama az deildi. Bu yüzden önce çeşidi, yoğunluğu ve göz sayısını düzenleyin. Bu birinci basamaktır.

Bunun üstüne, hâlâ kalan ortam dümesiyle——**ışık, gece sıcaklığı ve nem** 3 faktörüyle——okursunuz. Tersinden söylersek, asıl neden yoğunluk ya da çeşitken, ortamın 3'ünü ne kadar çevirirseniz şaka geçer. Yalnızca "aklı uzama = 3, ışık, nem, sıcaklık" diye düşünürseniz, en etkili olan birinci basamağa atlırsınız. Sıra: yoğunluk önce, ortam sonra.

Ortam 3 faktörünü fidenin durumundan ayırt etmek

Gövdenin uzaması, fidenin ışık algılayıp gösterdiği tepkidir. Komu yaprağa sükûlûp engellenince ya da ışığın kendisi zayıf olunca, fide ışığı arayıp gövdeyi uzatır. Bu, aklı uzamanın gerçek kimliğidir. Kalan 3 faktör, fidenin durumunu ipucu olarak tahmin edilir. Tamamen ayırt edilemez, ama sıradaki neyden kullananın öncelik sırası olur.

- **ışık zayıf**: gövdenin uzaması karışıklığında, yaprağın kendisi ince ve rengi soluk olmaya meyilli. Bedeni ışığa doğru fırlatan bir durumdur.

- **Gece sıcaklığı sonuna kadar düşmüyor:** söndükten sonra sıcaklık tükenecek kadar uzayınca, yaprak kalınlığını ve rengini korurken yalnızca bohum arasını uzar. Alt kat yeri ile gece zamanı bir araya gelince kolay çıkar.

- **Nem tükenecek:** nem almanın zayıf olduğu zaman dilimi ya da rafta terleme durur, ve yaprak diriliğini korurken biraz iri ve yumuşak sıklıkla, altında gövde gevşekçe uzar.

Yani, yalnızca gövdenin uzunluğu değil, **ne zaman, nerede ve yaprağın nasıl olduğu** birlikte görün. Yaprak da ince ve soluksa, yaprak normal ve yalnızca bohum arasını uzamıyorsa gece sıcaklığına, nem tükenecek rafta yumuşaksa artık neme eğilim, böyle tahmin edersiniz.

Ama bu, asıl nedeni kesinleyen bir araç değil, tahmin için bir ölçüdür. Özellikle yetiştirme rafının alt katı, gece sıcaklığının ve nem almanın aynı anda zayıfladığı bir yerdir, ve tam da en çok kullanmak istenen yerde en çok ayrılır. Ayrıtırsa tek bir nedene indirgemeyin.

Çıkan artık uzama ile bir sonrakinde çıkarmamak ayrı öykülerdir

Burada, ayırmak istediğim bir şey var. **bu an uzayan bir üretimle ne yapılacak** ile **bir sonraki üretimde aynı artık uzamayacak çıkarmamak** ayrı öykülerdir.

Zaten uzamaya başlamış fide zamanla yarıttır, ve nedeni tek bir faktöre daralttıktan sonra hareket edilirse, o sırada uzama ilerler. Bu yüzden, **bu an çıkan artık uzamaya**, nedeni belirlemeyi beklemeden topluca muhafazakâr tarafa eğilin. **İkinci yükseltin**, gece sıcaklığının düşürün, nem almayı güçlendirin. Ama birden büyük oynatmak başlı başına stres olduğundan, kademeli yapın ve ayrıca **zaten yeterli olan rafta daha da yükseltmeyin**. İkinci ne kadar çoksa o kadar iyi değildir, ve yükseltme zayıf rafta gerekir, yeterli olanda değil.

Buna karşılık, nedeni tek bir faktöre daraltan okuma biçimi, bir sonraki üretime yönelik canlanır. Sabah üst ve alt kat fidesini yan yana koyup karşılaştırın, ve gövdenin uzunluğunu, yaprağın rengini ve kalınlığını, yaprağın yumuşaklığını görüp hangisinin en belirgin tepki verdiğini tahmin edin. Bunun üstüne, sonraki partide yalnızca kullanılanı oynatıp **çıkartma** biçiminin değişimini görürseniz, asıl nedeni doğrulayabilirsiniz. Aynı üretimin içinde üçünü aynı anda ellerseniz, hangisinin etki ettiğini bilinmez olur. Tek tek doğrulamak, tam da farklı bir partide anlam kazanır.

Uzayan fideyi nasıl ele almalı

Zaten birden uzam fide, ahamaya göre hamlenin anlamı değişir.

Uzama hâlâ hipokotilin erken evresinde ve gerçek yaprak buradan açılacaksa, ortamı düzeltmek fazlasıyla değer. Çünkü buradan sonraki bölüm arasını uzamasını durdurulabilir, ve üstte yığılan gerçek yaprak tarafında durumu yeniden dikme payı kalır. Buna karşılık, bölüm arasını zaten uzayıp devrilmeye meyilliyse, ve gerçek yaprak da uzamayı devralarak açılmaya başladıkysa, bu bitkiyi standart olarak elden çıkarma yargısına da çıkar. Çizginin özünü "gerçek yaprağın uzamayı devralıp devralmadığına" koyup, büyüme noktasını, kökün canlı olup olmadığının ve üretim döneminin ahamasını birlikte görün. Fide yetiştiriciliğinin erken evresinde ahamatma (fideyi seyreltip aktarma) kimi zaman verimlidir, ve hasat yakınsa, zorla dikmeden ahamar uzamı bitkiyi olduğu gibi hasat etmek kimi zaman daha kârlidir.

Bir sonraki üretimde çıkarmamak, tohum ekiminden önce kontrol

Uzayan gövde geri dönmüyorsa, hamlenin değeri, ne de olsa, "bir sonraki üretimde çıkarmamak" tarafındadır. Kontrol sırası da aynı: yoğunluk önce, ortam sonra.

- **Tohum ekim yoğunluğu ve göz sayısı:** hedeflenen fide durumuna ve fide yetiştiriciliği süresine göre, fazla mı ekildi? göz fazla mı küçük? Komu bitkiyle yapraklar üst üste binmeye ya da alt yapraklar sararmaya başlayınca, seyreltme ya da ahamatma zamanıdır.
- **İk:** raf konumuna göre ik miktarının önceden ölçün. Aynı LED'le bile alt katta ulaşılmı dümü olabilir, ve zayıf raf bunu uzamayla geri verir.
- **Gece sıcaklığı:** söndükten sonra sıcaklığının düme biçimini rafa göre önceden görün. Alt kat gece sıcaklığı tıkamaya meyilli.
- **Nem:** nem almanın zayıf olduğu zaman dilimi ya da raf olup olmadığının toplayın.

Bunları tohum ekiminden önce rafa göre yazarsanız, ahamar uzama çıkarttıktan sonra telaşlanmak yerine, çıkmadan önce zayıf yeri okuyup hazırlanabilirsiniz. Uzayan gövdeyi suçlamak yerine, önce yoğunluktan kuşkulanın, ve hâlâ kalan, fidenin hangi ayara yanlış verdiğinin işaretleri olarak okuyun. Böyle düşününce, her sabah tepsiye bakan gözünüz biraz değişecektir.

A■■■■r■ uzama verime do■■rudan ba■■■■d■■r. Yo■■unlu■■u, ■■■■■■, gece s■■caki■■■■n■ ve nemi nas■■■l bir araya getirip okuyaca■■■■n■z, nereye kadar zorlay■■p nerede elden ç■■karaca■■■■n■z——o yarg■■, oldu■■u gibi bir bitki fabrikas■■■■n■n kârl■■■■k öyküsüdür de. Sahada kullan■■labilir bak■■■ aç■■lar■■■n■ daha geni■ toplamak isteyen, ■■u derlemeye baks■■■n.

«Bitki Fabrikas■■■■n■n Kârl■■■■■■■■■■n■ Art■■ran 172 ■pucu»

Bitki yönetimini daha da ileri ta■■■■mak için

Buraya kadar, bitki yönetiminin temelini bir ç■■rp■■da gördük: ürün seçiminden ■■■■■■a, suya, s■■caki■■■■a, neme, CO2'ye ve rüzgâra, gübre ve besin çözeltilisine, ve uç yan■■kl■■■■■na ve a■■■■r■ uzamaya kadar. Her biri ba■■■■ms■■z bir öykü gibi görünse de, sahada her ■■ey birbirini etkiler. Nemi oynat■■rsan■■z uç yan■■kl■■■■■na yans■■r; ■■■■■■ güçlendirirseniz s■■caki■■k ve suyun kullan■■lma biçimi de■■■■ir. Bu "ba■■lant■■"y■ akl■■n■■z■■n bir kö■■esinde tutmak bile, sorun ç■■kt■■■■ndaki tahmini hayli de■■■■tirir.

Ama, dürüst olursam, buraya kadar yazd■■■■m, ne de olsa yaln■■zca temeldir. Sahaya ç■■k■■nca, "bilgi var, ama o zaman somut olarak neyden ba■■lay■■p nereyi hedefleyece■■im?" diye yolunu ■■■■■ran sahne mutlaka ç■■kar.

Örne■■in, bu kitapta ■■■■■■ ve s■■caki■■■■ "uygun aral■■■■a" kadar gösterebilsem de, kendi bitki fabrikas■■■■z ve kendi ürününüz için en uygun de■■erin nerede oldu■■u, üretirken ay■■rt etmekten ba■■ka çare yok. Elektrik maliyetini ya da i■■çilik maliyetini k■■ssan■■z da, kaliteyi dü■■ürmeden kâr kalacak biçimde nereyi k■■smak gerekti■■i——o yarg■■, ancak temel tutulduktan sonra anlam kazan■■r. Ben de bunu el yordam■■yla ö■■renmek uzun zaman■■■■ ald■■.

Bu kitapta, ondan önceki "dü■■ünce biçiminin kap■■s■■"na kadar toplamaya odakland■■m. En uygun de■■eri ay■■rt etme, maliyet k■■sma yarg■■s■■, rakamlar■■n i■■lenmesi gibi, kâra do■■rudan ba■■■■ bir ad■■m derin yeri, ayr■■ derlenen «Bitki Fabrikas■■■■n■n Kârl■■■■■■■■■■n■ Art■■ran 172 ■pucu»na b■■rak■■yorum. Önce bu kitapla temelin zeminini düzleyin, ve bir kademe daha derine girmek istedi■■inizde, onu açman■■z■ dilerim.

Bölüm 2'nin özeti

- Ürün seçimi, üründen de■il, "sat■ kanal■n■n birim fiyat■ × çevrim × zorluk" ve "alan ba■na gün ba■na ne kadar" ile görülür. Marulun merkezde olmas■ para kazand■ran yan■t de■il, fabrika biçiminde çökmesi zor çözümün seçilmesinin sonucudur. Yeni ürünler, kârl■lik kap■s■ndan geçtikten sonra.
- I■k, güç, renk ve sürenin üçünün çarp■m■ (DLI) olarak kavran■r. Daha parlak her zaman kârl■ de■ildir, ve durma noktas■ elektrik maliyetine göre kayar.
- Hidroponik yöntemlerin (NFT/DFT) mutlak üstünlü■ü yoktur. Etkili olan, seçtikten sonraki su yönetimidir. Tersinir sapma i■letimle kar■lan■r, ve tersinmez kaza ekipman ve haz■rl■kla önceden silinir.
- Hava, s■caklık, nem ve CO2 olarak ayr■ görülmez, yapra■a ula■p ula■mad■yla görülür. Yönetilen hava, yan■t veren yaprakt■r. Nem oran olarak de■il "çekme derecesi (VPD)" olarak; CO2 konsantrasyon olarak de■il "dibe ta■n■yor mu" olarak. Onlar■ topluca ta■yan rüzgârd■r, ve etkili olan toplam miktardan çok da■tma biçimidir.
- Besinde, EC ve pH temel al■n■p, yaln■zca ayarlamakla yetmeyen iki noktay■ (çözünmü■ oksijen ve ayr■nt■n■n saptas■) gözetleyin. EC yaln■zca toplam miktardan söz eder, ve harman iyondan geriye hesaplan■r. Sanitasyon mikrobi s■f■rlamak de■il, "ço■altmamak ve yaymamak", sanitasyona dayanmadan normal sirkülasyonla.
- Büyüme sorunlar■ tek tek zorlanmaz. Uç yan■kl■ Ca'n■n toplam miktar■ de■il "da■tma"; a■r■ uzama önce yo■unluk, sonra ortam. ■kisi de birden çok faktörün tek bir iplikte ba■lanmas■yla ç■kar.

Her biri ayr■ bir öykü gibi görünse de, sahada her ■ey birbirini etkiler. Bu bölümde temel sa■lamla■t■r■ld■ktan sonra, s■radaki kendi bitki fabrikas■za ve kendi ürününüze göre rakamlar■ i■leme a■amas■d■r. O bir ad■m derin pratik, karde■ cilt «Bitki Fabrikas■n■n Kârl■lik■n■ Art■ran 172 ■pucu»na devredilir.

3. Bölüm: Saha operasyonlar■ yönetiminin prati■i

Önceki bölümlere kadar, bitki fabrikas■ denen sistemin nas■l kuruldu■una bakt■k. Buradan itibaren söz, o kutunun içinde her gün ne olup bitti■ine ve sahada duran ki■inin ne yapt■■na geçiyor. Ekipman■ ve teoriyi bilmek ile sahay■ gerçekten döndürebilmek aras■nda hâlâ bir basamak mesafe var. O basama■■ burada dolduruyoruz.

Saha operasyonlar■ yönetimi nereden ö■renilir? Üç katman: fiderler, say■lar ve insanlar

«Sonuçta ancak deneyimle ö■renilir.» Saha operasyonlar■ yönetimi hakk■nda, yeni girenin varmaya meyilli oldu■u sonuç budur. Ve yar■s■ do■ru. Ama bu söz genellikle, ö■renilmesi gerekenin tek bir kütle oldu■u ön kabulüyle ayn■ pakette gelir.

Gerçekte saha operasyonlar■ yönetimi, nitelikçe farklı■ üç katmana ayr■l■r: fiderlerin büyümesini okumak, say■lar■ gözetmek ve insanlar ile i■ düzenini düzene sokmak. Bu üçü ayr■ ayr■ edinilir ve ancak birbirine geçti■inde saha dönmeye ba■lar. Nereden ö■renilece■i de bu üç katmanla dü■ünülünce netle■ir.

Fideleri okuyan katman, say■lar■ gözetken katman ve insanlar■ düzene sokan katman

Sahada pek çok ki■iyi izleyip bir ■ey fark ettim. Yeni girenler aras■nda, bir fideye bak■p hemen «bu biraz zay■f görünüyor» diye yakalayan biri var. Ama ayn■ ki■i, EC'nin (besin çözeltisinin ne kadar yo■un oldu■unun bir göstergesi) ya da besin çözeltisi say■lar■n■n de■i■imine hiç tepki vermiyor. Tersine, say■lar■ titizlikle izleyip de gerçek bitkiye bak■ınca hiçbir ■ey hissetmeyen biri de var. Ba■ta deneyim fark■ sand■m, ama tek bir çizgi de■il gibi.

Fideleri görme biçimi ile say■lar■ görme biçimi, ayr■ güçlerdir. Bir fideye bak■p «zay■f görünüyor» diye yakalamak, bitkinin büyümesini okuyan katmana aittir. Yapraklar■n dirili■i ve rengi, göbe■in uzama biçimi — tecrübeyle, gözle ö■renilen bir dünya. Öte yandan EC ve besin çözeltisi say■lar■n■ izlemek, say■lar■ gözetken katmana aittir. Gerçek bitkiyi de■il, zaman içindeki gidi■at■ okuyan bir kafa kullan■m■. Deneyim az oldu■u için ikisi birden yap■lam■yor de■il; katmanlar farklı■ oldu■u için ayr■ ayr■ ediniliyor. Bu yüzden biri bir konuda usta olup ötekini es geçmesi ola■an.

Üstelik, gerçek bitkiye ne kadar hâkimse, ki o kadar «sayılara bakmasam da yaprak görünce anlarım» demeye meyillidir. Duygu anlar, ama burada bir tuzak var. Sayılar önce haber verdi anormallikler oldu gibi, tersine, sayılar hepsi normalken yaprakta önce çakan anormallikler de vardır. Örneğin uç yanıklı (yaprak kenarının kuruduğu belirti), ani büyüme olduunda kalsiyum da t m n n içindeki genç yapraklara yeti ememesiyle tetiklenir; besin çözeltisindeki kalsiyum say s normal olsa bile, da tma biçimi (transpirasyon ak) yeti mezse yaprakta önce çkar. Bu yüzden yalnız biriyle gözden kaçan şeyler olur. Ancak ikisine birden bakınca eksikler azalmaya başlar.

Bir katman daha var, büyümeden ve sayılardan ayrı. İnsanlar ve i düzeni — kimin ne zaman ne yaptı n döndürme sezgisi. Fideleri anlayan, sayılar izleyen, ama yine de insanlara talimat vermede ya da prosedür kurmada tuhaf biçimde beceriksiz olan biri var. Tersine, yeti tiricilikte vasat olup düzende bir numara olan biri de. Bu da nadir de il.

Düzenlemek de başka bir şey. Büyüme ve sayılar kar s nda bitki var, ama düzenlemenin kar s nda insanlar n ve nesnelerin ak var ve kafay ba ka türlü kullan r. Yalnız, sezgi dünyas gibi görünse de, aslında ölçölüp düzene sokulabilen bir şeydir. Bir günün i ini yaz nca, kendi sahamda zaman yiyen, hasad n çevresindeki her şeydi. Kim neye ne zaman girer, tezgâh n yüksekli i, hasat edileni nereye koyaca n — oras görölüp ölçülebilir. «O ki iyi düzenliyor» diye kestirip atmak yerine, insanlar n nerede bekledi ine, duru un nerede zorland na bak p yerle imi yeniden kurabilirsin. Bu, büyümeden ve sayılardan ayrı bir katmandır: ölçölüp düzene sokulan katman.

Böylece üçü tamamlandı. Fideleri okuyan katman, sayılar gözetken katman, insanlar ve i i düzene sokan katman. Saha operasyonlar yönetimi, bu üçü üst üste binmi halde döner.

Ne önce öğrenilir? Önceden teslim edilebilen katman ve sahada biriktirilen katman Üç katman görünmeye başlay nca, «sonuçta ne önce öğrenilir» birden somutla r. Üçü ayrı anda edinilmez, çünkü her katman n giri i farklıdır.

S raya gelince, ilk i mekanizmay kafaya sokmakt r. Üç katmanda da giri , «önceden bilgi olarak teslim edilebilen k s m» ile «ancak kendi sahada biriktirilen k sm» kar t r r. Büyüme katman nda, n ve besinin nasıl emildi i ve yapraklar n nasıl oldu u, o iplik okunup öğrenilir. Sayılar katman nda da: EC ve pH' n neyi temsil etti i ve belli bir biçimde hareket edince neyden üphelenilece i, o okuma biçiminin kendisi önceden teslim

edilir. Düzenleme katmanında da, iyi yazıp ölçme fikri öretilir. Buraya kadar, sahaya adım atmadan önce teslim edilebilen kısımdır.

Teslim edilebilen ile inşa edilmesi gereken arasındaki sınır oldukça net. Örneğin güçlendirmenin verimi artırdığı mekanizma açıklanabilir. Ama nerede durmanın kârı oldu, kendi elektrik maliyetine ve birim fiyatına bağlıdır ve orası sayı olarak teslim edilemez. En uygun EC değeri de ürün ya da sistem değeriince oynar, bu yüzden baktığımızın değeri olduğu gibi kullanılamaz. Bu yüzden «mekanizma ve okuma biçimi»ne kadarın önceden bilgi olarak teslim et, «kendi koşullarına kaç ayarlanacağını» ise kendi sahanın pazarlanabilir verimine göre biriktirmeye bırak. Bu çizgiyle bölerek düşünmek iyi işliyor.

Sonra, hangi katman geliştirmek senin sıran. Bu, neyi iyi ya da kötü yaptınla kararlaştırılmaz. Şu an sahada gerçekten nerede tıkkandıktan — gecikmenin ve yeniden işin hangi katmana yaslandıktan — geriye doğru çıkarılır. Hem bitkiyi hem sayılar görebiliyorsan, tıkkanan genellikle düzenleme kısmıdır ve orası o kişinin şimdi geliştirmesi gereken katman olarak belirir. En görünür yeniden iş örneğini al, hangi katman girişine daha yakın olduğuna bak ve buradan seç. Bu yeter.

Ve tek bir şeyde bir numara olmak sahaya döndürmez. Tam da üç katman ayrı ayrı edinildiği için, sahada ancak birbirine geçince sonuç verirler. Büyümeyi kusursuz okusan da, sayılar gözetken kişi ve düzen yerinde olmadıkça pazarlanabilir verimi koruyamazsın. Tek bir katman en iyi hale getirmek, bütünün en iyi olacağını garanti etmez — bu, her ölçekten fabrikada aynı biçimde belirir.

Bu bölüm nasıl okunur

Buradan itibaren bölüm, bu üç katman sırayla dolaşır. Üretim planı bütünün düzenini kararlaştırır; tohum ekimi, fide yetiştiriciliği, sulama, fide dikimi ve hasat, fideyi büyütme sürecini izler. Hasat sonrası işler kaliteyi ürün olarak teslim eder; personel yönetimi ve eğitimini ile hijyen yönetimi, insanların ve sahanın temelini düzene sokar. Son olarak veri analizi, buraya kadarki kayıtları yargıya bağlar.

Her şeyi bir anda kafaya sokmaya çalışmana gerek yok. Üç katman akılda tut, şu an tıkkandığın katmandan, sıranın sende olduğu katmandan okumaya başla ve yarın sahada bir kez dene. Bu ilerleme biçimi, sonuçta en çok akılda kalan.

■unu belirtmekte fayda var: burada ele al■anan, ancak «mekanizma ve okuma biçimi»ne kadardır. Do■rudan kâra ba■lı yargılar — en uygunu kaç■a koyaca■ın, maliyetle nas■ı tartaca■ın, nas■ı sataca■ın — bu kitabın kapsam■ın a■ar. O soruların giri■ini hissedersen, karde■ kitabı, «Bitki Fabrikası■ın Kârlilik■ın Art■ran 172 ■pucu»na gir.

Üretim planının hazırlanması

品目		フリル	フリル	フリル	フリル	
パネル穴数		300 穴	300 穴	120 穴	40 穴	
栽培工程		暗所発芽	育苗	生育1	生育2	
日数		1 日	12 日	7 日	7 日	
作業		播種	苗取出し	苗移動	苗取出し	移植1
						移植2
12/01	水	3600				
12/02	木	3600	3600	3600		
12/03	金	3600	3600	3600		
12/04	土	3600	3600	3600		
12/05	日	3600	3600	3600		
12/06	月	3600	3600	3600		
12/07	火	3600	3600	3600		
12/08	水	3600	3600	3600		
12/09	木	3600	3600	3600		
12/10	金	3600	3600	3600		
12/11	土	3600	3600	3600		
12/12	日	3600	3600	3600		
12/13	月	3600	3600	3600		

Üç katmandan, önce bütünün düzenini — «ne, ne zaman, ne kadar yap■laca■ın» — kararla■tirmekle ba■lıyoruz. Buradan itibaren, bir bitki fabrikası■ın yönetim i■lerini teker teker görüyoruz. ■lki üretim planı.

Üretim planı neden gerekir

Mevsimplere ve havaya göre hareket eden geleneksel tarım yöntemi, bitki fabrikasında geçmez. Ortam■ kendin kurabilmenin bedeli olarak, ne, ne zaman, ne kadar yapaca■ın önceden kararla■tırman gerekir.

Plansız döndürürsen genellikle üç biçimde tökezlersin. Arz ile talep birbirini a■ır ve yapt■ın satılmadan kalır. Elektrik, su, ısı■ılık, malzeme maliyetleri önce ç■kar ve kâr kalmaz (malzeme ve ısı■ılık maliyetleri ekimden önce hazırlanır, bu yüzden öngörü olmadan plansız giderler i■er). Ortamın ve i■in yönetimi el yordam■na döner ve bitiş dengersiz ç■kar. Hepsi, önceden kararla■tır■ınca kaç■n■labilecekti.

Sevkiyattan geriye doğru kurmak

Yapay aydınlatmalı bir bitki fabrikasında (PFAL) marul gibi yapraklı sebzelerin üretimi ve devreye alınmasıyla uzun süre uğraştım, ve planı düşünme biçimim tek: sevkiyatı başlangıç noktası yapıp oradan yetiştiriciliği geriye doğru izlemek. «Ekipmanın kapasitesini tam kullanarak kur, sevkiyat da ona uysun» diye düşünürsen, en baştan dönmez. Kapasiteyi temel alırsan, yapabildiğin ama satamadığın haftalar ile satmak isteyip de yetmeyen haftalar dönüşümlü çıkar.

Geriye doğru akış böyle.

1. **Talep tahmini:** ne zaman, ne kadar, hangi fiyata satılabileceğini okumak. 2. **Üretim planının çıkarılması:** o sevkiyat miktarından, gereken ekim miktarı ve yetiştiricilik takvimini geriye doğru çıkarmak. 3. **İlerleme yönetimi ve gözden geçirme:** döndürürken sapmaları görüp sık sık düzeltmek.

Adım 1. Talep tahmini

Önce nereye, ne kadar, hangi fiyata satacağın kavra. Süpermarket mi, restoran mı, birey mi; o satış kanalında kaç satış yapıyor; talep mevsimle nasıl oynuyor; aynı ürünü yapan rakipler ne yapıyor. Geçmiş satış verilerine ve piyasa hareketine bakarak okunur, ama «bunu yaparsan kesin satışlar» cevabın kimse bilemez. Bunu salt bir hipotez kurma işi olarak kabullen.

Adım 2. Üretim planının çıkarılması

Okunan talebi somut bir plana indir. Ürünü üç noktayla — pazar ihtiyacı, yetiştiricilik süresi ve kârlılık — kararlaştır ve tesis ölçüsü, ekipman kapasitesi, işgücü ve satış kanallarından zorlanmayan bir hedef üretim miktarı koy. Sonra hasat zamanını pazarın talebine uydur, yetiştiricilik süresini geriye doğru çıkar ve tohum ekimi gününü sabitle. Son olarak tohum-fide, gübre, malzeme, personel, elektrik ve suyu tahmin et. Sevkiyat tarafından geriye gidince bu sıra kendiliğinden çıkar.

Adım 3. İlerleme yönetimi ve gözden geçirme

Plan, kurulunca bitmez. Döndürürken düzeltilen bir şeydir. Büyümeyi düzenli gözleyip kaydet, plana göre satışla p satışla madde ve stokun uygun olup olmadığının doğrula ve sapma çıkınca nedenini ara, gerekirse takvimi ya da üretim miktarını düzelt.

Sapma bir hassasiyet meselesi değil

Burada, daha rakken elde tutman istediim bir bak var. Takvime göre dönmeyince ou ki «plan baıtan savmayd», «daha ince kurmalıydım» diye dnnr. Ama ne kadar incelesen de sapma bazen yok olmaz. Bunun nedeni, tek bir planın içinde hız farklı meyllerin karıımlı olmasıdır.

Sevkiyat, talebe kapalıp haftalık, ince salınır. Yetitiricilik canlı bir varlıının döngüsüdür, bu yüzden çok daha yava. Yapraklı marul için tohum ekiminden hasada yaklaık 35 gün. Bugün fide dikimini artırsan da, o bitkiler rafa bir döngü sonra kar. Ve işgücünün yoınluk-durgunluı, bu ikisinden de farklı bir tepe üzerinde hareket eder. Bu üçünü tek bir takvimin aynı cetveline koymaya alırsan, hızlı dalgaya uymak yetitiriciliıı savurur, yava döngüye uymak sevkiyatları artır. Bu yüzden sapma bir hassasiyet sorunu deil, ayrı ayrı dönmesi gerekeni zorla eitlemenin yapısal sorunudur; ben böyle görüyorum.

Peki ayrı ayrı döndürmek ne yapmaktır? Üçünün arasına kasıtlı olarak **tamponlar (yastıklar)** koymaktır. Sevkiyat tarafının yastığı, hasadı rafta bekleyebileceinin uygun dönemin geniılii ile sevk edebileceinin sııfının yuıarı-aaı salınım payıdır. Yetitiricilik tarafının yastığı, tohum ekimi ve fide dikimi aralıının geniıliıdır. işgücü tarafının yastığı, yedek güçtür. Taze yapraklı sebzeler kısa ömürlüdür ve günlerce stok olarak tutulması zordur, bu yüzden sevkiyat tarafı yastığını «stoku kalınlatmak» yerine «hasat uygun dönemini ileri geri ne kadar salabildiin»le tutar.

Ve bakılan, takvimin kendisi deil, **o yastıktan ıu an ne kadar kaldııdır**. Sevkiyat dalgası hasat uygun döneminin geniıliııyle karılanır ve o pay tükenmek üzereyken yetitiricilik aralıına el atılır. Yalnız, yalnızca yetitiricilik, tampon tükendikten sonra yetimez. Sevkiyat karıılama payı kuruduktan sonra tohum ekimini artırsan da, o bitkiler yaklaık 35 gün sonra kar. Bu yüzden yalnızca yetitiricilik düzeltmesi, hasada kadarki tedarik süresini öngörerek **nceden** hareket eder.

En zor oynatılan eksene en çok yastık eklenebilir

İğın olan, üçünün en zor oynatılan olan yetitiriciliin, tam da yastık eklenebilecek yer olmasıdır. Bir bitkinin bydd döngünün kendisi deitirilemez. Ama «ne zaman ekileceıı» ve «kaç kere bölünüp ekileceıı» deitirilebilir. Bir seferde çok ekersen hasat da tek noktada toplanır ve sevkiyat dalgasına uydurmanın yolu kalmaz. Ama zamanı kaydırıp azar azar ekersen, rafta «hasat dneimine girmek üzere olan bitkiler» ile «yakında

çakacak bitkiler» merdiven gibi dizilir. Sevkiyatın arttıkça hafta daha erken, kışmak istediğin hafta biraz daha geç. O pay dolar. Katılan, tek tek bitkilerin döngüsü; yumuşak olan, zaman ekseninde nasıl serpiştirildiğin. Oynatılmayan birimleri kaydırıp üst üste bindirerek, bütünde bir yastığa dönüşürler.

Gözden geçirme ritmi dalganın hızına göre değişir

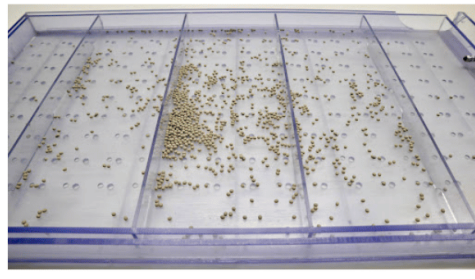
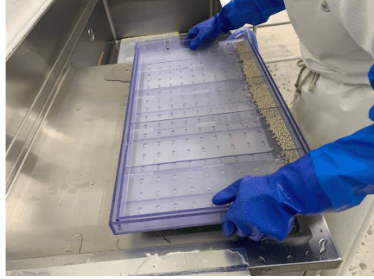
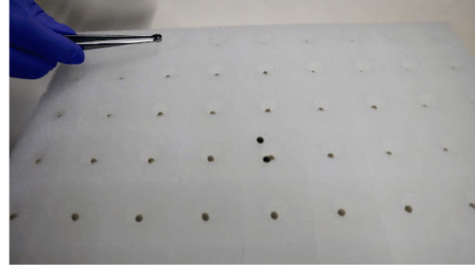
Bakma şekli de eksene göre değiştirilebilir. Sevkiyatları karşılayan hasat uygun döneminin genişliği hızla dalgayla aldıkları için, her gün ya da birkaç günde bir «bu an hafta kaç salınabilir bitki var» diye bir göz atılır. Yetiştiricilik tarafı her hafta ölçsen de cevap dönmez, bu yüzden birkaç haftada bir «bu anki tohum ekimi aralıkları iyi mi» ayarının kendisi denetlenir. Aralıklarla eşitlersen, hızla tarafta bir şey gözden kaçır, yavaş boşuna salarsın.

Ve hangi yastığın azaldığı, nedenin yerini doğrudan gösterir. Hasat uygun döneminin genişliği hep inceliyorsa, tohum ekimi aralıkları sevkiyat dalgasının ritmine yetemiyordur. İnsanların yedek gücü hep dar ise, personel tahmini hasat tepesini emmiyordur. Sapmalar «planın görevleri» diye tek torbaya koymak yerine, hangi eksenden çökmeye başladığına göre ayarabilirsin. İşte üçe bölerek bakmanın en büyük pratik faydası bu. İlk sapmayı bile, bir başarıyla olarak değil, üç ayrı saatin dönmeye başladığını işaretleri olarak sakince bakabilir hale gelirsin.

Bunu da belirteyim: bunu her seferinde sıftan kurmak zahmetli. Sahada kullandığımız yetiştiricilik takvimi tablonu yayımladım, bu yüzden formüllerin nasıl kurulduğunu kavramak için bir tutamak olarak kullan. Bitki sayısı, dönüş ve pazarlanabilir verim fabrikaya göre değişir, bu yüzden olduğu gibi kullanmak değil, kendi ortamına göre yeniden yapmak esastır.

Buradan sonrası — «peki tohum ekimini somut olarak kaç gün aralıkla yapacağın», «hasat miktarıyla dengede fide dikim yoğunluğunu nasıl kararlaştıracağın», «elektrik maliyetini karşılamak nasıl üreteceğin» gibi kâr-zarar hesabına doğrudan bağlı ayrımlar — kendi fabrikanın sayılarıyla incelttiğin bir alandır. Düşünce biçiminin girişini buraya kadar bırakıp daha derin yargıyla «172 pucu»na bırakıyorum. Üretim planı, bir bitki fabrikasının işletilmesine eksen olan kışımındır.

Tohum ekimi



Plan tohum ekimi gününü sabitleyince, nihayet fideyi büyütme sürecine girersin. Buradan itibaren, sebze yi fiilen büyüten saha iini srayla görüyoruz. İlki tohum ekimi, yani tohumu ekme süreci.

Tohum ekimi, yetiştiricilik yönetiminin ilk adımıdır. Bitki fabrikası toprak kullanmaz. Bir yetiştirme ortamına — toprağın yerine kökleri tutan ve su ile besin sağlayan bir malzeme — tohum ekilir. Akışın kendisi basit. Ortam özel tepsilere yerleştirilip suya iyice batırılır ve tohumlar cımbızla ya da tohum ekme makinesiyle konur. Ektikten sonra kurumayı ve tohumların sürüklenip kaybolmasını önlemek için bir kapak ya da örtüyle nem korunur, püskürtücüyle nazikçe su serpilir ve sıcaklık, nem ve ışık yönetilerek çimlenme beklenir. Ekim yoğunluğu ürüne göre değişir.

Çıkraklıkta, burada muhtemelen «çimlenme oranı»na dikkat etmen önerilir. Kaç oranı sürdü. %90'a yakın çıkarırsa bir kez tatmin olursun: «bu parti iyi». Bu, kendi başına yanıltıcı değildir. Yalnız, kendi sahamda pazarlanabilir verimi vasat partileri gözden geçirince, çimlenme oranının düklüğünden çok «o sefer ehit deildi» aklıma daha çok geliyordu. Burada öğrenmeni istediğim bakış deşimi şu: **tohum ekiminde asıl bakılması gereken, «yüzde kaç sürdü»den çok «ne kadar ehit kalktı».**

Çimlenme oranı sayısı «ehti»i yansıtmaz

Çimlenme oranı, yalnızca tohumun sürüp sürmediğini sayar. Sürdü-sürmedi ikilisini toplayan bir sayı ve içinde «ne zaman sürdü»ü zaman bilgisi yok. Bu yüzden, hepsi bir anda ehit kalkmı bir tepsi ile üç gün boyunca damla damla çıkmı bir tepsi, sonda ikisi de

%90'a ulaşırsa, aynı %90 olarak yan yana dizilir.

Ama bu ikisi sonrasında bambaşka. Çimlenme oranı «yükseklik» ise, emilik «genilik»tir: her tohumun sürdüğü anların dağınılığı. Aynı yükseklikte, geniliğin dar ya da geniş olması, sonraki süreçlerin ele avuca gelmesini belirler. Emik çökmemesi, zaman farklı bir tepsi, aşırtma dolaylarından itibaren bir türlü ele avuca gelmez olur. Büyük fidelere uyarısan küçükler geride kalır; küçükleri beklersen bütün parti sünüp uzar.

Emikte önemli yer burası. Tohum ekimi ve çimlenme birkaç günde kapanan bir süreç gibi görünür, ama orada oluşturdunun fidelerin emikli — aşırtmadan ve büyümeden geçerek — haftalar sonraki pazarlanabilir verime kadar kuyruk sürükler. Çimlenme hedef değil, hasada kadar süren uzun bir sürecin girişidir. Bu yüzden emikliğe bakmak, bir gösterge eklemekten çok, tohum ekiminin iyi mi kötü mü olduğunu yargılamak anlamı — çimlenmenin hemen ardından sonraki sürecin pazarlanabilir verimine — geriye kaydırmaktır.

Emilik «girişte» kararlar

Peki dağınık bir emilik sonraki süreçte telafi edilebilir mi? Burada net bir çizgi çekilebilir. **Edilemez.**

Çünkü emilik bir boyut «fark» değil, bir «zaman farkı»dır. Çimlenmesi yarım gün geciken bir fide sadece küçük değildir; gelişimde yarım gün geridedir. Öne geçenlerden daha genç. Sonradan gübre ya da başka eklesen de bütün sadece o kadar öne gider ve öndeki ile kuyruğun sonu arasındaki mesafe açık kalarak ilerler. Bir kez damgalanan zaman farkı, sonraki bir süreçte, zamanıyla birlikte geri sarılamaz.

Ayıklama ya da hasat geniliğiyle «emmenin» yolları var: geciken bireyleri seyretilip öndekilere hizalamak, görüntüyle ayırmak, hasat penceresini geniş almak — bunlar sahanın standart süreçleri, aldatmaca değil. Yalnız ortak olan, zaman farkının kendisini silmiyor olmalarıdır. Seyretilersen o fidelerin akıbeti atılmaktır; hasat geniliğini genişletirsen rafın dönüşü pay kazanır. Yani yeniden emilenmi gibi görünen parti, genellikle zaman farkını emmek için — pazarlanabilir verimde ya da emekte — bir bedel ödüyordur; dağınık yok olup gitmemiştir.

Bu yüzden emilik «sonra düzeltirim» değil, «sonra emmek para tutar» diye kavranır. O bedel faturada «emiksizlik gideri» diye yer almaz. Geciken fideleri seyretilme emeli, eksik kapatmak için tamamlama dikimi, aşırtmadan önceki ayıklama iş saatleri — bir partinin emikli ne

kadar kötüyse, bu görünmez maliyetler o kadar yavaş yavaş birikir. Etilik girişte oluşturmaya gidilir. Sonra ödenecek görünmez maliyeti önceden azaltmanın en güvenilir yolu budur.

Etili «kalkma genili» olarak kaydetmek

Genilik, iki notla yeterince yakalanır. Her gün belirli bir saatte tepsiye bir kez bakıp iki noktayı not et: «ilk filizin çıktığı gün» ve «aşağı yukarı hepsinin çıktığı gün». İki kişi arasındaki fark, kalkmanın aldığı geniliktir. Gözlemin hassasiyetini artırmaktan çok, her seferinde aynı saatte bakıp koşulları eitlemek çok daha iyi iştir, çünkü ekilen partileri aynı cetvelle karıştırmayı sağlar.

Bir püf noktası var. «Aşağı yukarı hepsinin çıktığı gün»ü, %90 değil, «yaklaşık %80'inin çıktığı gün» olarak almak iyidir. Son %10, geç gelen ya da sonunda çıkmayan tohumlara kapılır ve tarih kolayca bulanır. Ve bu %80 yalnızca kayıt için bir sayı değil. Tohum ekiminin hemen ardından koyduğun nem koruma örtüsü (kubbe), aşağı yukarı %80'i çimlendiğinde alınır. Almakta gecikirsen çok ulaşmaz, fideler aşırı uzayıp ince ve boylu olur, aşırı nemle hastalık da kolay çıkar. «%80'de örtüyü al» iştir iareti ile «%80'de hepsinin çıktığı günü kaydet» gözlem iareti aynı noktada çıkarılır. Örtüyü alırken tarihi de not edersen, işlem ile kayıt tek hamlede biter.

İlk filizin günü ve %80'in günü. Bu iki nokta arasındaki fark partiden partiye dizmen bile, eğer çıkan partiler ile dağınık partileri epey net ayırıp göstermeye sağlar. Ayrıntılı gözlem, seni meraklandırıran bir parti çıktıktan sonra yapmak yeter.

Dağınıklığın nedeni, önce sıcaklıktan üphelen

Kalkmanın dağınık nedenleri arasında, sahada el atması en kolay olan ortam eitsizliidir. Tohumların kendi bireysel farkı elbette var ve bu, etiliğin «tabanını» sabitler. Koşulları ne kadar eitlesen de tohum dağınıklığından daha eit olmaz. Yalnız, yapay aydınlatmalı fide yetiştiriciliğinde gördüğüm kadarıyla, dağınık partiler çoğu zaman ortam o tabana kadar sıklamıtır. Ekimden sonraki sıcaklık ve nem, tepsinin kenarı ile ortası arasında, rafın üst kademesi ile alt kademesi arasında eit değil. Aynı tepsinin içinde bir tohum çimlenme dümesinin açıldığı koşullarda, bir bakışta henüz değil. Bu, zaman farkı olarak çıkar.

Bu yüzden s■raya gelince, önce ortam e■itsizli■ini ezmeyi dene. El alt■ından bir tahmin için önce s■caklık. Çimlenmenin uygun s■caklık■ ürüne göre de■i■ir ve yeti■tirdi■im yapraklı sebzelerin hissiyle, mizuna ve komatsuna'n■n maruldan biraz daha yüksek bir bantta daha e■it kalkt■ kadar bir fark vard■. ■nce say■lar■ ezberlemekten çok, çimlenmesi yava■ bir partide, kulland■■n ürünün uygun band■ndan çık■p çıkmad■■ndan önce ■üphelenmek de■er. Nem e■itsizli■i de e■itli■e etki eder, ama s■caklık ile nem kolay zincirlenir — s■cak yerler daha çabuk kurur — bu yüzden önce s■caklık e■itsizli■ine bakarsan nemin de yakla■ık ölçüsünü al■rs■n. Emilim döneminin nemi özellikle etki eder, bu yüzden ba■ta iyice emdir ve çimlenme do■rulan■nca biraz dü■ür. Bu yükseltme-dü■ürme yere göre e■itsiz çık■arsa, o da kalk■ fark■na zincirlenir.

Bak■lacak yere gelince, her ■eyi ölçmeye gerek yok. Fark■n çık■mas■ en olas■ iki nokta yeter. Rafta üst kademe ile alt kademe; tek tepside kenar ile orta. Buralar yap■sal olarak fark■n kolay çık■t■ yerlerdir. Her birine bir termometre koy ve kalk■ geni■li■iyle kar■ıla■t■r. Gecikmeye meyilli partiler belirli bir kademede, belirli bir konumda yo■unla■■yorsa, i■te e■itsizli■in kimli■i o. Gerisi, geciken kademenin s■caklık■n■ yükseltmek, yeri takas etmek ve yine de e■itleyemedi■in e■itsizlik için sirkülasyon fan■yla havay■ hareket ettirmek ve partileri ayn■ cetvelle üst üste y■■makt■r.

Kar■ önlemler menüsünün kendisi — s■caklık e■itsizli■ini ezmek ve tohum lotunu gözden geçirmek — her zamankinden farklı de■il. Farklı olan zamanlama. ■imdiye dek s■caklık e■itsizli■ini fark etmek, genellikle fideler da■■■p ■a■■rtmada seni zorlad■ktan sonrayd■ — sonradan. Kalk■ geni■li■ine giri■te bakarsan, ayn■ hamleyi önceden, fideler büyümeden oynayabilirsin. E■itlik denen tek bir bak■ aç■s■na sahip olman■n pratik faydas■ bu.

S■kmaya ra■men kalan da■■■m, tohum lotu meselesidir

S■caklık e■itsizli■ini tamamen ezsen de, yine de kalan bir da■■■m var. O, tohumun kendi kabiliyetinin taban■d■r, ekim biçimiyle a■■lmayan bir duvar. Oraya kadar s■ksan da partiler da■■lmaya devam ediyorsa, art■k ekim biçimi sorunu de■il, tohum lotu ve tedarik taraf■ndan bak■lan bir ■eye döner. Saha kar■ önlemleri ile sat■n alma ve lot seçiminde bak■lan ■ey aras■nda çizgiyi çekmek iyidir.

Bunun için de, depolamay■ dü■ük s■caklık, dü■ük nem ve gölge esas■na dayand■r, eski stoku önce kullanarak ilk giren ilk ç■kar ilkesini titizlikle uygula ve lot numaras■n■ not et. Tohumlar d■■tan belli olmadan canlı■l■■n■ yitirebilir ve bu sonradan kötü çimlenme olarak ç■kar. E■itlik da■■ld■■■nda, bunun ekim biçimi mi lot mu oldu■unu ay■rmak için, hangi lotun ne zaman kullan■ld■■n■n kayd■ kalmad■kça i■ ba■lamaz bile.

Buraya kadar■, tohum ekiminde edinmeni istedi■im bak■■. En uygun çimlenme ko■ullar■n■ ve tohum seçimini nereye kadar inceltip kâra çevirece■in — o ayr■m, sahadan sahaya çözülen bir alan oldu■u için, bu kitapta yalnız giri■te kal■yorum. Derin yarg■y■ «172 ■pucu»na b■rak■yorum.

Fide yeti■tiricili■i



Tohum ekimi bitip filizler ç■k■nca, o filizleri ■a■■rtmaya dayanacak fidelere kadar büyütme dönemine girersin. Bu, «fide yeti■tiricili■i»dir. Süreç olarak tohum ekimi ile ■a■■rtma aras■na s■k■m■■ sade bir dönemdir, ama buradaki kalite sonraki büyüme sonuçlar■n■ pratikte kararla■t■r■r. Ç■raklıkta hasat ve ■a■■rtma daha göze çarpar, ama sahada uzun süre çal■■m■■ hissiyle, fide a■amas■nda tökezleyen bir parsel ço■u zaman sona kadar telafi edilmez. Fabrikaya göre özel fide yeti■tirme odas■ ya da fide raflar■ kurulur ve yalnız burada ortam özenle i■lenir.

Neden fidelere bu kadar önem? Neden basit: sağlam bir fide sonrası■n■ tümüyle kolayla■t■r■r. Kökleri iyi yay■lm■■ bir fide ■a■■rtma hedefindeki ortama kolay uyum sa■lar ve çabuk tutar. Büyüme de o haliyle rahat ilerler, bu yüzden hasada kadarki süre k■sal■r. Besin durumu iyi bir fide hastal■■a da güçlüdür. Tersine, ince zayıf bir fideyi

olduğu gibi yollarsan, aşırtmadan sonra daşıdır, hastalık kolay çıkar ve sonunda verime yansır. Fide yetitiriciliğini, nihai verimi alttan yükseltmek için bir yatırım say. Fide yetitirmede en çok dikkat edilecek, aşırı uzamaya bırakmamak. Aşırı uzama, yalnız sapın ince boylu uzayıp yumuşamasıdır. Nedeni çoğunlukla ışığın yetersizliği ve sıcaklığın çok yüksek olmasıdır. Çimlenmeden sonra, kotiledonların açılıp fotosenteze başladıkları dönemde aydınlatmayı vermekte gecikersen bir anda aşırı uzarlar. Çimlenme süresince ışık vermeyen bir ışığı varsa, kotiledonlar açılmaz çok geç olmadan aydınlatmaya başla. Buradaki zamanlama, sahada inceltmesi gereken bir noktadır.

Ortamın tutulacak noktaları, tohum ekimindekiyle bitirilir: sıcaklık, nem, ışık ve besin çözeltisi dördü.

- **Sıcaklık:** ürüne ve büyüme aşamasına uydurulur. Marul için fide odasının iç hava sıcaklığının (su sıcaklığının değil) gündüz 25 °C dolayında yönetmek yaygındır (aşırı uzamayı kısmak istendiği için gece biraz düşürülüp soğulur). Küçük fideler düşük sıcaklığa zayıftır, bu yüzden gereğinden fazla düşürme.

- **Nem:** çok yüksekse hastalık kolay çıkar. Başlı nem %60–70 dolay ölçüdür.

- **Işık:** aşırı uzamayı önlemede ışık veren ışıktır. Çimlenmenin kendisi için ışık istemeyen çeşit çok olsa da, kotiledonlar açıldıktan sonra uygun ışık düzeyini sağlar. Aydınlatma başlangıç gecikirse, yalnız bununla zayıf fideler çıkar.

- **Besin çözeltisi:** fide küçükken besin çözeltisi konsantrasyonunu (EC) düşük tutup büyümeyle yükseltmek esastır. Yine de, deneyimime göre, yönetim zorsa, düşük sabitlenmiş bir EC'yi sabit iletmek pratikte sorun çıkarmaz (ana yetitirme alanındaki yüksek EC ile sabit tutmak demek değil, düşük-orta bir değerle sabit tutmak demektir).

Fide yetitirmede amaçlanan, salt büyük fideler değil, eğer fidelerdir. Aynı tepsinin içinde büyüme daşıdır, aşırtma zamanlaması eştirilemez ve sonraki yönetim baştan sona zahmetli kalır. Eritsiz sulama, raf konumuna göre eritsiz ışık ya da sıcaklık, tohum ekimi yoğunluğunun daşıdır — eritisizliğin nedenleri aşıya yukarı bu civardadır. Bir tepsiyi çektiğinde, fidelerin boyu ile yaprakların açılımının eğer görüldüğü bir hali her seferinde oluşturabilmek. İşte fide yetitiriciliğinin hüner gösterdiği yer burası.

Fideler büyüyüp komu yaprakla örtülmeye başlayınca, bir sonraki süreç olan aşırtmanın işaretidir.

Aşırtma ve fide dikimi



Yetiştiriciliği biten fideler daha geniş bir alana taşınırlar. Komu yaprakla örtülmeye başlamış fideleri olduğu gibi bırakırsan, ışık iyi ulaşmaz, kökler sıkışır ve yeterince besin ememez. Geniş bir alana taşıyınca bitki başına düşen ışık geri döner ve büyüme yeniden hızlanır. Bu taşımayı aşırtma olarak tekrarlayıp, sonunda hasada kadar götürecektir. Bu aralıkla dikmek fide dikimidir.

Dikim aralığı «dikme kolaylığı»yla değil «sevkiyat»tan kararlaştırılır

Fide dikiminde, «metrekareye kaç bitki koyacağını», o anki ışığın kolaylığıyla — çabuk dikilir mi, kayıp çakar mı — kararlaştırıyor musun? Bir kişi kaç tabla ister, tutmada ne kadar düşürür. O cetvel kendi başına önemli. Yalnız yalnızca bitki yoğunluğunu, o hissiyle kararlaştırırsan, hasat kolaylığı ve raf başına satılabilir aşırtma arkadan aşırtma yontulur.

Dikerken çabuk sıkışık koyabilmek keyifli, ama hasatta el sonra yavaşılar. Sıkışık raf göze dopdolu ve verimli görünür, ama her bitki küçük çakar ve tartınca «hedeflenen boyuta ulaşan bitkiler» sandığından az çakar. Dikim aralığı yalnız o anki ışığın kolaylığına değil, sonunda tartıp satılan aşırtma da etki eder.

Neden böyle? Rafa düşen ışık miktarı yoğunluğu artırsan da artmaz. Sonuçta o sabit ışık yalnızca bitki sayısına bölünüyor. Bu yüzden bitki artınca her birinin payı azalır ve küçük çakar. Burada yanlış yapmak kolay: birim alan başına toplam hasat — brüt tartılan aşırtma — bitki sayısının artınca belli bir yoğunluğa kadar aksine yükselmeye devam eder. Tavan yapan toplam değil, «hedeflenen bitki boyutuna ulaşıp sınıf olarak sevk

edilebilen a■rl■k = sat■labilir a■rl■k» taraf■d■r. Dopdolu görünürken kullan■labilir a■rl■■n artmamas■, genellikle s■n■f■n alt■na dü■en küçük bitkilerin artt■■n■n kan■t■d■r.

Tersine, dikim aral■■n■ çok geni■ al■rsan, s■n■rl■ yeti■tirme alan■n■ kullanamaz ve birim alan ba■■na hasat miktar■ dü■er. Bitki fabrikas■, yeti■tirme yataklar■n■ dikey y■■arak üretim verimini yükselten bir sistemdir, bu yüzden alan■ sonuna kadar kullanmak istenir. Ama fazla s■karsan büyüme aksar. ■kisini ba■da■t■rmak fide dikiminin can al■c■ noktas■d■r.

Bu yüzden s■ray■ tersine çevir. Önce hedeflenen bitki ba■■na biti■ boyutunu ve hasat elinin rahatça girdi■i aral■■■ öne koy. Aral■■■ buradan geriye do■ru ç■kar ve dikim h■z■n■ en son uzla■t■r. «Dikenin taraf■n■n üst s■n■r■ de■il, hasat eden taraf■ndan ve raf ba■■na sat■labilir a■rl■ktan çekilen» — bu s■rayla dü■ününce yo■unlu■un görünü■ü epey de■i■ir.

■unu da belirteyim: bu «fazla s■kmak zarard■r», tek bir bitkinin biti■ boyutuyla sevk edilen ba■ olu■turun yaprakl■ sebzeleri ya da büyük gövdeli yaprakl■ sebzeleri varsayar. Bebek yaprak gibi adetle ya da toplam hacimle sat■lan kalemlerde, bir bitkinin s■n■f alt■na dü■me zarar■ daha az ç■kar, bu yüzden do■ru yo■unluk daha s■k■■k tarafa yaslan■r. Yaln■zca denge noktas■ kaleme göre farklıd■r.

Adetle de■il, «bir bitkinin açt■■■ daire»yle bak

Yine de sahan■n eli «biraz daha s■karsam adet kazan■r■m»a kap■lmaya meyillidir. Bu açgözlülükten de■il. Kaç bitki dikti■in an■nda say■l■r, ama hasat saniyeleri ve s■n■fa ula■an a■rl■k ancak çok sonra ç■kar. Yaln■zca önündeki say■ya dizginlenmi■sindir.

Bu yüzden el alt■nda tutulacak, adet de■il, «bir bitkinin açt■■■ daire» imgesidir. Dikerken, hedeflenen boyutta kalkan yaprak aç■l■m■n■n dairesini bitki bitki kafanda çiz ve yaln■z o dairenin kom■uyla ne kadar örtü■tü■üne bak. Daireler çarp■■p içe geçmeye ba■lay■nca, i■te o «■■■■■■ payla■■p s■n■f alt■na dü■me» ile «hasat elinin girmemesi»nin ikisinin de pe■in harcamas■d■r. Fiziksel bir i■aret olarak biraz daha b■rakmak istersen, fide dikim paneline hedeflenen boyutun yaprak aç■l■m■yla ayn■ çapl■ bir daire çiz. Her diki■te o daireyi önündeki dikim aral■■yla kar■ıla■t■r ve bir bak■■ta söyleyen bir i■aret yap: daireden daha s■k■■ksa pe■in harc■yorsun. Delik ad■m■ sabit olup o an oynat■lamasa

da, bir dahaki hangi paneli kullanacağınına karar verirken bir ölçü olur.

Kademe farkı, pazarlanabilir verim ve otomasyon başka mesele

Yaygın bir takıntıya deşineyim. «Aynı aralıkla diksem de üst kademe ile alt kademe biraz farklı kalkıyor.» Bu farkın suçlusu genellikle yanlış deşil. Yapay aydınlatmalı bitki fabrikasının rafı genellikle her kademeye aynı paneller aynı yükseklikte takılıp ışığın kademeye bakılması için eşit olduğu ön kabulüyle tasarlanır. Kalıp işleyen, sıcaklık ve hava akışı eşitsizlişidir — iş üst kademelerde birikmeye meyillidir ve rüzgârın ve CO₂'nin dönme biçimi kademeye ve konuma göre eşit deşildir. Bu yüzden bir kademe hep küçük kalkıyorsa, yoğunluğu kademe kademe kurcalayarak yetiştirmeye çalışmak, fide dikimi ve panellerin yönetimini karmaşıklıkla artırma pahasına, asıl neden dokunulmadan kalmaya meyillidir. Orası dikim aralığıyla deşil, HVAC, üfleme ve ekipmanla düzeltilir.

Bir şey daha: sıcak yapraklar iç içe geçince, transpirasyonu teşvik eden hava bitkinin içine daha zor ulaşır ve çeşide göre iç yaprakların ucu kurur — uç yanıklı türü bir belirti artar. Yapraklar dik durup dikim aralığında boşluk bırakan çeşitler biraz sıkı da dayanır, ama yapraklar yatıp kırılan çeşitlerin merkezi kolay kapanır ve sıkılaşmaya zayıflar. Bu yüzden «çökmeye meyilli çeşitte daireyi daha büyük gör ve örtümeden önce dur». Yoğunluğu sıkıma yargısı ile çeşit seçimi, başlı başlı şeylerdir.

Çilik maliyeti kaygı vermeye başlayınca, söz «madem artırmay otomatikleştirsek» yönüne kaymaya meyillidir, ama burası beklentiği bir kademe düşürüp bakmak güvenlidir. Makinenin hızlı olduğu «dikme hızlı»dır ve verimi kararlaştıran yanlış alma alanı ile hasat aralığı — yerleşimin kalitesi — çabuk dikmekle kendiliğinden iyileşmez.

En uygun dikim aralığını incelemek, kademe farkını kapatacak ekipman yatırım yargısı, artırma otomasyonunun kâra denk gelip gelmediği — bu bölge, raf başına sevkiyat artırıcı cetveliyle fiilen ölçtükten sonra yargılanabilen bir alandır. Üç çökme (sınıfa ulaşan artırık, hasat saniyeleri, pazarlanabilir verim) başlangıç ölçme prosedürü, çeşide göre ayrıştırma ve otomasyonun gerçekçi deşerlendirmesi «172 pucu»nda ayrıntılı ele alını. Sahada çakrak olarak önce, her dikişte panelin dairesini önündeki dikim aralığıyla karşılaştırma anlık alıkanlıktan eve götür — bu yeter.

Hasat ve ayıklama



Fide dikimi yapılan bitkiler büyüyüp tamamlanınca, yetiştiriciliğin son süreci — hasat ve ayıklama — gelir. Kendi ektiğin tohumun sebze olarak tamamlandığını andır, ama aynı zamanda satışa doğru yeni bir sürecin çıkış noktasıdır.

Yapay aydınlatmalı bitki fabrikalarında (PFAL) yapraklı sebze hasadıyla on yıldan fazla uğraştım. Bu süreçte en çok aldığım danışma, «hızlı kesersen kalite düşer, özenle çalışırsan adet çıkmaz» halat çekmesi. Hızlı kesen bir hat kurarsan, malaza rafına gelene dek yaprak uçları hasar görmüş olur. Hasar görmesin diye eli gevşetirsen, bu sefer günün verimi hedefe ulaşmaz. Neyi desteklesen ötekinin çöktüğünü hissini pek çok kişi tanır. Ama bu, verimliliği ve kaliteyi tek bir teraziye koyduğun için bir ikilem gibi görünür yalnızca. İyi bakınca, hasadın ayrı ayrı çevrilen birkaç dümesi var. **Ne zaman kesileceği, nasıl hareket edileceği, neyle kesileceği** — bir kez ayırınca hamleler artar. İlk ve sıcaklık gibi büyük düzenekleri imdilik bir yana bıraksan da, yalnız sahada bugünden oynatabildiğinle söz artık tek bir «hız mı kalite mi» olmaktan çıkar.

Düğümleri çevirmeden önce, hijyenin tabanını düzle

Düğümleri çevirmeden önce, önce konacak bir şey daha var. «Kalitenin tabanı». Aletleri ve hasat kaplarını yıkayıp kurutmak, hasat alanının suyunu ve çöpünü sık sık temizlemek — su kültürü yapraklı sebzelerinde bu, kesim öncesi kalitenin temeli olur. Üzerinde su varken paketersen, küf ve çürümenin girişi olur. Sahada dilimde tüy bitene dek üzerinde durduğum da burasıdır.

Y■kamak, kurutmak, toplamak para tutmaz, bugünden yap■l■r ve yeniden yap■l■r. Bu yüzden ilk çevrilebilecek dü■me de odur. Buras■ gev■ekken kesimden konu■ursan, ayak alt■ oyuk kal■r. Hijyen fikrinin kendisini ilerideki «Hijyen yönetiminin titizli■i»nde birlikte ele al■yoruz, ama hasat sahas■nda, «mikroplar■ bir yerden kesmek»ten çok, su ve art■k b■rakmama, art■rmama ve yaymama tutumu yeter.

Ne zaman kesilir: zaman dilimi ve kesim günü

Önce gün içindeki zaman dilimi. Gördü■üm sahalarda, ö■leden sonra olunca yorgunluk ç■kar ve kesilen, sonradan kutulama a■amas■nda, kesiti kaba, boylar■ e■itsiz diye bulunur.

Tersine i■ ba■■ndan ö■leye kadar dikkat sürer ve el h■zl■ olsa da e■it ç■kar.

Yaln■z, hangi dilimin kabala■t■■ sahya ve ki■iye göre de■i■ir. Sabah■n ilk saatinde el ve göz so■uk olup ilk saatin en kaba oldu■u sahalar da kesin vard■r. Bu yüzden dilime kesin karar vermek yerine, kendi sahanda ne zaman kabala■t■■na bak ve yaln■z o dilimi e■itli■e dök. Kabala■an dilimi ö■renince, o zaman■ ayr■ bir ■ey say: h■z dü■mesini ■imdilik dü■ür ve yaln■z boylar■ e■itlemeye odaklan. Hal yerindeyken h■z■ art■rsan da e■it ç■kar. Ayn■ hasatta bile hedefi zaman dilimine göre ay■r■rs■n.

■lginç olan, kabala■an dilimin kalitesi oturunca, sonras■n■n h■zn■n aksine artmas■d■r. Kutulama a■amas■nda düzeltilen yeniden i■ azald■■ için sonraki süreç h■zlan■r. H■z■ ve kaliteyi cepheden çarp■t■rmaktan çok, hangisine öncelik verilece■ini zaman dilimine göre önceden kararla■t■r■rsan, ikisinin de kendili■inden geldi■i bir dilim vard■r.

Bir kademe daha yava■ olan «kesim günü»nde de — kaç■nc■ gün kesilece■i — i■leyen bir ■ey var. Hasat planlanan gününü bir gün kayd■rd■n ve önceki gün küçük bitkiler kar■■■ken, ertesi gün e■itti ve hem kesmek hem kutulamak ak■c■ bitti. Böyle bir deneyimin olmad■ m■? Yaln■z, sezgiyle bir gün kayd■rd■ysan, tekrarlanabilir bir düzen olmaz. Zaten bitkilerin e■itli■i büyük ölçüde fide dikimi yo■unlu■uyla, önceki süreçlerle ve geriye giderek çimlenmenin e■itli■iyle kararla■r, bu yüzden yaln■z kesim taraf■n■n meselesi de■il. Yine de, e■it bir gün seçip kesmek, hasat sahas■nda yap■labilecek bir yarg■d■r.

Nas■l hareket edilir: kesitin e■itli■i hareket hatt■yla de■i■ir

Ö■leden sonra, yorulunca yaln■z bilekle kesip durursun. Kesti■ini sol elde y■■arken, bir sonraki bitkiye el uzatma hareketinde bir hantall■k var. Oysa sabah, hal yerindeyken, kolun tümüyle, bedenin tümüyle bitkiye dönersin. Hem de ayn■ ki■i. O «nas■l hareket etti■in» kesitin e■itli■ine i■ler.

Bilekle kesip durman■n kabala■mas■, muhtemelen kesim menzili çok geni■ olup yaln■z eli uzaktaki bitkilere uzatt■■■ndand■r. Bu yüzden bitkileri bir çal■■ma tezgâh■na ya da konveyöre ta■■y■p i■ledi■in durumda, tezgâh■n yüksekli■ini dirsek hafif bükülecek biçimde ayarla ve el uzatma menzilini bir ad■ma daralt. Ula■t■■■n menzili kes, sonra bedenine yakla■. Böylece b■ça■■n girdi■i aç■ her seferinde e■it ç■kar ve kesit daha az da■■l■r — yapay ayd■nlatmal■ yaprakl■ sebze sahas■nda defalarca gördü■üm bir his.

Duru■ yükünün dü■mesi ara■t■rmada da ölçülmü■ bir ■ey. Bitki fabrikalar■nda yaprakl■ sebze hasad■n■ hareket analizine tabi tutan bir raporda, ayakta durmaya ya da yüksek tezgâha k■yasla, oturup tezgâh■ dirsek yüksekli■ine ayarlamak ve çal■■ma menzilini daraltmak, boynu geriye atma aç■s■n■ da omuzlar■ öne ç■karma aç■s■n■ da küçültmü■. Yaln■z, bu ba■■ms■z bir tezgâha oturma durumunu ölçtü, bu yüzden çok katl■ raf■n üst kademelerinde yerinde kesme durumuna do■rudan uygulanmaz. ■■leyen, bitkileri tezgâha ya da konveyöre ta■■y■p i■leme ya da ay■klama durumudur.

Neyle kesilir: aletten çok, hareketin sabitli■i

Alet meselesi. Yaprakl■ sebze keserken makas kullanan da var, b■çak gibi bir a■■zla yumu■akça çeken de. Makas m■ b■çak m■ diye e■itli■in kararla■mas■ndan çok, ikisinde de «a■z■n ayn■ aç■yla ayn■ konuma girip girmedi■i» daha çok i■ler. Makas kapanma konumunu kolay sabitler, bu yüzden boy e■itlemesi kolayd■r. Kesit bazen yumu■akça çekmekle daha pürüzsüz ç■kar. Hangisinin üstün oldu■u de■il, kendi hareket hatt■na uyan■ seçme fikri.

Alet çevresinde bir ■ey daha, hijyen i■inin içine girer. B■çak, makas ve hasat kaplar■, kullan■l■nca hemen y■kan■p kurutulur. Yaln■z keskinli■i korumak için de■il, su kültürü yaprakl■ sebzelerine sokmak istemedi■in kiri kesmek için, sahan■n temel i■i.

Ay■klama: düzene sokan süreç ürün de■erini olu■turur

Kesmeyi bitirince ayıklama gelir. Ayıklama, hasat edilen sebzeyi düzene sokma iştir. Salt görünüm meselesi değil, ürün değerinin kendisine dokunur. İekli düzenli ve temiz ayıklanmış sebze taze ve iştah açıcı görünür, güven hissi verir ve yüksek kalite izlenimi bırakır. Yapraklı sebzelerde, dikkatli hasarlı yapraklardan ve kökten birkaç tanesi düdürülür ve merkezdeki temiz yapraklar bırakılır. Yaprak sayısı, boy, ağırlık ve iekli ölçütleri fabrikaya ya da satıcı hedefine göre ayrıntılı sabitlenmiş olabilir.

Burada bilinçte tutulacak, ayıklamanın fazla yapıldıncasına aksine iştir. Dikkatli hasarlı yapraklar ve kökü düdürme iştir, ama fazla çıkarırsan satılabilir ağırlık öylece azalır — pazarlanabilir verimi düdürme yönünde çalışır. Tersine, yara açar ya da yaprak koparırsan ürün değeri düşer. Ve balıktan savma işi yeniden işe yol açar ve sonunda zaman alır. Bu yüzden ayırmada boyut ve kalite ölçütlerini önceden sabitleyip sınıflara ayırırsan, yargı kişiden kişiye oynamaz.

Hüner farkı gibi görünen ve tasarımın alttan yükseltebildiği

Son olarak bir fark edilebilir. Bir usta ile bir çırak arasında hasat miktarı ya da kalitede fark çoktıkınca, «o kişinin hüneri daha yerine oturmadı» diye kestirip atmaya meyillisin. Ama buraya kadarki söze dayanarak, bu bir hüner sorunu değil, yalnızca tezgâhın yüksekliğinin uymaması, kesim gününün düzeninin kişiden kişiye ehit olmaması, hijyen prosedürünün dağınıklık olması olabilir.

Burada ikisini ayırırız. Tasarım — tezgâhın yüksekliği, kesim gününün düzeni, hijyen ve ayıklama prosedürleri — hem ustanın hem çırakının «tabanının» alttan yükseltir. Prosedür tek bir kâğıtla dağıtılırsa, çırakın asgari çizgisi yükselir. Öte yandan «tavan», yani usta kişinin çoktıkça, zor durumlardaki ayırım, gücün ayarlanması, işte hünerin kararlılığı tarafından. Tasarım ehitlemek onu silmez, silinmesi de gereken bir şey değil.

Karşıtırmak zarardır. Aslında tasarımın düzeltebileceği bir kademe farkının «o kişinin hüneri daha yerine oturmadı» diye kestirip atarsan, tek bir kâğıtla kapatılabilecek bir fark gözden kaçırır. Bu yüzden önce tabanı tasarımıyla yükselt ve yine de kalan farka, ancak o zaman hüner de. Şöyle.

Unu belirteyim: buradan sonrasında, yalnız hasat sahasından oynatılmayan düdümler de var. Kesmeden birkaç gün önce gübrelemeyi kapsayan yaprakların nitratın düdürme hazırlanması, verimi artırarak besin değerinin düdümlü ödünleme — tük ve besin

çözeltisinde oldu■u gibi — ve otomasyon makinesi koyup koymama yarg■s■: hepsi verime ve kâr-zarar hesab■na do■rudan ba■l■ derinlemelerdir ve «kaça denk gelir» ayr■m■n■ gerektirir. Bunlar hasat giri■ini a■t■ için, dü■ünce biçiminin giri■ini yaln■z koyup ayr■nt■y■ «172 ■pucu»na b■rak■yorum. Hasat sürecinin iyile■tirilmesi, sonunda fabrikan■n tümünün kâr■na i■ler.

Hasat sonrası i■ler



Kesilen sebze, öylece b■rak■labilecek bir ■ey de■il. Sebze hasat edildi■i andan itibaren tazeli■ini yitirir. D■■tan sululu■unu kaybedip solar, tatta aromas■ dü■üp ac■lik ve keskinlik artar ve besin de■eri de dü■er. Sevkiyata kadarki i■ zinciri, bu tazeli■in nereye kadar korunabilece■ini kararla■tır■r.

Hasat sonrası i■ler kabaca dörttür. Yeti■tirme alan■ndan çal■ma alan■na **ta■lama** (ç■k■ s■ras■nda s■cakl■ koruyup darbeyi kaplarla ve el arabalar■yla emerek). Boyut, ■ekil ve a■rl■k s■n■fa e■itleyecek **tart■m ve s■n■flandırma**. Torbalara ve paketlere doldurulacak **paketleme ve ambalajlama**. Ve uygun s■caklık-nemde dinlendirecek **depolama**. Prosedür olarak bu s■rayla akar.

Yaln■z, burada bak■ ■i■imini önceden de■i■tirmek istedi■im bir ■ey var.

Kaliteyi do■rulad■■an an ve mü■terinin do■rulad■■an an

Tartar, paketler, denetler ve sevk edersin. Her ad■m■ titizlikle döndürüyorsun. Ve yine de, sevkiyattan sonra bir ■ikâyet gelir: «yapraklar solmu■tu», «su damlalar■yla hasar görmü■tü». Tart■m s■n■fa göre, paketleme ve denetim prosedüre göre. Ve yine de var■

yerinde sana söylenir.

■yi dü■ününce, senin kaliteyi do■rulad■■■n son an denetim tezgâh■, mü■terinin onu do■rulad■■■ ilk an ise gelen kutuyu açt■■■ an. ■kisinin aras■nda, ta■■man■n süresi, s■caki■■■ ve sars■nt■s■, bütünüyle yatar. Denetimde bir su damlas■n■ gözden kaç■r■p geçirirsen, kapalı kutunun içinde o nem ç■k■■■n■ yitirir ve ta■■ma boyunca yapra■■■ bu■ulay■p durur. Sevkiyat an■nda sorun olmasa da, var■nca hasar görmü■ olur.

Yani hasat sonrası i■ler yalnız mevcut hali do■rulayan bir süreç de■il, birkaç saat sonran■n, birkaç gün sonran■n halini burada ve ■imdi kararla■t■ran bir süreçtir. Bu yüzden denetim ölçütü de, yalnız «s■n■f içinde mi» de■il, «aç■l■nca nas■l olaca■■■»ndan geriye do■ru ç■kar■l■p yeniden çizilir.

O geriye ç■karman■n ilk ad■m■, kendinin mü■teri olmas■. Bugünkü sevkiyattan bir kutu çek. Sevkiyat raf■nda öylece b■rakmak yerine, aynı ta■■ma süresi kadar, aynı s■caki■k band■nda dinlendir ve kar■■■ taraf■n açaca■■■ saatte kendin aç. Böylece «kutulamada sorun yok, yar■m gün sonra su damlalar■, bir gün sonra solma», kendi sürecinin ç■k■■■nda ne oldu■uyla zaman ekseninde dizilir. Bu, lojisti■in ötesine kadar isabet ettirmek de■il. Lojisti■e teslim etmeden önce, kendi sürecinin içinde zaten olu■turdu■un hasar■ yalnız ay■rmak için, çok ucuz bir do■rulama.

Bozulman■n üç tipi

Zamanla ç■kan bozulmay■ hep «tazelik dü■tü» torbas■na koymamak iyidir. Elle dokununca birkaç tipe ayr■l■r. Çünkü olan fizik her birinde farklı.

Solma (susuz kalma) yapraklar■ diriliksiz ve hafiftir. Tartarsan, sevkiyattakinden dü■ük olmalı. Bu, so■utmadan önceki a■amada suyun yapraktan kaçt■■■n■n i■areti. Sahamda solma ç■kt■■■nda, genellikle hasattan ön so■utma ve paketlemeye kadar yapra■■■n ç■plak halde kuru havada kald■■■ süre uzam■■t■. Hamleler: so■utmadan ve paketlemeden önce kurumaya b■rakmamak, yapra■■■ aç■kta b■rakan süreçleri s■kmak. Paketlemeden önce solmaya meyilliye, yapra■■■n çevresindeki kurumay■ k■smak için nemlendirme de i■ler. Yalnız dikkat: bu nemlendirme yalnız «paketlemeden önce, solma taraf■nda» i■ler. Torbaya koyup kapatt■ktan sonra nemi hapsedersen, bu sefer a■a■■daki iki tarafa kayar. Aynı «su» olsa da, duruma göre hamle tersine döner.

Su damlalar (yo u ma) torbanın içine tanecik yapma biçiminde çkar. Sıcakken kapatma tipidir. Çe kadar so umam yapra torbaya koyup kapatırsan, içteki nem çkının yitirir ve içte çiy olur. Hamleler: kapatmadan önce sıcaklı sonuna kadar düürmek ya da salıveren bir paketlemeye geçmek. Tersine, içe kadar so utup kapatırsan, kapatmanın aksine nemi koruyup lehine ileyen bir yüzü de olur. Kapatmanın kendisi kötü değil, içe kadar so umadan kapatmanın ilediğidir.

Çürüme (bu ulanma) kutunun alt kademesinde ve merkezinde çkmaya meyillidir. So umadan y p merkezin ss n n çkmadıptır. Hamleler: y mada n önce göbek sıcaklı n düürmek, havanın geçti i bir y ma biçimiyle y mak. Burada bir yol daha var ki yalnız sıcaklık ve y ma biçimiyle aç klanmaz. Çürümede, yapra n yüzeyinde ba ndan beri olan mikrop sayısı da etki eder. Aletler ya da kaplar kirliyse, orada mikrop kapar ve sonrasında torbanın içindeki nem ve sıcaklık iletir. Bu yüzden çürüme kar önlemi özel mikrop öldürücü ekipman koymak değil — önce, ola an toplama: kullan lan alet ve kaplar y kay p kurutmak, tezgâh n suyunu silmek, ç kan k r nt y biriktirmemek. Mikroplar ba ndan beri her yerdedir ve s f rlanamaz. Bu yüzden «sokmamak»tan çok «art rmamak, yaymamak». Bu, tiplerden konu mada n önce, kalitenin taban na dü en hijyen rutini dır.

Kaç derecede ve kaç dakikada bir tipin döndü ü ürüne, paketlemeye ve lojistik ko ullara göre oynar. Burada kesin konu ulamaz. Kendi sahanda bir kutuyu izleyip tipin nerede ç kt n do rulamak güvenlidir.

Hamleleri «ileyi → sarf malzeme → ekipman» sıras ıyla düz

Tip tip hamle ç kardıktan sonra, bu sefer ba ka bir eksene diz. De i tirmenin ald emek ve paran n büyüklü üne göre, hamleler üç katmana ayr ılır.

İki, sıra, zamanlama ve hareket hattı katman. So utma sıras, y ma biçimi, yapra n aç kt a kaldı süre bugünden ileyi le de i tirilir. Para tutmaz, kararla t r p döndürmek yeter. Stok ç karma sıras da burada. Önce giren önce ç kar. Bunu bozup eski stoku rafta durgunla t r ırsan, tam da o kadar fazla zaman vermi olursun ki susuzla ma ve çürüme ilerlesin. Aletleri y kay p suyu toplayan hijyen de bu bedava katmanda dizilir.

İkincisi, sarf malzeme ve aparat düzeyi. Paketleme malzemesini nem salıvereni ile de i tirmek, raf n yüksekli ini de i tirmek, so utucu eklemek. Küçük bir yat r mla

denenir ve sarf malzeme menziline kalır.

Üçüncüsü, **ekipman ve sözleşme** katmanı. Ön soğutma odası, paketleme makinesi, lojistik seferin sıcaklık bandı, yukarıya taşınan ilerdir.

Önemli olan sıra. Önce ilk katmanın iletisini sonuna kadar sık. Onunla yok olan tiplere ekipman gerekmez. Sırayı tersine çevirip, aslında iletilebilecek bir tip için önce ön soğutma odası alırsan, ne kadar para harcasan da o tip yok olmaz. Yine de bu, «yalnız iletile her şey yok olur» demek değil. Göbek sıcaklığının düürme hızı ya da kapatma biçimi gibi, yalnız iletile rötuyla ulaşılamayan tipler de var. Bu yüzden iletileten başlamak, iletilele her şey yok oldu için değil, almadan önce «hangi tip iletilele yok olur, hangi tip ekipman ister»i ucuza ayırmak içindir. Ve ilk katmanın tipleri ayırdı bir kaydın varsa, ekipman ya da sözleşme iletisini yukarıya taşıırken de «hangi hasarı durdurmak için, kaç» diyebilirsin. Yargının malzemesi toplanır.

Hasat sonrası önlenebilen hasar ve yukarıda kararlaştırılan hasar

Katman katman sıksan da, yine de kalan bir soru var. Hasat sonrası süreç «her şeyi» kararlaştırmaz.

Ayart etme yolu u. Bir kutuyu izle: sevkiyatta sorun yok ve yarım gün sonra, bir gün sonra bir tip çıkar. Solma, yoğunlaşma, buluşma. Bu, hasat sonrası deiktirilebilen taraftır. Zamanla çıkan hasar senin muamelen oluturur. Tersine, açtının anda kesit zaten kahverengi, yaprakta zaten hasar var, diriliyi başından zayıf ve hemen solar. Bu zamanla çkmadı, baştan içindeydi. Çeşit seçimi, hasat zamanlaması, kesme biçimi — hasadın kendisinde ya da öncesinde kararlaştırıldı, ve hasat sonrası ne kadar özenle muamele etsen de telafi edilmez. Yukarıda giren hasar yukarıya geri gönder.

Hasat sonrası iletile her şeyi sırtlanan yer değil. Yukarıda kararlaştırılan aslı, fiyat ve markayı burada deiktiremezsin. Ama burada kesinleştirdiğin menzili — müşteri kutuyu açtındaki hali — yalnız onu tertemiz sonuna kadar olutur. Bir kez alınan bir yükün bir dahaki sefere yine seçilmesi mi, yoksa ikâyete dönüp iletinin incelmesi mi: ikisini ayıran, açıldığında söz verilen halde varıp varmadıdır.

unu belirteyim: sınsıfa ulaşılamayan yapraklar atık yerine kesim kullanılmına ya da iletileme hammaddesine yönlendiren bir çkının varsa, iletilele tam önleyemediğin kısımlar salt zarar olarak kalmaz. Nereye kadar geri kazanılabileceği satılan kanalların nasıldır.

kurdu■una ba■l■d■r, ama bu ç■k■ tasar■m■ ve ekipman yat■r■m■n■ hangi tipe yönlendirece■in ayr■m■, do■rudan kâra ba■l■ yarg■lard■r. Buraya yaln■z dü■ünce biçiminin giri■ini koyup derin inceltmeyi «172 ■pucu»na b■rak■yorum.

Personel yönetimi ve e■itimi

Buraya kadar odak fideler ve say■lardayd■. Buradan itibaren üç katman■n sonuncusuna, insanlar ve i■ düzeni katman■na giriyoruz. Yaln■z teknik ve ekipmanla bitki fabrikas■ dönmez. Onu hareket ettiren insanlard■r ve insanlar■ nas■l yeti■tirdi■in sahan■n sonuçlar■n■ sessizce yönetir. Ekipman yat■r■m■na k■yasla sade görünür, ama gerçekte en çok i■leyen buras■d■r.

Ö■retirken ilk duvar «o ki■inin sezgisi»dir. Verim oturmaz. Nedenini izlersin ve sonunda hep belirli birinin yarg■s■na var■rs■n. O ki■inin oldu■u gün ile olmad■■■ güne göre saha de■i■ir. Personeli art■rsan da tekrarlanabilirlik ç■kmaz, ö■retmeye çal■■san da ki■inin kendisi iyi söze dökemez — bu kayg■n■n kökünde muhtemelen bir ön kabul var. Sezginin bireyin deneyimi ve marifeti oldu■u, tümüyle onun oldu■u ve d■■ar■ ç■kar■lamayaca■■ ön kabulü. Bu ön kabulü bir kez ç■karal■m.

Sezgi üç katmana ayr■labilir

Usta, ne zaman hasat edece■ini birden karar verir. O ayr■m■ bir sonraki ki■iye nas■l teslim edersin. Bir k■lavuz yaparak çözülecek i■ de■il, ama «bak ve ö■ren»le de de■il, çünkü saha o ki■inin gitti■i anda durur.

Denemek için «neye bak■p karar verdin?» diye sorunca, dönen genellikle «öylesine, sezgiyle». Ama iyi gözlemleyince, yapra■■n rengi, bitkinin duru■u, raf■n kademe kademe büyüme fark■ — ki■inin kendisi birkaç ■eye bak■yor. Yaln■z söze döküyor; belirli ipuçlar■na bak■yor. Bu «öylesine, sezgiyle» ne yalan ne tembellik ve muhtemelen bir gerçek, ama «söze dökememek» ile «kal■ba dökememek» e■it de■ildir.

Ben ustan■n yarg■s■n■ standartla■t■rma kolayl■■■na göre üç katmana ay■rarak dü■ünüyorum.

- **Birinci katman: bir cihaz■n okudu■u de■er.** Ki■inin kendi hissinden geçmeden, say■ olarak oldu■u gibi kal■r. Yaln■z, o say■n■n nas■l okunaca■■ — kalibre mi, nerede ölçüldü, çok katl■ rafsa kademe kademe fark■ nas■l ele al■nacak — zaten bir sonraki

katmanın meselesi. Yapay aydınlatmalı yapraklı sebze bile, aynı odada hava akışının durgunlaştıkça kademe ile durgunlaşmadıkça kademe arasında büyüme kayar ve tek noktanın sayısıyla gerçek kaçır.

- **İkinci katman: kula göre dallanan yargı.** «Yaprak rengi böyleyse, bu dönemde, bu sevkıyat hedefiye hasat edilir» dallanma kışmı. Kimi söyleyemese de, yanında «İmdi neden hasat etmedin» diye defalarca sorulunca ipucu adayları toplanır. Yalnız sonradan yapılan açıklama gerçek yargıdan sapabilir, bu yüzden birçok kez ve birçok kişiyle karıştırlır.

- **Üçüncü katman: elin dokunuşu.** Gerçekten sayısallaştırması zor, sona kadar elde kalan kısım.

Kilit nokta, her şeyi baştan kalıba dökmeye çalışmamak. Üç katman birlikte «sezgi» torbasına koyduğun için teslim etmesi zorlaşır. Birinci ve ikinci katmanda söze dökülebilen kısım önce toplarsan, sezginin epey bir kısım olan devir teslim kalemlerine yaklaşırlabilir. Kalan yalnız üçüncü katman, elde kalan. Onu ayırmayıp «hepsine bak ve öğren» dediğin için kişinin gittiği anda durur.

Hasat zamanının ayrılmı, tam da bu üç katmanın üst üste bindiği bir durum. Bir cihaza yakın bir ölçü var: tohum ekiminden ve fide dikiminden itibaren büyüme günleri (birinci katman). Ama sonunda görünüşe — yaprağın rengine, bitkinin durumuna — bakıp imdi mi hasat edeceğine yoksa bir gün mü bekleyeceğine karar verirsin. Bu görünüş okuması tam söze dökülemez ve elde kalmaya meyillidir (üçüncü katman). Sayılar temele koyup son ayrılmı yanında canlı gösterimle teslim etmek — ayrılarak bakınca buraya kadar zorlanmadan düzene girer.

Söze dökmeyi olan günlerin günlük raporuna erit

İkinci katmanın hatlarını yanında onlarca kez sorarak çökmek epey zaman ve emek tutar. Ve usta hâlâ sahadayken yapmazsan yetmezsin. Oysa saha, o kişinin gideceği bilince aceleyle başlamaya meyillidir.

Bu yüzden, özel bir proje olarak kurmak yerine, günlük ile erit. Sahayı durdurup ustayı yanına oturtup ifade almaya kalkarsan, kim geri gelir ve sürmez. Onun yerine, günlük raporun ya da devir teslimin bir satırına, yalnızca yargının ayrıldıkça günlerde bir neden ekle. «Bugün hasat etmedim, yaprak rengi henüz gelmemiştir.» Her gün yazmaya çalışırsan,

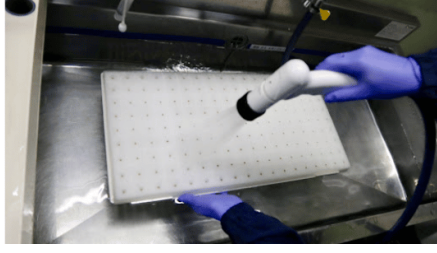
yoğun dönemlerde ilk atlanan o olur. Bir satırda, günlük işin uzantısı olarak döner.

Yazan kişiye gelince, ustanın kendisini söze döktürmekten çok, yanında çalışan gencin «neyi, ne zaman, nasıl yaptın» bir satırda not etmesi daha iyi döner. Kişi ancak «öylesine, sezgiyle» diyebildiği için, soruyu tanıyan taraf kaydeder. Yalnız «neden» kısmı, usta o an bir kelime cevap vermezse dolmaz, bu yüzden hâlâ olan gün ve iş birliğine açıkken ilerlet. Biriktikçe, tekrar eden nedenleri ara sıra yeniden okuyup köle göre dallanmalar halinde yeniden topla ve gencin yazdığı satır «bu anlayış doğru mu» diye ustaya sonradan bir kelimeyle doğrulat. Yetimekten çok, yetiştiril bir hali olan günde oluşturmaktır.

Çırak eğitimini de bu ayrılmın üzerine oturur. Temeller herkese: bitki fabrikası ile geleneksel tarımın farkı; sıcaklık, nem, ışık, CO2 ve besin çözeltisi gibi yetiştiricilik yönetiminin temelleri; her sürecin prosedürleri; hijyen yönetimi; kalite kontrolü; güvenlik yönetimi. İkinci katmandan sürece asgari bilgi art ve hijyen ile kalite özellikle vurguyla. Ötedeki uzmanlıklar — yetiştiricilik tekniği, ekipman yönetimi, veri analizi — temelleri bitirene amaçla teslim edilir. Bu uzmanlık kısmı, tam da az önceki ikinci ve üçüncü katmanın yığılmasıyla alandır.

Dürüstçe koymak istediğim bir şey var. «Sezgiyi nasıl teslim edeceğim»i sormadan önce, onu hiç teslim etmeden kurtulunup kurtulamayacağın sorma hamlesi de var. Cihazla ölçülebilen kısmı artırıp ikinci katmanı birinciye itmek. İkinci yeniden tasarlayıp yargı gereken durumları azaltmak. Ölçütü basitleştirip kim yaparsa yapsın aynı prosedüre indirmek. Böylece sezginin toplam miktarını azaltabilirsen, teslim etme emeli de gerekmez olur. Bu, ana hat olarak doğru yön ve azaltılabileni oraya yaslamak daha iyi. Yalnız, otomasyon ve standardizasyonun tam ulaşamadığı kısım nihayetinde kalır. Bu yüzden burada «yaslanabileni yasladıktan sonra, yine de kalanı nasıl teslim edeceğim» ele alıyoruz. Nereye kadar sistemlere yaslayıp nereye insan ve maliyet harcayacağın — o ayrılm, opex düşürme yargısının kendisidir ve derin düşünce biçimini «172 pucu»na bırakıyorum. Bu ayrılm başarılınca, sezgi artık «her kişiyle yok olan bir şey» olmaktan çıkar.

Hijyen yönetiminin titizliği



İnsanlar düzene soktukten sonra, o insanların çalıştığı sahanın temeline — hijyene — geçersin. Bitki fabrikasının sahası, patojenler ve zararlılarla ilgili hep sürükler. Çirakların en çok tökezlediği bu hijyen yönetimidir. Çünkü hijyeni «ne kadar yakanaca» temizlik miktarı meselesi sanarsan, bir gün kesinlikle, ne kadar yakan da sayılarının dümediği duvara çarparsın. Önce durumumu yazayım. Mikroplar süflerlanamaz. Binay ne kadar yalıtırsan da, musluk suyuna ve besin çözeltisi suyuna azıcık karışıp giren bir kısım vardır ve sıcaklık ile su bir araya gelince bir yerlerde mutlaka bulunur. Bu yüzden bana göre, mikropların «nereden girdiğini» saptamak pek anlam bulmuyor. Tutulacak yalnız iki şey var. O mikropların arttığı yeri (yatak) oluşturuyor musun. Ve bir noktada yoğunlaşan kirlenmeyi temiz olması gereken bir yere yayıyor musun. Hijyen yönetimi, zihniyeti değiştirmekle başlar: yekama sayısının arttırma işi değil, arttırmama ve yaymama işidir.

Yekama sayısının arttırsan da dipte kalmasının nedeni

«Haftada üç kereden her güne çıkardım, ama yetiştirme alanının mikrop sayısı öncekinden de idi.» Prosedür kılavuzunu kalıplaştırır, silinecek yerler eklersin ve yine aynı sayıya dibe oturup dümez. Çiraklıkta burada «temizliğim mi baştan savma» diye kaygılanmaya meyillisin, ama genellikle temizlik miktarı sorunu değil.

Sahada yürüyünce tuhaf bir şey fark edersin. Her gün sildiğin tezgâh makul ölçüde temizken, insanlar pek dokunmadığı bir rafın altı ya da bir borunun ek yeri — temizlik prosedürüne girmeyen yerler — mikrop sayısı daha kötü. Yekadığın yer ile mikrobun arttığı yer başından beri kayımsız durumda. Yekamanın yetersizliğinden çok, böyle görüyorum: yoğunlaşma ve organik maddenin biriktiği ve kurumadığı yerlerde mikrobun yerleşmesi kolaydır. Yapraklı sebzeler su kullanır. Kaçınılmaz olarak alçak yerlerde, ek yerlerinde ve giderlerin çevresinde su ve besin çözeltisi kalıntısı birikir. Orada sıcaklık ve nem de mikroplar için elverişli. Kılavuzu kalıplaştırıp silinecek yerleri arttırsan da, çoğalma yatağının kendisi kalırsa dipte kalır — bunu sahada defalarca gördüm. Bu

yüzden önce bakılan, temizlik çizelgesi dekil, «suyun nerede durup kurumadık».

Kuruyacak biçimde tasarlanmısa, zaten yıkama sayıs yarınna gelmez.

Su kültüründe bir şey daha dikkat edilir. Besin çözeltisinin tesiste dolaşmasının kendisinin, suda hareket edebilen mikropların çoalmasın iten bir yapı olabilecei uyarıldır.

Yalnız, burası yanlış anlaşılmaya açık: dolaşmanın kendisi kötü deil. Yeterli debiyi

sallayıp durgunlaştırmadan normal döndürdüün sürece, dolaşmanın riski fırlatması

söz konusu deil; benim deşlendirmem bu. Sorun olan, akışın durup suyun

durgunlaştırması, sonsuza dek kurumayan yerlerdir. Besin çözeltisi sisteminde mikrobun kolay

artıp artmaması, yıkama sayısından önce, suyun gerektiği gibi akıp akmadığı,

durgunlaştıran durgunlaştırmadığı yapısal tarafına büyük ölçüde bağlıdır.

Yoğun kirlenmeyi temiz bölgeye taşımamak: fideler ve hareket hattı

Artık yeri tuttuktan sonra, sonra illeyen, o mikrobun nerede yoğunlaştıran nereye

yaydındır. Mikrobun kendisi her yerde, ince ve azlık var. Sorun, ince olması gereken

mikrobun bir noktada yoğunlaştıran temiz olması gereken yetiştirme alanına taşındığı

bir yolun tesiste kalıp kalmadığı.

Taşıyıcılar kabaca ikidir. Biri fideler. Yetiştirme ortamı ve köklerin çevresi başından beri

mikrobun daha çok olan yoğun bir yerdir. Onlar olduğu gibi yetiştirme alanına sokarsan,

yoğun kirlenmeyi temiz olması gereken bir yere koymu olursun. Odayı ne kadar yıkasan

da, fidelere yapılan gelen kışım yıkama sayısıyla azalmaz. Öteki, insanlar ve

nesnelerin hareket hattı. Fide yetiştiriciliği, taşıma, hasat, paketlenme — temizliği farklı

olması gereken odalar, el arabaları ve insanlarla bir yandan bir yana çaprazlanır. El

arabalarının tekerleği, çizmeler, eldivenler, kirli tarafın yoğun mikrobunu temiz tarafa

olduğu gibi taşır. Bu yüzden tutulacak nokta, fideleri aldığın yeri tek bir noktaya sabitleyip

hareket hattının temizliği yüksekten düğüne tek yönlü kurma yapıldır. Geri

kaçırmamak, geri döndürmemek. Yoğun yerin mikrobunu ince yere sokmamak. Orayı

tasarım ile tutarsan, sonraki temizlik epey kolaylaşır.

Hareket hattının denetlerken, tesisi bir kez temizlik derecesine göre üçe bölüp bakarsan,

nerede çaprazlandığı görünmeye başlar.

| Bölge | Temizlik | Başlıca yerler | Tutulacak nokta | | --- | --- | --- | --- | | Kirli bölge | Düşük |

Tesis girişi, ofis, tuvalet, dinlenme odası | Dışarıdan getirilen kirlenmeyi durdurmak | |

Geçi■ bölgesi | Orta | Malzeme hazırlık odası, kuyafet de■i■imi ve el yıkama yeri | Temiz bölgeye kirlenme ta■mamak | | Temiz bölge | Yüksek | Tohum ekimi, yeti■tirme ve hasat alanları | Buraya en temiz tutmak |

Hareket hattı■ tek yöne sabitle: kirli bölge → geçi■ bölgesi → temiz bölge. Temiz bölgeye girmeden önce mutlaka geçi■ bölgesinden geç ve kuyafet de■i■imi ile el yıkamayla kirlendikten sonra gir. Geçi■ bölgesini es geçip temiz bölgeye girmemek esastır. Kendi tesisinde bakarsan, noktalar a■a■ yukarı bellidir. İnsanlar ve nesneler temizliği yüksek odadan düşük odaya gerekti■i gibi tek yönlü gidiyor mu. Bir el arabası ya da kişinin düşük taraftan yüksek tarafa geri kaçt■■ bir durum var mı. Fideleri alma giri■i tek noktaya sabit mi, yoksa oradan buradan mı giriyor. S■■n■■rlar■ zeminde renk kodu ve levhayla görünür kılmak bile insanların hareketini de■i■tirir. Çalışanların yalnız «dikkat etmesi»yle hijyen ortam■ çabuk bozulur. Kurallar ve yapıyla düzene sokmak gerçekçidir.

Yapıyla silinen sorunlar ve i■leyi■le oynatılan sorunlar

Buraya kadar, hem mikrobun artt■■ yer hem de yoğun kirlenmenin yayıldığı yol, tesisin yapısal tarafında görünmeye başladı. O halde sonra i■leyen, çizgi çekmek. ■u an önündeki, «yapıyı düzeltmedikçe yok olmayan bir sorun» mu, yoksa «temizleme ya da dezenfeksiyon biçimini de■i■tirince ula■■ılan bir sorun» mu?

Burada i■e yarayan, «önce vur» sırasıdır. Yapıyı önce konuşsan da, mevcut tesisin duvarları hemen oynatılmaz. Bu yüzden önce para tutmayan ve bugünden oynatılan yıkama-kurutma biçimini de■i■tirmeyi dene. Sayılar dirençsiz düşerse, i■leyi■in ula■■t■■ bir sorundu. Tersine, temizliği iki katına çıkarsan da belirli bir yerde, belirli bir mevsimde sadakatle nüksediyorsa — örneğin yalnız yağmur mevsiminde ayn■ güney hattına dönüyorsa — bunu yapısal tarafın i■areti olarak görüyorum. Ne kadar vursan da ayn■ yerde çkmas, o dipte kal■■, tam da yata■ın yapısal tarafta olduğunu öğretir. Bir başka ipucu, sorumluyu de■i■tirsene de ayn■ yerde ayn■ biçimde çkıyor mu. Ki■i de■i■ince de■i■iyorsa çalışan taraf■; kim yaparsa yapsın ayn■ yerde çk■yorsa yapısal taraf — ayrı■m bu.

Yapısal taraf olduğunu bilsen de, mevcut tesiste bölme ya da e■im yeniden çizmek yeniden in■aya yak■■nla■■r. Hemen el atılamaz. O zaman i■leyi■i «yapının yerine» i■let. Fideleri soktu■un yeri tek noktaya sabitle ve el arabalarının temizliği yüksek taraf ile düşük tarafa

ayrışıp karışma. Fiziksel duvar olmasa da, sokma ve çaprazlama bununla tutulabilir. Ya da zamanla böl. Temiz içi sabaha, kirleten içi öğleden sonraya toplayıp tek yönü zamanla olur. Yalnız, öğleden sonranın kirli içinden sonra sıfırlamak için temizlik ve kurutma araya koymazsan, o kir ertesi sabaha taşınır ve tek yön kırılır. Bölüp sonra mutlaka bir kez sıfırlamak — buraya kadar bir bütün. Su çevresinde de, elimi ya da gideri hemen düzeltmesen bile, iç sonrasında kullanılmaz olan borular, hazneleri ve alçak yerlerdeki durgun suyu boşaltıp kurutmak bile, durgunlaşan artan kısımlar epey zayıflatır.

Dezenfeksiyon her derde deva değil: mikrop öldürme yerine normal dolaşım yönetimi

Temizlik ve kurutmanın üzerine dezenfeksiyon (ozon, UV, besin çözeltilisinin klorlanması) konan durumlar var. Temizlik kirliliği fiziksel olarak yakayıp süpüren süreç; dezenfeksiyon ise sonrasında, yakamaya rağmen kalan patojenleri kimyasalla öldüren süreçtir. Sırayla ters çevirmek olmaz. Çünkü organik madde ve bitki artıkları hâlâ dururken dezenfektan serpersen, etki büyük ölçüde düşer.

Yalnız burada kararlıkla söylemek istediğim bir şey var. Dezenfeksiyon, koyup bitirdiğin her derde deva bir hamle değil. Klor, klor dioksit, UV, ozon gibi dezenfeksiyonlar mikropu gerçekten azaltabilir. Ama etki biçimi, karışık mikrobun türüne ve kimyasalın konsantrasyonu ile temas süresine göre büyük ölçüde değişir ve her şeye tek bir şeyle etki eden standart bir işlem yoktur. Üstelik yan etkileri var. Ozon işlemi besin çözeltilisindeki demir ve manganezi düşürebilir ya da yalnız hedeflenen patojenleri değil, besin çözeltilisinin içinde ikiye yarayan faydalı mikroorganizmalar da birlikte azaltabilir. Hedeflenen mikrop azaltılır, ama «yetitiren taraf» — besin çözeltilisinin besinleri ve mikropların dengesi — yontulur.

Bu yüzden ben, mikrop öldürücü ekipmanla başarmaktan çok, normal dolaşım yönetimini sonuna kadar uygulama tarafında duruyorum. Yeterli debiyi sağlayıp durgunlaştırmadan normal döndürmek, yakayıp kurutmak. O temelin üzerine yalnız gereken kadar dezenfeksiyon koymak. Şimdi her şeyden önce budur. Dezenfeksiyona tümüyle yaslanmak yerine, yatakları ve yolu yapıyla kestiğinin yere yardımcı olarak dezenfeksiyon ekle. «Mikrop öldürücü ekipman koyduğum için güvenli» değil, «normal döndüğü için temiz kalıyor» — bu sırayla düşün.

«Güvenlik» kelimesinin bir arada tuttuğu üç katman

Hijyen yönetimini derinleştiren, er ya da geç «bizim sebzelerimiz güvenli mi» sorusuna çarparsın. Sevkiyat hedefinin alıcılarından ya da tüketicilerden bu sorunun sorulduğu durumlar çarpıcı. Burada, daha çabuk düzene sokmak istediğim bir şey var. «Güvenlik» tek kelimesi aslında nitelikçe farklı üç katman bir arada tutar.

İlki, pestisitsiz katman. Bu, «girişte neyi sokmadığını» hikâyesidir ve bir ürün etiketine yakındır. Yalnız pestisit kullanılmadığı tek noktasını söyler. Suyu, böcekleri, hijyeni, «pestisitsiz» kelimesi hiçbir şeyi garanti etmez. «Pestisitsiz olduğu için güvenli», söylemesi en kolay cümleyi tüm kaygılara yapıtırmaktan ibaret de denebilir.

İkincisi, mikrobiyal katman. Mikropların tesiste artıp su hatları boyunca yayılabileceği işletme riskidir. Bitki fabrikası kapalı olduğu için güvenli denir sık sık, ama kapalı olmak, içeride bir şey olduğu anda her şeyin su ve HVAC üzerinden bulaşması demektir de. Bir rafta mikrop çarparsa, su hattına binip yan hatta dönebilir. Güvenliği görme birimi «bir bitki»den «su hattıyla bulaşma menzili»ne geçer — işte bu katman. Yalnız bu, «kapalı = kesin toptan yok olma» hikâyesi değil. Aksine: yeterli debiyle normal dolaşan, iyi yönetilen bir su kültürü tesisinde patojenlerin salgı yapma riski bulaşandan düşüktür. Kilit nokta, o su hattının nasıl bölünmesi ve dolaşması nasıl normal tuttuğunun sorulmasıdır.

Üçüncüsü, **sözleşme katmanı.** Bir şey olduğu anda hangi lota kadar geriye gidip toplayacağını. Ekipman durup bir bölge kullanılmaz hale gelince sözleşme ve sigortanın nasıl hareket edeceğini. Sevkiyat hedefinin gerçekten önemseyip, pestisit varlığını değil, genellikle budur: yayıldığında kimin nereye kadar yükleneceğini anlaması.

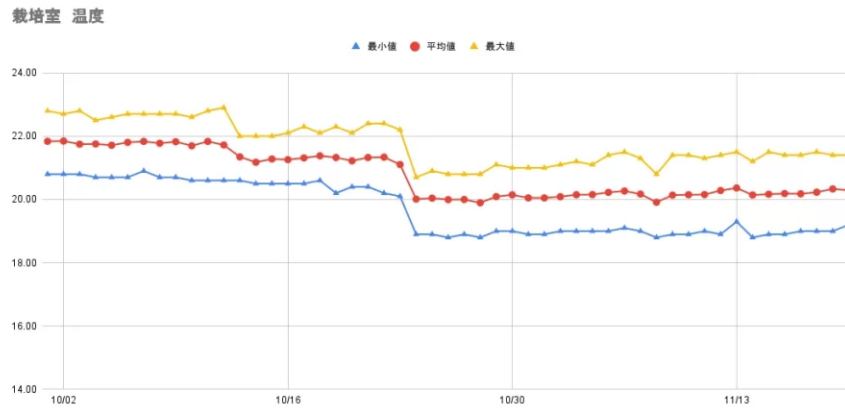
Aynı «güvenlik» kelimesi aslında farklı katmanlardan üç şeyi bir arada tutar. Bu yüzden sorulduğunda karıştıran cevap verirken geçmez. Tüketici «bir tuhaf yapay geliyor, tedirginim» derken sen «su sistemlerini ayarlıyoruz» diye teknik içeriği geri verirken, aksine daha çok tedirgin edebilirsin: «tehlikeli olmasının diye o kadar yönetmek mi gerek?». Daha çabuk edinmeyi istediğim, karışmanın kaygılandığı ekseni tek çekip yalnız o eksende gerçekleri geri verme tutumudur. Pestisit sorulunca «kullanmıyoruz». Su sorulunca «gübre çözümü bir besin çözeltisi ve konsantrasyonu ile deşilimini böyle yönetiyoruz». Hijyen sorulunca bölgelendirme ve kurutma hikâyesi. Güvenli olduğunu kesip atmaktan çok, ne yapıp ne yapmadığını demek karışmanın tedirginliğine daha iyi ulaşır.

Ve bunu da hatırla: kendi sözlerinle geri verebileceğin menzile denetime teslim edilmesi gereken menzile ayrı şeyler. Besin çözeltisinin konsantrasyonu ve deşilimi sıklıkla, hasat

günü, yetiştirme ortamı senin kendi kayıtların, bu yüzden sorulunca kendi sözlerinle geri verebilirsin. Öte yandan pestisit kalıntıları analiz değerleri, mikrop sayımı ve menü izlenebilirliği, kendin «yapıyoruz» «kullanmıyoruz» desen de, o yalnız senin sözüdür ve karının işlem dayanağı yapabileceği bir kanıt olmaz. Burası üçüncü tarafın denetimine ve kayıtlarına teslim edilmesi gereken menzile. Üretemediğin için «bunu karılamıyoruz» diye erken iletmek, sonuçta zorla «güvenli» diye bastırmaktan daha çok güven kazandırır.

Yapraklı sebzeler hasattan sonra çoğu zaman yıkanmadan sevk edilir, bu yüzden yetiştiricilik sırasındaki hijyen ortamı olduğu gibi ürünün hijyen durumu olur. Hijyen yönetimi sade, sonu olmayan bir iş. Sertifika alındıktan an da, bir denetim negatif çıktıktan an da hedef değişil. Önce yıka, kurut ve vur, ve yine de kalan dipte kalması yapısal işaret olarak oku. Mikrobun arttığı yeri ve yoğun kirlenmenin yayıldığı yolu kes, silinebileni oynatılardan ayır ve nerede yinelandığına bakmay sürdür. Bu sade tutum, sonunda işleyen. Şunu belirtiyim: denetim kalemlerini neden, sonuç ve tutum üç aşamasında nasıl kuracağın, sevkiyat hedefine (büyük perakende, distribütörde yeme, kurumsal ikram) göre neyi kalıplaştıracağın, satış alma şartnamesinin referans değerleri ile sözleşme ve sigortanın inceltmesi gibi konular, saha operasyonları yönetiminden çok iş tasarımı alanına girer. Buraya yalnız düşünce biçiminin girişini koyup derin pratiği «172 pucu»na bırakıyorum.

Veri analizi



Buraya kadarki süreçler döndükçe kayıtlı bırakıldı. Son olarak, o kayıtlı yargıya bağlayan veri analizi. «Analiz» deyince gerilir belki, ama çok noktası yeni bir sistem almak değil, çok daha el altında. Bir tedarikçinin sana «önce sensör artırıp veri toplayalım» demesinden önce tutulması iyi olan şeylerin hikâyesidir.

Kayıtlar birikiyor, ama bakmak olaydan sonra

Sıcaklık, nem ve hasat miktarının günlük rapora işliyor, elektrik maliyetini de her ay kaydediyorsun. Bunun sürmesi kendi başına, öyle sahalar çok. Sorun işledikten sonra. Birinin gerektiği gibi baktığını üşheli. Ancak hasat düşünce ilk kez geriye gidip sonradan «o zaman sayı gerçekten tuhaftır» diye fark edersin. Elektrik maliyeti de bakıp «ne pahalı» ile biter. Veri zaten el altında bol, ama bakmak hep «bir şey olduktan sonra».

Eksik olan yeni bir sensör değil. Şimdi el altında olana kimin, ne zaman baktığını — eksik olan orada. Bakmanın iki türü var: olay olduktan sonra geriye giden «sonradan izleme» ve hiçbir şey olmadığında olan zamanda sabit noktada bakan «düzenli denetim». Sonradan izleme geç kalmıştır, bu yüzden yalnız nedenin cevap kontrolüne yarar.

Bu yüzden yeni bir sistem almadan önce kararlaştırılacak, kimin ne zaman bakacağını, o kadar. Yapay aydınlatmalı yapraklı sebze sahasında sürdürdüğüm bir yöntem: sabah on beş dakika, bir kişi bir önceki günün raporunu yüksek sesle okur. Sıcaklık, nem, hasat miktarı, anormallik olmasa da her sabah. Böylece «her zamankinden yüksek», olay olmadan önce küçük bir tuhaflık hissi alımasında takılır. Elektrik maliyeti de ayda bir yerine haftada bir kabaca bakmakla bile «yalnız bu hafta tuhaf yüksek», HVAC'nin fazla çalışması ya da kapının açık kalması olarak görünmeye başlar. Kapalı bir ortamda aydınlatma ve HVAC'yi durmadan döndüren yapay aydınlatmalı fabrikada, sahamda bu civar en erken çıkardı.

Aynı sayı, olduktan sonra bakınca salt bir kayıtlı; olan zamanda her gün bakınca «her zamankinden farkı» ölçen bir cetvel olur. Veriden yararlanma, yalnız o değilimle önce epey ilerler.

Olanın genişliğini cetvel yap ve yargıyı tek kişiye yükleme

Toplanacak asgari kayıtlı nedir? İşletme yargısının temeli olma bakışıyla dizilince üç tür: üretim (günlük hasat miktarı ve mümkünse pazarlanabilir verim), maliyet (elektrik maliyeti

ile i■gücü ve malzeme kullan■m■) ve kalite (sevkiyatlar■n s■n■f■ ve ne kadar s■n■f d■■■ ç■kt■■). Bunlar genellikle ayr■ ayr■ farklı defter ve fi■lerde da■■n■k kal■r, bu yüzden yeni bir ■ey ölçmeye ba■lamak yerine, zaten var olan■ ayn■ yere diz. Asgari seti olu■turmak önce oradan ba■lar.

Sabah on be■ dakikal■k yüksek sesle okumay■ her gün sürdürürsen, bir süre sonra okuma bir ritüele döner. Al■■l■r ve ak■p geçer. Gördü■üm kadar■yla bu neredeyse mutlaka oluyordu. Bu yüzden iki hile gerekir.

■iki, ilk cetveli nas■l olu■turaca■■n. «Her zamankinden farklı» olan■ ba■ta kimse bilmez. Bu yüzden ba■ta yarg■lamamaya raz■ olup yaln■z say■lar■ dizme tek i■ini yap. Ayn■ saat ve ayn■ yerin s■cakl■■■n■ her sabah dizersen, «bizimki a■a■■ yukarı bu civar» kendili■inden bir geni■lik olarak belirir. O geni■li■i «sabah s■cakl■■■ bu civar» diye bir sat■r kâ■da, kendi sahan■n gerçek de■erleriyle not et. Ola■an■n geni■li■ini bir kez harflere dökünce, cetvel bireysel histen ç■kar ve kim okursa ayn■ kal■r. Hile, do■ru ölçütü ba■tan kararla■t■rmaya çal■■mamak.

■kincisi, bakan ki■i tek olunca hissin yanl■ olmas■. Okumay■ bir ki■iye yapt■r, ama yarg■y■ tek ki■iye yapt■rma. Okuyan her gün sabit olabilir. Yaln■z, «bu her zamankinden farklı gibi» diye dü■ündü■ü an, o an bir ki■iye daha «sen bunu nas■l görürsün?» diye at. Al■■p ak■p geçmesini önleyen de asl■nda bu. Her gün kusursuz odaklanmak imkân■z oldu■u için, yaln■z bir ■ey tak■ld■■■nda yüksek sesle söyleyip ikinci ki■iyi i■e katmay■ kural yap. Fikir ■u: kabaca okuma bile olsa, bir ■ey tak■l■nca durulabilen bir yapı olmas■ yeter.

Al■■l■mas■ ön kabul. Al■■l■sa da yakalan■r bir biçimde b■rak. Kusursuz odaklanmaya yaslanan bir i■leyi■, en ba■tan sürmez. Bakan ile yarg■layan■ ayr■ kararla■t■rmak sade, ama i■leyen bir nokta.

Ölçüm eklemek, ay■rma duvar■na çarpt■ktan sonra gelir

Sabah okumas■ ve haftal■k elektrik maliyeti sana «her zamankinden farklı» yakalat■r olunca, mutlaka bir sonraki duvar gelir. Fark■n görüldü■ü, ama neden öyle oldu■unun el alt■ndaki kay■tla ayr■lamad■■■ duvar. Örne■in hasat dü■tü ve elektrik maliyeti de yükseldi, ama raporun s■cakl■■■ ola■an■n geni■li■i içinde. Burada «HVAC mi, su mu, ba■ka bir ■ey mi» diye ad■n■ koyamazs■n. El alt■ndaki kay■tla ay■rma durur. ■■te orada

İlk kez «ölçüm ekle» işaretini. Tersine, o duvara çarpmadan sensör eklersen, bakma alarmları kanlı olmadıkları için sonunda bakıp bitirirsin. Sonra tersine.

Bu s■ran■n diren■siz ■ledi■i, yapay ayd■nlatma■ yaprakl■ sebze gibi kapal■ bir ortamd■r. ■■nk■ de■i■kenler g■rece az ve g■nl■k rapor ile elektrik maliyeti ■■unu toplar. D■■ hava ve g■ne■ ■■■■n■m■yla savrulan iklim kontroll■ serada ya da de■i■keni ■ok meyveli sebze alan■nda, ba■tan birden ■ok ■l■■m olmadan olmayan durumlar kesin vard■r, bu y■zden d■■■nd■■■m■ her h■l■k■rda kapal■ ortam taraf■n■n hik■yesi olarak al.

Bir şey daha: ölçüm ekleyeceksen, «onu kimin, ne zaman okuyacağını» ni illeyi e bindirilip bindirilemeyeceğine de aynı anda bak. Sabah on beş dakika çerçevesine bir satır eklenebilecek bir ölçüm sürer. Her gün ayrıca özel bir ekran açmadan görünmeyen, ne kadar yüksek seviyeli olsa da, er ya da geç kimse bakmaz olur. Bunu da sahada defalarca gördüm. Bu yüzden eklerken, eski bir satırı düzürüp düzüremeyeceğini mutlaka düşün. Okuma çerçevesi on beş dakikada sabit ve satır sayısının da arttırma. Başta dizdinin sıcaklık «aşağı yukarı bu civar»da oturup uzun süre çıkmazsa, her sabah yüksek sesle söylemeye arttırık gerek yok. Haftalık ara sonra doğrulamaya dđürebilirsin. Çerçeveyi arttırma, içeri değitir. Ekleme yargıs ile düğürme yargısı bir bütün.

Ayrı bir hatta döndürülen ölçüm: arıza tespiti ve kalibrasyon

Buraya kadar ■ «ay■ırma için ölçüm, duvara çarpt■ıktan sonra gelir» hikâyesi, ama ondan ayr■ı, ba■ıtan döndürülen ölçüm de var.

Arıza ya da hastalık gibi, fark ettiğinde geç kalınmış ve telafi edilemeyen anormallikler, olağan zaman okumasıyla yetmez. Sürekli izleyip alarm veren ölçüm, sorunu beklemeden konan bir şeydir. İnsan gözünün ulaşmadığı saatler de — gece ya da eksik personelde — el ileyle doldurmaya çalışmak yerine sürekli izlemeye bırakılır.

Öteki, cetvelin kendisinin kalibrasyonu. Bir sensör sapmı■ de■er döndürürse, zahmetle not etti■in ola■an■n geni■li■i bile çarpı■ır ve veri tarafında bir «sonradan izleme» olu■turursun. Cihazın do■ru de■eri verdi■i güvencesi, i■leyi■in ön kabulü olarak düzenli olarak yeniden alı■ır. Bununla birlikte, geni■li■i yazdık■ın kâ■d ki■i de■i■tikçe güncelleyip devret. Bu ikisi ki■iye ba■ı■ i■leyi■in çöktü■ü tipik yerler, bu yüzden ba■tan kararla■t■rmak rahat.

Bağlangıç bir sensör değil, bir kâğıt

«Biz zaten sensör de IoT de koymadık, veriden yararlanma daha uzak bir mesele.» Böyle hissedip girişte duran biri var, ama bağlangıç bir sensör değil, bir kâğıt. Henüz hiçbir şey kaydetmiyorsan, IoT almaya gitmeden önce, zaten önemsedinin tek bir sayı seç ve her gün ayni saatte not etmeyi dene. Termometre değeri ve hasat miktarı, ya da her ay gelen elektrik maliyeti bile yeter. En kolay bağlanan elektrik maliyeti. Her ay fatura olarak geldiği için, yalnız «bakıp dosyalamak» «bu ayın sayısının geçen ayının yanına, tek bir yere dizip yazmak»la deşitirirsin. Bununla bile artık düzgün bir veriden yararlanma. «Kimin, ne zaman bakacak» sorusu, karışık olacak sayı iki oldu anı başlar.

Dizilmi sayılar okuma gücü, kalemleri daraltsan da büyür. Yapay aydınlatma sahasında sık baktım, ayıklamada çıkan atışın oranıydı. «Bugün atık çoktu» ile bitirirsen hiçbir şey kalmaz, ama ayni sayıdan birkaç yüz okunur: o günkü ikin özeni, yetitiricilik sürecinin bir noktasındaki bir aksaklık, bitkileri fazla mıştı. Tek bir sayıyla bile, yalnız onu olağanın genişliğinin yanına dizip «bugün neden yüksek» diye sormakla, yapabileceğin hamlelerin genişliği deşidir. Pahalı ekipmandan önce bu okuma biçimi daha çok işler.

Son olarak dürüst bir çizgi. El altındaki kaydın iyleyinin karşılayabildiği, «bir fark fark edip kendin bir hamle yapabildiğin» menzil. Sıcaklık her zamankinden farklı, bir kapı açıldı, sulamay kapatmayı unuttun — neden kendi günlük iyleyinin içinde ve fark görülünce el uzatıp düzeltebildiğin şeyler. Orası bu yöntemin en çok işlediği yer ve üstelik çoğunun sandığından geniş.

Eli yalnız iki yerde bırakırsın. Biri ayırma duvarı. Fark görülür ama el altındaki kayıtle nedeni ayıramadığın ve sezgiyle şakalamanın gerçekten para tuttuğu durum. Orada ilk kez ölçüm eklersin ve mümkünse bu tür veriyi meslek edinip okuyan bir uzmanın girmesini istersin. Öteki, elektrik kapasitesi, kablolama, kimyasallar, yapı gibi güvenliye ya da ekipmanın kendisine dokunan şeyler. Orada kendi cetvelinle asla deney yapmazsın. Çünkü bağarışızlığın bedeli «hasat düşer» değil, telafi edilemeyen bir şeydir. Ölçütü. Sayıyı okuyup «ne yapılacak» anlıyorsan, kendi çerçevede bırak. Okuyup anladığın yalnız «benden daha bilen biri gerek» ise, orası sınırı. Ve o sınırı erken fark edebilmek, her gün bakma alışkanlığının öğrettiği şeylerden biridir.

■unu belirteyim: hangi kalemleri nas■l dizece■inde s■f■rdan bocal■yorsan, sahada kulland■■m kay■t formatlar■n■ «saha operasyonlar■ yönetimi için 13 ■ablon» olarak oldu■u gibi da■■t■yorum. Birebir uygulamak için bir ■eyden çok, kendi sahada neyin eksik neyin fazla oldu■unu ayd■nlatan bir kontrol listesi olarak bakmak daha iyi bence. En uygun de■eri incelemeye ve maliyet dü■ürme yarg■s■na kadar giren konu■may■ «172 ■pucu»na b■rak■yorum. El alt■ndaki kayd■ bir cetvele çevirebildi■inde, bir sonraki ad■m olarak onu oku.

3. bölümün özeti

- Saha operasyonlar■ yönetimi üç katmana ayr■l■r: fideleri okumak, say■lar■ gözetmek ve insanlar ile i■i düzene sokmak. Ayr■ ayr■ edinilir ve ancak birbirine geçince saha döner. Önce mekanizmay■ ve okuma biçimini kafaya sok ve ■u an t■kand■■n katmandan ba■la.
- Üretim plan■ sevkiyattan geriye do■ru kurulur. Sevkiyat, yeti■tiricilik ve i■gücü h■z■ farkl■ üç saattir, bu yüzden tamponlar■ (yast■klar■) ayr■ ayr■ tut ve yaln■z yeti■tiricili■i tedarik süresi kadar önceden hareket ettir.
- Tohum ekiminde bak■lmas■ gereken çimlenme oran■ de■il, «e■itlik»tir. Kalk■■ geni■li■i giri■te kararla■l■r ve sonra emmek para tutar. Da■■l■m için önce s■caml■k e■itsizli■inden ■üphelen.
- Fide yeti■tiricili■i nihai verime bir yat■r■m. A■l■r■ uzamaya b■rakma; boyuttan çok e■itlik olu■tur. Yapraklar örtü■meye ba■lay■nca ■a■l■rtman■n i■aretidir.
- Fide dikiminin dikim aral■l■ dikme kolayl■l■yla de■il, sevkiyattan (hedeflenen boyut ve sat■labilir a■l■rl■k ile hasat kolayl■l■) geriye do■ru ç■kar■l■p kararla■l■r.
- Hasat «h■z m■ kalite mi» ikilemi de■il. Ne zaman kesilece■ini, nas■l hareket edilece■ini ve neyle kesilece■ini ay■r ve önce hijyenin taban■n■ düzle. Taban■ tasar■mla yükselt ve kalan farka ancak o zaman hüner de.
- Hasat sonrası i■ler, mü■terinin kutuyu açt■■ndaki hali ■imdi kararla■t■ran süreçtir. Bozulmay■ tiple ay■rt et ve hamleleri i■leyi■ → sarf malzeme → ekipman s■ras■yla düz. Yukar■da giren hasar■ yukar■ya geri gönder.
- Ki■inin sezgisi üç katmana ayr■labilir; bir cihaz■n okudu■u de■er ve ko■ula göre dallanan yarg■ ola■an günlerin günlük raporuna eritilip teslim edilebilir. Yaslanabileni

sistemlere yasla ve kalanı teslim et.

- Hijyen «girişi tıkkamak» değil, «artırmamak, yaymamak». Yataklı (kurumayan yerler) ve taşıyıcılar (fideler, hareket hatları) kes ve mikrop öldürmeye yaslanmak yerine normal dolaşım ile yönet.

- Veri analizi için «kimin ne zaman bakacağını» yeni bir sensörden önce gelir. Olanın geneliğini cetvel yap ve tuhaflık hissini olaydan önce yakala. Başlangıç bir kâğıt olabilir.

Sahanın temelini oluşturan bilgi artık aşıya yukarı toptan toplandı. Buradan itibaren, öğrenimin temelleri kendi sahanda sıklamlaştı ve üzerine «kâr kalan bir fabrika nasıl kurulur»u y — o somut ayırt etme biçimini, kârlılığa odaklanarak derlenen «Bitki Fabrikasının Kârlılığının Artırılması»na bırakıyorum. Önce bu bölümün temellerini kendi ellerine ve gözlerine sindir.

Sonsöz

Buraya kadar, bir meslek olarak bitki fabrikasının bütününü, sektörün geleceğinden yetiştiriciliğin temellerine, sahadaki uygulamaya kadar baştan sona birlikte yürüdük. Okumayı bitiren sen, artık «sahada ne olup bittiğini anlamadan duran acemi» deşilsin. İster ekipmanlara bak, ister sayılara, ister insanların işlerini nasıl düzenlediğine — bunların her birinin bütünün neresine oturduğu hakkında artık kabaca bir fikrin olmalı. Her şeyden önce, buraya kadar geldiğinin hakkını kendine ver.

Yine de, sana karşş dürüst olayım. Bu kitap sonuçta bir temelden ibaret. Burada yazdıklarım yalnızca okumakla ancak yarşş edinirsin. Kalan yarşş ise yalnızca tekrar yoluyla gelir: yarşş sahada bir kez denersin, düündüğün gibi gitmez, bir kez daha denersin. Bilgi, ancak kullandğında ilk kez senin olur. İşte bu yüzden bu kitabı, masa başında tamamlanacak bir kitap olarak değil, sahaya götürüp kendi ellerinin izini bırakacağın bir kitap olarak yazdım.

Ve bu temelin üzerinde «kâr eden bir bitki fabrikasının nasıl kurarım» sorusuyla yüzleşme aşamasına geldiğinde, doğrudan kârılla başla, bir adım daha derine inen püf noktaların, kardeş kitap «Bitki Fabrikasının Kârıllının Artıran 172 Pucu»nda topladım. En uygun deşeri nereye koyacağını, onu maliyetle nasıl tartacağını — bu kitapta «buradan sonrası, kendi sahanın sayılarıyla netleştireceğın alandır» diyerek defalarca çizdiğim o çizginin ötesidir. Eğer tek başına sonuna kadar çözemediğini fark edersen, ya da kendi sahana bir bakmamı istersen, danışmanlarımızla doğrudan birlikte de çalışabiliriz. Hangi yola gideceğine, bugünkü haliyle kendi sahan karar verecek.

Son olarak bir şey daha. Bazen bitki fabrikasının «para kazandırmadğın» söylenir. Ama ben, yapay aydınlatmalı bitki fabrikası sahasında on yıl aşkın süredir yapraklı sebzeleri izleyerek, yapıllı biçimine göre daha iyiye gitmek için hâlâ bolca alan olduğuna inanıyorum. Küçük bir iyileştirmenin, hiç beklenmedik biçimde büyük bir farka dönüşerek geri döndüğünü defalarca gördüm. Senin de bundan sonra ayak basacağın sahada, mutlaka henüz hiç dokunulmamış bir alan vardır. Onu bulup harekete geçirmek — işte buradan sonrası işi bu.

Haydi, yolun açık olsun. Seni sahada bekliyorum.