

پرورش قارچ در سالن ۱۵ متری



فهرست

- فصل ۱: نقشه راه عملیات برای ۵۰ متر—افزایش حجم بدون پیچیده کردن کار ۳
- فصل ۲: آماده سازی بستر برای حجم متوسط—یکنواختی و تکرارپذیری ۱۵
- فصل ۳: مدیریت تلقیح در تعداد بالاتر—سرعت عمل با حفظ پاکیزگی ۲۵
- فصل ۴: انکوباسیون در مقیاس ۵۰ متر—همگن سازی رشد ۳۵
- فصل ۵: راه اندازی باردهی منظم—پین گیری همزمان و پر قدرت ۴۶
- فصل ۶: فلاش ها در سالن ۵۰ متری—حفظ راندمان در هر موج برداشت ۵۶
- فصل ۷: برداشت در مقیاس متوسط—کیفیت ثابت در حجم بالاتر ۶۶
- فصل ۸: پیشگیری و مدیریت آلودگی در حجم بالاتر—پروتکل های ساده ۷۵
- فصل ۹: زمان بندی و چرخش تولید—جریان پیوسته برداشت در ۵۰ متر ۸۴
- فصل ۱۱: ۵۰ پرسش رایج و بسیار مهم در مورد کشت قارچ در سالن ۵۰ متری ۹۳
- فصل ۱۲: ۵۰ اشتباه رایج در مورد کشت قارچ در سالن ۵۰ متری ۱۰۷

فصل ۱: نقشه راه عملیات برای ۵۰ متر—افزایش حجم بدون پیچیده کردن کار

ورود به یک سالن ۵۰ متری، جهش بزرگی از پرورش تفنی در یک اتاقک ۱۲ متری است. این جهش، فقط افزایش مقیاس نیست؛ بلکه تغییر کامل «فلسفه‌ی تولید» است. در یک اتاق ۱۲ متری، شما احتمالاً تمام کیسه‌ها را با هم وارد، با هم وادار به باردهی و با هم خارج می‌کردید (سیستم All-in/All-out). این کار ساده است اما «جریان درآمدی» شما را منقطع می‌کند.

یک سالن ۵۰ متری، اگر به همان روش اداره شود، فقط شکست را در مقیاس بزرگ‌تر تکرار می‌کند. کلید موفقیت در ۵۰ متر، «مدیریت جریان مستمر» (Continuous Flow) است. یعنی شما دیگر یک «پرورش‌دهنده» نیستید؛ شما «مدیر خط تولید» هستید. این فصل، نقشه‌ی راه این تغییر نگرش و مدیریت فرایند است.

تفاوت‌های کلیدی ۵۰ متر با ۱۲ متر در برنامه‌ریزی صرفاً فرایندی

بزرگ‌ترین اشتباه، تلقی کردن سالن ۵۰ متری به عنوان یک «اتاق ۱۲ متری بزرگ» است. تفاوت اصلی در «فرایند» و «گردش کار» (Workflow) است، نه فقط در تجهیزات.

در مقیاس ۱۲ متری، شما با «بچ» (Batch) یا «دوره» کار می‌کنید. اما در ۵۰ متر، شما با «خط تولید» (Production Line) سروکار دارید. هدف شما دیگر «برداشت زیاد در یک مقطع» نیست، بلکه «برداشت یکنواخت و روزانه» است.

در جدول زیر، این تفاوت‌های ماهیتی در سطح فرایند خلاصه شده‌اند:

ویژگی فرایندی	سالن ۱۲ متری (مدل تفننی)	سالن ۵۰ متری (مدل جریان مستمر)
فلسفه تولید	همه‌چیز با هم (All-in/All-out)	جریان پیوسته (Continuous Flow)
گردش کار	منقطع: ۱. آماده‌سازی سنگین، ۲. انتظار طولانی، ۳. برداشت سنگین	یکنواخت: هر هفته آماده‌سازی، هر هفته تلقیح، هر روز برداشت
مدیریت فضا	کل فضا در یک زمان، یک کاربری دارد (یا انکوباسیون، یا باردهی)	فضا باید به بخش‌های مجزا با کاربری همزمان تقسیم شود
تمرکز مدیریت	کنترل محیطی (دما و رطوبت)	کنترل فرایند (زمان‌بندی، جابجایی بچه‌ها، کنترل کیفیت روزانه)
ریسک آلودگی	یک دوره از دست می‌رود.	ریسک سرایت به کل خط تولید (بسیار فاجعه‌بارتر)
نیروی کار	نیاز به نیروی کار زیاد در مقاطع خاص (آماده‌سازی/برداشت)	نیاز به نیروی کار ثابت با حجم کار روزانه و مشخص

تقسیم سالن به «بخش‌های زمانی» (انکوباسیون/باردهی) صرفاً از منظر گردش کار

برای دستیابی به جریان مستمر، شما نمی‌توانید در یک سالن ۵۰ متری یکپارچه، همزمان کیسه‌های در حال انکوباسیون (رشد میسلیم) و کیسه‌های در حال باردهی (میوه‌دهی) را نگهداری کنید. این دو فاز، نیازهای محیطی دقیقاً متضادی دارند:

۱. فاز انکوباسیون (رشد میسلیم):

- **دما:** گرم‌تر (مثلاً ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد برای صدفی).
- **CO2:** بسیار بالا (بالای ۵۰۰۰ ppm). میسلیم خودش CO2 تولید می‌کند و به آن نیاز دارد.
- **نور:** تاریکی مطلق.
- **تهویه:** تقریباً صفر (فقط گردش هوای داخلی برای یکنواختی دما).
- **رطوبت:** نیازی به رطوبت‌زنی محیطی نیست.

۲. فاز باردهی (میوه‌دهی):

- **دما:** خنک‌تر (مثلاً ۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد برای صدفی).
- **CO2:** بسیار پایین (زیر ۱۰۰۰ ppm).
- **نور:** نیاز به نور کافی (مثلاً ۸ تا ۱۲ ساعت نور غیرمستقیم).
- **تهویه (هوای تازه):** بسیار بالا (چندین بار تعویض هوای سالن در ساعت).
- **رطوبت:** بسیار بالا (۸۵ تا ۹۵ درصد).

تلاش برای ایجاد این دو محیط متضاد در یک فضای یکپارچه، اتلاف کامل انرژی و عامل شکست قطعی است.

راه حل فرایندی:

سالن ۵۰ متری شما باید «تقسیم فیزیکی» شود. این مهم‌ترین تصمیم فرایندی شماست. شما به دو اتاق مجزا نیاز دارید که هوا بین آن‌ها تبادل مستقیم نداشته باشد:

۱. **اتاق انکوباسیون (Incubation Room):** حدود ۱۵ تا ۲۰ متر مربع از فضا. این اتاق باید کاملاً تاریک، ایزوله و گرم باشد.

۲. **اتاق باردهی (Fruiting Room):** حدود ۳۰ تا ۳۵ متر مربع از فضا. این اتاق، محل اصلی کار شماست و باید مجهز به سیستم‌های رطوبت‌ساز، تهویه قوی (ورود هوای تازه و خروج CO2)، قفسه‌بندی و نورپردازی باشد.

«گردش کار» شما به این صورت تعریف می‌شود:

- کیسه‌های تلقیح شده وارد «اتاق انکوباسیون» می‌شوند.
- پس از تکمیل رشد میسلیم (مثلاً ۲ تا ۳ هفته)، از «اتاق انکوباسیون» خارج شده و به «اتاق باردهی» منتقل می‌شوند.
- پس از پایان برداشت‌ها (مثلاً ۴ تا ۵ هفته)، از «اتاق باردهی» خارج و امحا می‌شوند.



تعریف ظرفیت هر بخش بر حسب تعداد کیسه/بلوک و بازه‌های زمانی

اکنون که دو بخش مجزا داریم، باید ظرفیت آن‌ها را محاسبه کنیم. ظرفیت، با «زمان» گره خورده است. در مدل جریان مستمر، ما دیگر بر اساس «کل ظرفیت سالن» فکر نمی‌کنیم، بلکه بر اساس «ظرفیت ورودی هفتگی» برنامه‌ریزی می‌کنیم.

بیا یک هدف‌گذاری واقع‌بینانه انجام دهیم:

- **واحد تولیدی ما (بچ):** فرض کنیم شما (به‌تنهایی یا با یک همکار) توانایی آماده‌سازی و تلقیح ۱۰۰ کیسه (بلوک) ۱۰ کیلویی را در یک هفته دارید. این «بچ هفتگی» شماست.

حالا ظرفیت بخش‌ها را بر اساس این «بچ ۱۰۰ تایی» محاسبه می‌کنیم:

۱. ظرفیت اتاق انکوباسیون (۲۰-۱۵ متر):

- زمان ماندگاری هر بچ: حدود ۳ هفته (تا سفید شدن کامل).
- شما باید بتوانید ۳ بچ را همزمان در این اتاق نگه دارید (بچ هفته اول، بچ هفته دوم، بچ هفته سوم).
- **ظرفیت مورد نیاز انکوباسیون:** ۳ بچ * ۱۰۰ کیسه/بچ = ۳۰۰ کیسه.
- قفسه‌بندی شما در این اتاق باید حداقل ۳۰۰ کیسه را در خود جای دهد.

۲. ظرفیت اتاق باردهی (۳۵-۳۰ متر):

- زمان ماندگاری هر بچ: حدود ۴ تا ۵ هفته (برای گرفتن ۳ فلاش برداشت).
- شما باید بتوانید ۴ یا ۵ بچ را همزمان در این اتاق مدیریت کنید. (بچهایی که در فلاش اول، دوم، سوم یا استراحت بین فلاش هستند).
- **ظرفیت مورد نیاز باردهی:** ۵ بچ * ۱۰۰ کیسه/بچ = ۵۰۰ کیسه.
- قفسه‌بندی شما در این اتاق باید حداقل ۵۰۰ کیسه را در خود جای دهد.

نتیجه‌گیری ظرفیت:

یک سالن ۵۰ متری که به درستی تقسیم‌بندی شده، در هر لحظه از زمان حدود ۸۰۰ کیسه (۳۰۰ در انکوباسیون + ۵۰۰ در باردهی) را در چرخه‌ی تولید خود مدیریت می‌کند تا بتواند جریان برداشت مستمر را حفظ کند.



انتخاب گونه‌ها با تمرکز بر هم‌زمانی فلاش‌ها و یکنواختی کار

در مدل «جریان مستمر»، «یکنواختی» پادشاه است. شما نمی‌توانید در یک اتاق باردهی، همزمان قارچ صدفی (دمای ۱۶ درجه) و قارچ دکمه‌ای (نیاز به خاک پوششی) و شاه‌صدفی (دمای ۱۴ درجه و نیازهای CO₂ متفاوت) را پرورش دهید.

قانون شماره یک: در ابتدای کار، فقط و فقط یک گونه را انتخاب کنید.

بهترین گونه برای شروع در مقیاس ۵۰ متری:

- قارچ صدفی (**Pleurotus ostreatus**): شامل واریته‌های مختلف مانند صدفی مرواریدی (Pearl)، صدفی آبی (Blue)، صدفی طلایی (Yellow).
- چرا؟

۱. **زمان بندی یکسان:** تمام واریته‌های صدفی تقریباً چرخه‌ی زمانی و نیازهای محیطی یکسانی دارند.
۲. **هم‌زمانی فلاش‌ها:** فلاش‌های (موج‌های برداشت) آن‌ها قابل پیش‌بینی است. این به شما امکان می‌دهد زمان برداشت‌ها را در تقویم خود برنامه‌ریزی کنید.
۳. **یکنواختی کار:** همه‌ی کیسه‌ها فرایند یکسانی دارند (بدون نیاز به خاک پوششی، شوک‌دهی پیچیده و ...).

از پرورش گونه‌هایی که نیازهای متفاوتی دارند (مانند شیتاکه، گانودرما، دکمه‌ای) در کنار گونه‌ی اصلی خودداری کنید تا زمانی که در فرایند تولید گونه‌ی اول استاد شوید.

طراحی تقویم ۸ هفته‌ای با برداشت پیوسته (بدون ورود به تجهیزات)

این تقویم، قلب تپنده‌ی سالن ۵۰ متری شماست. این یک تقویم «غلتان» (Rolling Calendar) است. ما چرخه کامل هر «بیج» را ۸ هفته در نظر می‌گیریم (۱ هفته آماده‌سازی و تلقیح، ۳ هفته انکوباسیون، ۴ هفته باردهی و برداشت).

در این مدل، هر هفته یک «بیج» جدید (مثلاً ۱۰۰ کیسه) متولد می‌شود. از هفته پنجم به بعد، شما هر روز برداشت خواهید داشت.

نمونه تقویم ۸ هفته‌ای جریان مستمر (بر اساس بچ‌های هفتگی):

هفته	بچ A (شروع هـ ۱)	بچ B (شروع هـ ۲)	بچ C (شروع هـ ۳)	بچ D (شروع هـ ۴)	بچ E (شروع هـ ۵)	بچ F (شروع هـ ۶)
هفته ۱	تلقیح + ورود به انکوباسیون	-	-	-	-	-
هفته ۲	انکوباسیون (هـ ۲)	تلقیح + ورود به انکوباسیون	-	-	-	-
هفته ۳	انکوباسیون (هـ ۳)	انکوباسیون (هـ ۲)	تلقیح + ورود به انکوباسیون	-	-	-
هفته ۴	انتقال به باردگی (شوک)	انکوباسیون (هـ ۳)	انکوباسیون (هـ ۲)	تلقیح + ورود به انکوباسیون	-	-
هفته ۵	برداشت فلاش ۱	انتقال به باردگی (شوک)	انکوباسیون (هـ ۳)	انکوباسیون (هـ ۲)	تلقیح + ورود به انکوباسیون	-
هفته ۶	استراحت / آماده‌سازی فلاش ۲	برداشت فلاش ۱	انتقال به باردگی (شوک)	انکوباسیون (هـ ۳)	انکوباسیون (هـ ۲)	تلقیح + ورود به انکوباسیون
هفته ۷	برداشت فلاش ۲	استراحت / آماده‌سازی فلاش ۲	برداشت فلاش ۱	انتقال به باردگی (شوک)	انکوباسیون (هـ ۳)	انکوباسیون (هـ ۲)
هفته ۸	برداشت فلاش ۳	برداشت فلاش ۲	استراحت / آماده‌سازی فلاش ۲	برداشت فلاش ۱	انتقال به باردگی (شوک)	انکوباسیون (هـ ۳)
هفته ۹	پایان دوره خروج	برداشت فلاش ۳	برداشت فلاش ۲	استراحت / آماده‌سازی فلاش ۲	برداشت فلاش ۱	انتقال به باردگی (شوک)

تحليل تقويم:

- در «هفته ۸» نگاه كنيد: شما همزمان در حال «برداشت فلاش ۳» از بچ A، «برداشت فلاش ۲» از بچ B، «آماده‌سازي فلاش ۲» براي بچ C، «برداشت فلاش ۱» از بچ D، «شوك‌دهي» بچ E، و «انكوباسيون» بچ F هستيد.
- همچنين در همين هفته ۸، شما بايد «بچ H» را تلقيح كنيد (در جدول نيامده).
- اين يعني هر روز سالن شما فعال است و «برداشت پيوسته» اتفاق مي‌افتد.

حدهای عددی رشد به‌عنوان معیار کنترل کیفیت روزانه (ثبت و پایش)

شما يك مدير فرايند هستيد و مديران با «اعداد» كار مي‌كنند، نه با «احساس». شما بايد هر روز شاخص‌هاي كليدي عملکرد (KPI) را ثبت و پايش كنيد. اين كار به شما كمك مي‌كند قبل از وقوع فاجعه، انحراف از معيار را تشخيص دهيد.

جدول نمونه معیارهای کنترل کیفیت روزانه (KPIs):

فاز	شاخص (KPI)	حد عددی هدف (برای اقدام در صورت انحراف صدفی)
انکوباسیون	درصد سفید شدن در روز ۷	باید حداقل ۳۰٪ باشد
انکوباسیون	درصد سفید شدن در روز ۱۴	باید حداقل ۸۰٪ باشد
انکوباسیون	درصد آلودگی در هر بیج	باید کمتر از ۳٪ باشد
باردهی	زمان از انتقال تا پیندهی	باید ۳ تا ۵ روز باشد
باردهی	وزن برداشت فلاش اول (به ازای هر بیج)	(مثال) ۷۰ کیلوگرم برای بیج ۱۰۰ تایی
باردهی	فاصله بین فلاش ۱ و ۲	باید ۷ تا ۱۰ روز باشد

شما باید یک «دفتر ثبت روزانه» یا یک فایل اکسل داشته باشید و این اعداد را برای هر بیج به صورت جداگانه ثبت کنید.



خطاهای رایج هنگام افزایش مقیاس و راه‌حل‌های کاملاً فرایندی

هنگام جهش از ۱۲ به ۵۰ متر، تله‌های ذهنی و فرایندی زیادی وجود دارد.

خطای رایج در شرح خطا	راه‌حل کاملاً فرایندی
تله‌ی «بج بزرگ»	راه‌حل: پایبندی مطلق به «بج هفتگی» (مثلاً ۱۰۰ کیسه) را در یک روز آماده می‌کنم! ظرفیت سالن را با بج‌های هفتگی پُر کنید، نه با یک بج غول‌آسا.
آلودگی آبشاری	راه‌حل: جداسازی فیزیکی بج‌ها بر اساس هفته. بج‌های هفته ۱، ۲ و ۳ نباید در تماس مستقیم یا در جریان هوای مشترک باشند. بازرسی روزانه و حذف فوری کیسه‌های مشکوک.
«گلوگاه» (Bottleneck) گردش کار	راه‌حل: استفاده از «تقویم ۸ هفته‌ای». کارها را در طول هفته توزیع کنید (مثلاً: شنبه: پاستوریزاسیون، یکشنبه: تلقیح، دوشنبه: برداشت فلاش ۱، سه‌شنبه: ...). برنامه‌ریزی به نحوی است که در یک روز خاص، هم باید برداشت کنید، هم تلقیح کنید و هم بستر آماده کنید.
اولویت‌بندی اشتباه	راه‌حل: داشتن «چک‌لیست روزانه» بر اساس KPIها. اولویت اول همیشه «ثبت و پایش» و «بازرسی آلودگی» است. صرف زمان زیاد برای کارهای کم‌اهمیت و غفلت از بازرسی‌های حیاتی.
محیط زیست آشوبناک	راه‌حل: تقسیم فیزیکی سالن به دو بخش مجزا با تلاش برای مدیریت همزمان انکوباسیون و باردهی در یک فضای یکپارچه (خطای شماره ۱). کنترل محیطی مستقل. این یک الزام فرایندی است.

چک لیست شروع دوره نخست در ۵۰ متر

قبل از اینکه اولین کیلوگرم کاه را خریداری کنید، این چک لیست فرایندی را مرور کنید. این چک لیست درباره‌ی «تجهیزات» نیست، بلکه درباره «آمادگی فرایندی» شماست:

۱. آیا سالن ۵۰ متری خود را فیزیکاً به دو بخش مجزا تقسیم کرده‌اید؟

○ () بله، اتاق انکوباسیون (حداقل ۱۵ متر) و اتاق باردهی (حداقل ۳۰ متر) آماده است.

۲. آیا «اندازه بچ هفتگی» خود را مشخص کرده‌اید؟

○ () بله، توان اجرایی من (مثلاً) ۱۰۰ کیسه در هفته است.

۳. آیا ظرفیت قفسه‌بندی شما با برنامه‌ی ۸ هفته‌ای مطابقت دارد؟

○ () بله، ظرفیت حداقل ۳ بچ در انکوباسیون (۳۰۰ کیسه) و ۵ بچ در باردهی (۵۰۰ کیسه) را دارم.

۴. آیا «تقویم ۸ هفته‌ای» خود را چاپ کرده و روی دیوار نصب کرده‌اید؟

○ () بله، می‌دانم که مثلاً در هفته ششم، دقیقاً چه کارهایی باید برای کدام بچه‌ها انجام دهم.

۵. آیا فرم‌های «ثبت و پایش» (KPIs) آماده هستند؟

○ () بله، دفتر ثبت روزانه یا فایل اکسل برای ثبت دما، رطوبت، درصد رشد و وزن برداشت آماده است.

۶. آیا گونه‌ی «واحد» و «یکنواخت» خود را انتخاب کرده‌اید؟

○ () بله، من فقط با یک وارسته از قارچ صدفی شروع می‌کنم.

۷. آیا پروتکل‌های بهداشتی (که در فصول بعد می‌آید) را پیش‌بینی کرده‌اید؟

○ () بله، می‌دانم که بهداشت در مقیاس ۵۰ متر، ۱۰ برابر حیاتی‌تر از ۱۲ متر است.

اگر پاسخ شما به تمام این سوالات مثبت است، شما آماده‌اید تا اولین بچ خود را (مثلاً بچ A) طبق تقویم، تلقیح کرده و وارد اتاق انکوباسیون کنید.

فصل ۲: آماده‌سازی بستر برای حجم متوسط—یکنواختی و تکرارپذیری

در مدیریت جریان مستمر، بستر (Substrate) حکم سوخت خط تولید شما را دارد. اگر سوخت شما یکنواخت نباشد، خط تولید (که در فصل ۱ تقویم آن را چیدیم) دچار اختلال شده و از هم می‌پاشد. اگر یک بیج (مثلاً بیج C) به دلیل رطوبت بالاتر، دیرتر سفید شود، کل تقویم ۸ هفته‌ای شما را مختل می‌کند. این فصل بر دستیابی به یکنواختی در حجم ۱۰۰۰ کیلوگرم تمرکز دارد.

انتخاب بستر بر اساس گونه و سهولت آماده‌سازی در تعداد بیشتر

برای گونه‌ی هدف ما (قارچ صدفی) و در مقیاس تولید هفتگی ۱۰۰ کیسه، ما به بستری نیاز داریم که:

۱. به راحتی در حجم بالا در دسترس باشد.
۲. فرایند آماده‌سازی (پاستوریزاسیون) آن در حجم بالا ساده و قابل تکرار باشد.

بهترین گزینه‌ها برای مقیاس ۵۰ متری (تولید هفتگی):

۱. **کاه خرد شده (گندم یا جو):** این گزینه‌ی استاندارد طلایی است. ارزان، در دسترس و بهترین گزینه برای پاستوریزاسیون با آب داغ است. برای حجم ۱۰۰ کیسه، شما قطعاً به «کاه خرد شده» (توسط کاه‌کوب) نیاز دارید، نه کاه بلند.
۲. **خاک اره (از چوب‌های سخت غیرمعطر):** عالی است، اما فرایند آماده‌سازی آن پیچیده‌تر و زمان‌برتر است و معمولاً نیاز به استریلیزاسیون کامل (نه فقط پاستوریزاسیون) و افزودنی‌های بیشتر دارد. برای شروع توصیه نمی‌شود.
۳. **پوسته پنبه‌دانه (Cottonseed Hulls):** یک بستر فوق‌العاده با راندمان بالا. اگر دسترسی آسان و ارزان به آن دارید، عالی است، اما معمولاً گران‌تر از کاه است.

تصمیم ما: ما در این کتاب، فرمولاسیون را بر اساس «کاه خرد شده» بنا می‌کنیم، زیرا در مقیاس ۱۰۰۰ کیلوگرم در هفته، «پاستوریزاسیون با آب داغ» (Hot Water Pasteurization) ساده‌ترین، ارزان‌ترین و تکرارپذیرترین روش است.

در این روش، شما به یک منبع حرارتی و یک مخزن بزرگ (مثلاً یک وان فلزی بزرگ یا بشکه‌های ۲۲۰ لیتری متعدد) نیاز دارید تا کاه را برای مدت ۱ تا ۱.۵ ساعت در دمای حدود ۷۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور کنید.



نسبت‌های اختلاط استاندارد با جداول «۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ کیلو» بستر مرطوب

در فصل ۱، هدف ما تولید ۱۰۰ کیسه ۱۰ کیلویی در هفته بود (مجموعاً ۱۰۰۰ کیلوگرم بستر مرطوب). راز تکرارپذیری، اندازه‌گیری مواد اولیه بر اساس «وزن خشک» (Dry Weight) است.

رطوبت هدف: بستر نهایی ما باید حدود ۶۵٪ تا ۷۰٪ رطوبت داشته باشد. ما ۷۰٪ را هدف گذاری می کنیم.

- این یعنی برای هر ۱۰۰ کیلوگرم بستر مرطوب، ما به حدود ۳۰ کیلوگرم ماده خشک و ۷۰ کیلوگرم آب نیاز داریم.

فرمول استاندارد و ایمن (برای قارچ صدفی در مقیاس متوسط):

این فرمول بر اساس وزن خشک کل محاسبه می شود:

- کاه خرد شده: ۸۸٪
- سبوس گندم (یا برنج): ۱۰٪ (منبع تغذیه نیتروژن)
- گچ (سولفات کلسیم): ۲٪ (بافر pH و بهبود دهنده ساختار)

حالا، بیایید این فرمول را برای بچ های با اندازه های مختلف که در فهرست شما آمده، محاسبه کنیم.

جدول ۱: نسبت اختلاط برای ۱۰۰ کیلوگرم بستر مرطوب (معادل ۳۰ کیلو ماده خشک)

ماده اولیه	درصد از وزن خشک	وزن خشک مورد نیاز
کاه خرد شده	۸۸٪	۲۶.۴ کیلوگرم
سبوس گندم	۱۰٪	۳.۰ کیلوگرم
گچ	۲٪	۰.۶ کیلوگرم
مجموع ماده خشک	۱۰۰٪	۳۰ کیلوگرم
آب مورد نیاز (تقریبی)	-	۷۰ لیتر (کیلوگرم)

جدول ۲: نسبت اختلاط برای ۲۰۰ کیلوگرم بستر مرطوب (معادل ۶۰ کیلو ماده خشک)

ماده اولیه	درصد از وزن خشک	وزن خشک مورد نیاز
کاه خرد شده	۸۸٪	۵۲.۸ کیلوگرم
سبوس گندم	۱۰٪	۶.۰ کیلوگرم
گچ	۲٪	۱.۲ کیلوگرم
مجموع ماده خشک	۱۰۰٪	۶۰ کیلوگرم
آب مورد نیاز (تقریبی)	-	۱۴۰ لیتر (کیلوگرم)

جدول ۳: نسبت اختلاط برای ۳۰۰ کیلوگرم بستر مرطوب (معادل ۹۰ کیلو ماده خشک)

ماده اولیه	درصد از وزن خشک	وزن خشک مورد نیاز
کاه خرد شده	۸۸٪	۷۹.۲ کیلوگرم
سبوس گندم	۱۰٪	۹.۰ کیلوگرم
گچ	۲٪	۱.۸ کیلوگرم
مجموع ماده خشک	۱۰۰٪	۹۰ کیلوگرم
آب مورد نیاز (تقریبی)	-	۲۱۰ لیتر (کیلوگرم)

نکته‌ی اجرایی مهم: سبوس و گچ را قبل از پاستوریزاسیون با کاه خشک مخلوط کنید تا آن‌ها نیز پاستوریزه شوند و از جذب آب یکنواخت اطمینان حاصل شود.

آزمون رطوبت یکنواخت در حجم بالاتر (نمونه برداری از نقاط مختلف)

وقتی شما ۱۰۰۰ کیلوگرم بستر داغ را از مخزن پاستوریزاسیون خارج کرده و روی یک سطح تمیز (مانند یک ورق پلاستیکی ضخیم یا سطح بتنی تمیز) پهن می کنید تا خنک شود، رطوبت در آن یکنواخت نخواهد بود. نقاط مرکزی داغ تر و بخاردارتر و نقاط کناری خشک تر خواهند بود.

آزمون فشار دست (Squeeze Test): این معتبرترین، سریع ترین و ارزان ترین آزمون شماس است.

- **روش اجرا:** مشتی از بستر (پس از خنک شدن و قبل از تلقیح) بردارید و در دست خود محکم فشار دهید.
- **نتیجه ی ایده آل:** باید فقط چند قطره (۲ تا ۳ قطره) آب از بین انگشتان شما خارج شود.
- **اگر آب جاری شد:** بستر شما بیش از حد خیس است. این فاجعه است و منجر به آلودگی باکتریایی و کمبود اکسیژن (شرایط بی هوازی) می شود.
- **اگر هیچ آبی نچکید:** بستر شما بیش از حد خشک است. میسلیم به کندی رشد خواهد کرد یا اصلاً رشد نمی کند.

نمونه برداری در حجم بالا:

در یک توده ۱۰۰۰ کیلویی، انجام تست فشار فقط از یک نقطه کافی نیست.

۱. توده بستر خنک شده را به صورت ذهنی به ۴ ربع (یک مربع) تقسیم کنید.
۲. از مرکز هر ربع (۴ نمونه) و یک نمونه از مرکز کل توده (مجموعاً ۵ نمونه) بردارید.
۳. هر ۵ نمونه باید تست فشار را با نتیجه ی «ایده آل» (چند قطره) پشت سر بگذارند.



افزودنی‌های مجاز و مرز ایمن در مقیاس متوسط

افزودنی‌ها (Supplements) برای افزایش راندمان (وزن قارچ برداشتی نسبت به وزن بستر خشک) استفاده می‌شوند.

۱. افزودنی‌های مغذی (نیتروژن):

- **سبوس گندم/برنج:** این رایج‌ترین است (ما در فرمول بالا ۱۰٪ استفاده کردیم).
- **مرز ایمن:** سبوس غذای مورد علاقه کپک سبز (تریکودرما) نیز هست. در مقیاس ۱۲ متری، اگر یک کیسه آلوده شود، آن را دور می‌اندازید. در مقیاس ۵۰ متری با ۱۰۰ کیسه، آلودگی ناشی از سبوس زیاد می‌تواند کل بیج هفتگی شما را نابود کند.
- **قانون:** هرگز (مخصوصاً در شروع کار) بیش از ۱۵٪ وزن خشک، سبوس اضافه نکنید. فرمول ۱۰٪ ما یک مرز ایمن و در عین حال کارآمد است.

۲. بافرها و اصلاح‌کننده‌ها (غیرمغذی):

- **گچ (سولفات کلسیم):** این یک افزودنی «باید» است. گچ از چسبیدن رشته‌های کاه به هم جلوگیری می‌کند (به رشد میسلیوم کمک می‌کند) و pH بستر را در محدوده خنثی نگه می‌دارد که برای قارچ صدفی ایده‌آل و برای کپک‌ها نامطلوب است.
- **مرز ایمن:** ۲٪ تا ۳٪ وزن خشک کاملاً ایمن و استاندارد است.

خنک‌سازی و رسیدن به دمای تلقیح در حجم بالاتر—زمان‌بندی دقیق توقف

این یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های مقیاس متوسط است. یک توده ۱۰۰۰ کیلویی کاه پاستوریزه شده، یک «توده حرارتی» (Thermal Mass) غول‌پیکر است. اگر آن را به حال خود رها کنید، ممکن است مرکز توده تا ۲۴ ساعت داغ بماند.

دمای هدف برای تلقیح (اضافه کردن اسپان): زیر ۲۵ درجه سانتی‌گراد.

- اگر بستر بالای ۳۰ درجه باشد، اسپان (میسلیوم) شما خواهد مرد.

فرایند گام به گام خنک سازی در حجم بالا:

۱. **سطح تمیز:** بستر داغ و آبکش شده را روی یک سطح وسیع، تمیز و ضد عفونی شده (مثلاً یک ورق پلاستیکی بسیار بزرگ یا سطح بتنی که با آب کلر شسته شده) پهن کنید.
۲. **پهن کردن:** توده را با یک چنگک تمیز (که با الکل یا کلر ضد عفونی شده) تا حد امکان پهن کنید. ارتفاع توده نباید بیش از ۳۰-۴۰ سانتی متر باشد. هرچه نازک تر، سریع تر خنک می شود.
۳. **زیر و رو کردن:** هر ۳۰ دقیقه یکبار، کل توده را با چنگک زیر و رو کنید تا بخار و گرمای هسته مرکزی آزاد شود.
۴. **پایش دما:** از یک دماسنج میله ای بلند (دماسنج کمپوست) استفاده کنید. دماسنج را در مرکز و عمیق ترین بخش توده فرو کنید. تا زمانی که این نقطه به زیر ۲۵ درجه نرسیده، مجاز به شروع تلقیح نیستید.
۵. **زمان بندی:** این فرایند بسته به دمای محیط، ممکن است ۴ تا ۸ ساعت طول بکشد. این زمان را باید در «تقویم اجرایی» هفتگی خود لحاظ کنید (مثلاً اگر پاستوریزاسیون صبح زود شروع می شود، تلقیح عصر انجام خواهد شد).



بسته‌بندی‌های هم‌اندازه برای استانداردسازی زمان سفیدشدن

چرا در فصل ۱ بر روی «بج ۱۰۰ تایی» تاکید کردیم؟ زیرا می‌خواهیم همه‌ی ۱۰۰ کیسه همزمان (مثلاً در ۳ هفته) سفید شوند تا همزمان به اتاق باردهی منتقل شوند.

اگر یک کیسه ۸ کیلوگرم و کیسه‌ی دیگر ۱۲ کیلوگرم وزن داشته باشد:

- کیسه ۸ کیلوگی زودتر سفید می‌شود (ممکن است ۲.۵ هفته‌ای آماده باشد).
- کیسه ۱۲ کیلوگی دیرتر سفید می‌شود (ممکن است به ۴ هفته زمان نیاز داشته باشد).

این عدم یکنواختی، «تقویم جریان مستمر» شما را نابود می‌کند.

راه حل فرایندی:

۱. یک ترازوی کفه‌ای یا دیجیتالی ساده در محل تلقیح خود قرار دهید.
 ۲. کیسه پلاستیکی مخصوص (شفاف و مقاوم) را روی ترازو بگذارید.
 ۳. وزن کیسه را صفر کنید (Tare).
 ۴. بستر تلقیح شده را داخل کیسه بریزید تا دقیقاً به وزن هدف شما (مثلاً ۱۰۰ کیلوگرم) برسد.
 ۵. تلرانس (خطای مجاز) خود را بسیار پایین نگه دارید (مثلاً بین ۹.۸ تا ۱۰.۲ کیلوگرم).
- این استانداردسازی وزن، تضمین می‌کند که همه‌ی کیسه‌های بج شما با سرعت یکسانی رشد می‌کنند.

برچسب‌گذاری سریالی بج‌ها و کد تاریخ برای ردیابی

در هفته هشتم تقویم فصل ۱، شما ممکن است همزمان ۸ بج مختلف در سالن خود داشته باشید (برخی در انکوباسیون، برخی در فلاش اول، برخی در فلاش سوم). اگر آلودگی در یکی از قفسه‌ها رخ دهد، چطور می‌فهمید مربوط به کدام هفته‌ی تولید بوده است؟

پروتکل برچسب‌گذاری: (Labelling Protocol)

شما باید هر کیسه را در زمان تلقیح برچسب بزنید، یا حداقل هر قفسه (هر بج) را به وضوح مشخص کنید.

۱. **ماژیک ضد آب:** ساده‌ترین راه، نوشتن مستقیم روی کیسه با ماژیک ضد آب است.
۲. **اتیکت پلاستیکی:** استفاده از اتیکت‌های پلاستیکی که به قفسه یا کیسه متصل می‌شوند.

اطلاعات مورد نیاز روی هر برچسب:

- **کُد بیچ (Batch ID):** این مهم‌ترین بخش است. می‌تواند یک حرف الفبا باشد (A, B, C...) یا شماره هفته‌ی سال (W40, W41, W42...).
- **تاریخ تلقیح (Inoculation Date):** (مثلاً: ۱۴۰۴ / ۰۲ / ۰۸).
- (اختیاری) گونه/واریته: (مثلاً: صدفی مرواریدی).
- (اختیاری) کُد بستر: (مثلاً: S1 برای فرمول کاه شماره ۱).

مثال کُدگذاری S1-14040808-C :

-این کیسه متعلق به بیچ C است، در تاریخ ۸ آبان ۱۴۰۴ تلقیح شده و از فرمول بستر S1 استفاده کرده است. -
این کدها باید در «دفتر ثبت روزانه» (که در فصل ۱ به آن اشاره شد) وارد شوند. اگر بیچ C دچار آلودگی گسترده شد، شما به دفتر خود رجوع کرده و بررسی می‌کنید: «در تاریخ ۸ آبان چه اتفاقی افتاد؟ آیا بستر خیلی خیس بود؟ آیا دما خوب پایین نیامده بود؟»



کنترل خطا: ناهمگنی رطوبت یا توده‌بندی و اصلاح سریع

در حین آماده‌سازی ۱۰۰۰ کیلوگرم بستر، قطعاً با خطا مواجه خواهید شد. مهم، اصلاح سریع آن است.

خطای ۱: ناهمگنی رطوبت (کشف شده در تست فشار)

- **مشکل:** نقاطی از توده بیش از حد خشک (هیچ آبی نمی‌چکد) و نقاطی بیش از حد خیس (آب جاری می‌شود) هستند.
- **علت:** مخلوط نکردن کافی در زمان خنک‌سازی، یا آبکشی نامناسب.
- **اصلاح سریع:**

- **برای نقاط خشک:** با یک آب‌پاش تمیز (که فقط آب تمیز در آن بوده)، آن نقاط را به آرامی مه‌پاشی (Mist) کنید. سپس کل توده را دوباره زیر و رو کنید. هرگز آب را با شلنگ به توده اضافه نکنید، زیرا کنترل آن غیرممکن است.
- **برای نقاط خیس:** این مشکل بزرگ‌تری است. توده را در لایه‌ی نازک‌تری پهن کنید. آن را بیشتر زیر و رو کنید تا تبخیر سطحی افزایش یابد. اگر کل توده خیس است، تنها راه‌حل (که البته ایده‌آل نیست) افزودن مقداری ماده خشک پاستوریزه (مانند کاه پاستوریزه که کنار گذاشته‌اید) یا در نهایت، پذیرش ریسک بالای آلودگی در آن بیج است.

خطای ۲: توده‌بندی یا گلوله‌شدن (Clumping)

- **مشکل:** سبوس گندم یا گچ به جای پخش شدن، به صورت گلوله‌های خیس و خمیری درآمده‌اند.
- **علت:** افزودن افزودنی‌ها به کاه بسیار داغ و خیس، یا مخلوط نکردن کافی قبل از پاستوریزاسیون.
- **اصلاح سریع:** این توده‌ها باید با دست (با دستکش تمیز) باز شوند. این گلوله‌های خیس سبوس، مراکز اصلی رشد کپک خواهند بود. باید صبور باشید و تا حد امکان آن‌ها را در کل توده پخش کنید.

پیشگیری: همیشه افزودنی‌های خشک (سبوس و گچ) را با کاه قبل از افزودن آب یا در حین خنک شدن (وقتی هنوز کاملاً خیس نیست) مخلوط کنید تا به صورت یکنواخت توزیع شوند.

فصل ۳: مدیریت تلقیح در تعداد بالاتر—سرعت عمل با حفظ پاکیزگی

«تلقیح» یا «مایه‌زنی»، فرایند افزودن «اسپان» (Spawn) یا همان بذر قارچ (دانه‌های غلاتی که با میسلیوم پوشانده شده‌اند) به بستر پاستوریزه‌ی خنک‌شده است. هدف ما این است که میسلیوم قارچ صدفی، سریع‌تر از هر رقیب دیگری، کل بستر را اشغال (Colonize) کند. در مقیاس ۱۰۰ کیسه، این یک مسابقه مستقیم بین سرعت عمل شما و آلودگی است.

سازمان‌دهی میز کار و مسیر عبور بستر و اسپان صرفاً به‌عنوان توالی کار

شما نباید در زمان تلقیح، به دنبال ابزار، کیسه یا اسپان بگردید. همه‌چیز باید از قبل بر اساس یک «خط مونتاژ» (Assembly Line) چیده شده باشد. از حرکت‌های اضافی و رفت‌وآمد در محوطه‌ی تلقیح خودداری کنید.

مدل خطی ایده‌آل برای تلقیح ۱۰۰ کیسه:

این فرایند باید یک‌طرفه باشد. مواد کثیف و تمیز هرگز نباید با هم تلاقی کنند.

۱. ایستگاه ۱: ورودی بستر (منطقه خنک‌سازی):

- این همان سطح بزرگی (مثلاً برزنت تمیز یا سطح بتنی ضدعفونی‌شده در فصل ۲) است که ۱۰۰۰ کیلوگرم بستر خنک‌شده‌ی شما روی آن پهن شده است.

۲. ایستگاه ۲: آماده‌سازی اسپان:

- یک میز کوچک و تمیز که فقط برای اسپان است.
- تمام کیسه‌های اسپان مورد نیاز (مثلاً ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرم) روی این میز قرار می‌گیرند.
- اسپری الکل ۷۰٪ و دستمال تمیز روی این میز است.

۳. ایستگاه ۳: مخلوط‌سازی (قلب عملیات):

- این ایستگاه در واقع همان ایستگاه ۱ است. در اینجا، اسپان (از ایستگاه ۲) به بستر (در ایستگاه ۱) اضافه و مخلوط می‌شود.

۴. ایستگاه ۴: کیسه‌زنی و توزین:

- ترازو (که در فصل ۲ تاکید شد) در این ایستگاه قرار دارد.
- بسته‌های کیسه‌های پلاستیکی تمیز در اینجا هستند.
- ابزار کیسه‌زنی (مثلاً یک بیلچه یا سطل تمیز) اینجا قرار دارد.

۵. ایستگاه ۵: خروجی و برچسب‌زنی:

- کیسه‌های پُر شده، وزن شده و بسته‌شده در اینجا جمع می‌شوند.
- مازیک ضد آب یا برچسب‌ها (که در فصل ۲ توضیح داده شد) برای ثبت کُد بیچ در این ایستگاه است.
- از اینجا، کیسه‌ها مستقیماً به «اتاق انکوباسیون» منتقل می‌شوند.

توالی کار:

- کارگر ۱: کیسه‌های اسپان را در ایستگاه ۲ ضدعفونی و خُرد می‌کند.
- کارگر ۱: اسپان را روی بستر در ایستگاه ۳ می‌پاشد.
- کارگر ۱ و ۲: بستر و اسپان را در ایستگاه ۳ با هم مخلوط می‌کنند.
- کارگر ۲: بستر مخلوط‌شده را به ایستگاه ۴ می‌برد.
- کارگر ۳: کیسه‌ها را در ایستگاه ۴ پُر کرده و دقیقاً وزن می‌کند.
- کارگر ۳: کیسه را بسته و به ایستگاه ۵ منتقل می‌کند.
- کارگر ۱ (یا ۴): کیسه‌ها را در ایستگاه ۵ برچسب زده و برای انتقال نهایی آماده می‌کند.



محاسبه میزان اسپان به صرفه برای هر بچ با حفظ سرعت پیشروی میسلیموم

«میزان اسپان» (Spawn Rate) درصدی از وزن بستر مرطوب است که به آن اسپان اضافه می کنید. این یکی از مهم ترین تصمیمات اقتصادی و فنی شماست.

• میزان اسپان پایین (۱٪ تا ۲٪):

- **مزیت:** بسیار ارزان. (مثلاً برای ۱۰۰۰ کیلو بستر، فقط ۱۰ تا ۲۰ کیلو اسپان).
- **عیب:** سرعت رشد میسلیموم بسیار کند است. این کندی به رقبای آلوده کننده (کپک ها) زمان طلایی می دهد تا رشد کرده و بستر را تسخیر کنند. ریسک شکست بچ بسیار بالاست.

• میزان اسپان بالا (۵٪ تا ۱۰٪):

- **مزیت:** رشد بسیار سریع میسلیموم (Colonization). ریسک آلودگی به شدت کاهش می یابد زیرا میسلیموم به سرعت بستر را تصاحب می کند.
- **عیب:** بسیار گران. (برای ۱۰۰۰ کیلو بستر، ۵۰ تا ۱۰۰ کیلو اسپان).

نقطه بهینه برای مقیاس ۵۰ متری (جریان مستمر):

در مدل ما که زمان بندی (تقویم ۸ هفته ای) و «تکرارپذیری» حیاتی است، ما نمی توانیم ریسک آلودگی را بپذیریم. از دست دادن یک بچ ۱۰۰ تایی به دلیل صرفه جویی در اسپان، ضرر بسیار بزرگ تری است.

ما به «نقطه بهینه» نیاز داریم: ۳٪ تا ۴٪ وزن بستر مرطوب.

این میزان، هم سرعت رشد عالی و قابل اعتمادی می دهد و هم از نظر اقتصادی به صرفه است.

جدول محاسبه اسپان برای بچ هفتگی (۱۰۰۰ کیلوگرم بستر مرطوب):

هدف بچ هفتگی	اسپان میزان پیشنهادی (اقتصادی)	اسپان میزان نیاز	اسپان میزان پیشنهادی (سریع و ایمن)	میزان اسپان مورد نیاز
۱۰۰۰ کیلوگرم	۳٪	۱۰۰۰ \ ۰۰۳times	۴٪	۱۰۰۰ \ ۰۰۴times = ۴۰ کیلوگرم اسپان

توصیه اجرایی:

برای ۱۰۰ کیسه ۱۰ کیلویی خود (مجموعاً ۱۰۰۰ کیلوگرم)، هر هفته ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرم اسپان با کیفیت بالا تهیه کنید. این سرمایه‌گذاری شما برای تضمین موفقیت بچ و پایبندی به تقویم است.

تلقیح لایه‌ای در مقیاس متوسط—حفظ یکنواختی در هر کیسه

تلقیح لایه‌ای (Layered Spawning) روشی است که در آن شما یک لایه بستر در کیسه می‌ریزید، سپس مقداری اسپان روی آن می‌پاشید، سپس لایه بعدی بستر، و... تا کیسه پر شود.

• مزایا: توزیع اسپان در آن نسبتاً خوب است.

• معایب:

۱. بسیار کند: پر کردن ۱۰۰ کیسه به این روش ساعت‌ها طول می‌کشد.
۲. ریسک بالای آلودگی: هر کیسه برای مدت طولانی (مثلاً ۳ تا ۵ دقیقه) باز می‌ماند و اسپورهای آلودگی مستقیماً وارد آن می‌شوند.
۳. یکنواختی ضعیف: یکنواخت کردن میزان اسپان در هر لایه و در همه‌ی ۱۰۰ کیسه تقریباً غیرممکن است.

نتیجه‌گیری برای مقیاس ۵۰ متر: تلقیح لایه‌ای برای این مقیاس مناسب نیست. این روش برای ۵ کیسه در آشپزخانه مناسب است، نه برای یک خط تولید ۱۰۰۰ کیلویی.

تلقیح مخلوط کردنی—چه زمانی برای سرعت بهتر است؟

پاسخ: در مقیاس ما، همیشه.

تلقیح مخلوط کردنی (Bulk Mixing) تنها روش حرفه‌ای، سریع و یکنواخت برای حجم بالاست. در این روش، شما کل اسپان (مثلاً ۳۰ کیلو) را با کل بستر (مثلاً ۱۰۰۰ کیلو) قبل از کیسه‌زنی مخلوط می‌کنید.

فرایند گام‌به‌گام تلقیح مخلوط کردنی (برای ۱۰۰۰ کیلو بستر):

۱. آماده‌سازی اسپان: (ایستگاه ۲)

- دست‌ها و دستکش‌های خود را با الکل ۷۰٪ ضدعفونی کنید.
- تمام ۳۰ کیلو کیسه‌ی اسپان را قبل از باز کردن، با الکل ۷۰٪ اسپری کنید.
- کیسه‌های اسپان را (قبل از باز کردن) با ضربه زدن یا غلتاندن کاملاً خُرد کنید. اسپان باید شبیه دانه‌های غله‌ی جدا از هم باشد، نه یک توده سفت.

۲. پخش کردن اسپان: (ایستگاه ۳)

- کیسه‌های اسپان را باز کنید و تمام ۳۰ کیلو اسپان را به طور یکنواخت روی سطح توده ۱۰۰۰ کیلویی بستر خنک‌شده بپاشید.

۳. مخلوط کردن (مهم‌ترین گام):

- با استفاده از چنگک‌ها یا بیل‌های کاملاً تمیز و ضدعفونی‌شده (که با الکل اسپری شده‌اند)، کل توده را زیر و رو کنید.
- این کار دقیقاً مانند مخلوط کردن سیمان است. توده را از یک سمت به سمت دیگر برگردانید. این کار را حداقل ۲ تا ۳ بار تکرار کنید.
- **هدف نهایی:** هر مشتی که از بستر برمی‌دارید، باید حاوی چند دانه اسپان باشد. توزیع باید کاملاً یکنواخت باشد. این کار نباید بیش از ۱۵-۱۰ دقیقه طول بکشد (برای حفظ سرعت).

۴. کیسه‌زنی: (ایستگاه ۴)

- بلافاصله پس از اتمام مخلوط‌سازی، تیم کیسه‌زنی با بیلچه‌ها یا سطل‌های ضدعفونی‌شده، شروع به پُر کردن کیسه‌ها از «بستر از پیش مخلوط‌شده» می‌کند.

چرا این روش برتر است؟

- **سرعت:** کل فرایند تلقیح (مخلوط کردن) در ۱۵ دقیقه انجام می‌شود، به جای ۵ دقیقه برای هر کیسه.
- **یکنواختی:** همه ی ۱۰۰ کیسه دقیقاً حاوی درصد اسپان یکسانی هستند (مثلاً ۳٪). این منجر به زمان رشد (سفید شدن) یکسان در کل بچ می‌شود که برای تقویم ما حیاتی است.
- **کاهش ریسک:** بستر و اسپان فقط ۱۵ دقیقه در معرض هوا هستند، نه ساعت‌ها.



چک لیست پاکیزگی فردی و سطح کار در شیفیت تلقیح

این چک لیست باید قبل از شروع شیفیت تلقیح، تکمیل شود. هیچ اغمازی مجاز نیست.

۱. بهداشت محیط کار (قبل از ورود بستر خنک شده):

- () کف سالن تلقیح با محلول ضد عفونی کننده (مانند آب کلر) شسته شده است.
- () تمام میزها، برزنت ها و سطوح با الکل ۷۰٪ یا ضد عفونی کننده پاک شده اند.
- () تمام ابزارها (بیل، چنگک، ترازو، سطل) شسته و با الکل ۷۰٪ ضد عفونی شده اند.
- () کیسه های پلاستیکی تمیز آماده و در دسترس هستند.
- () بسیار مهم: تمام سیستم های تهویه، فن ها و کولرها خاموش هستند. تلقیح باید در هوای کاملاً ساکن (Still Air) انجام شود تا اسپورهای کپک در هوا به گردش در نیایند.
- () درها و پنجره ها کاملاً بسته هستند.

۲. بهداشت فردی (تیم تلقیح):

- () تعویض لباس ها (پوشیدن لباس کار تمیز که خارج از سالن پوشیده نشده).
- () استفاده از کلاه (برای پوشاندن کامل موها).
- () استفاده از ماسک تمیز (برای جلوگیری از تنفس روی بستر).
- () شستشوی کامل دست ها و ساعدها با آب و صابون.
- () پوشیدن دستکش های یکبار مصرف (لاتکس یا نیتریل).
- () اسپری کردن مداوم دستکش ها با الکل ۷۰٪ در طول فرایند، مخصوصاً پس از لمس سطوح غیر استریل (مانند دستگیره در یا تلفن).

کنترل وزن/حجم هر کیسه برای یکنواختی زمان رشد

این مورد در فصل ۲ ذکر شد و در اینجا در مرحله‌ی اجرا اهمیت پیدا می‌کند. کارگری که در «ایستگاه ۴: کیسه‌زنی و توزین» ایستاده است، یکی از مهم‌ترین نقش‌های کنترل کیفیت را دارد.

- **هدف:** تمام ۱۰۰ کیسه باید وزن یکسان داشته باشند (مثلاً ۱۰ کیلوگرم).
- **تولرانس (خطای مجاز):** حداکثر خطای مجاز باید ± 200 گرم (یعنی بین ۹.۸ تا ۱۰.۲ کیلوگرم) باشد.
- **چرا؟** یک کیسه ۱۲ کیلویی (۲۰٪ سنگین‌تر) به ۲۰٪ زمان بیشتری برای سفید شدن نیاز دارد. این یعنی ۳ تا ۴ روز تاخیر نسبت به کیسه‌های ۱۰ کیلویی. این تاخیر، کل برنامه‌ی انتقال بچ به اتاق باردهی را مختل می‌کند.
- **اجرا:** کارگر باید هر کیسه را روی ترازو گذاشته، وزن را بخواند و به سرعت مواد را کم یا زیاد کند تا به وزن هدف برسد. سپس کیسه را محکم با بست کمربندی، سیم یا نوار چسب مخصوص ببندد.



ثبت زمان شروع و پایان تلقیح هر بچ برای پیگیری فلاش‌ها

«دفتر ثبت روزانه» (Logbook) شما در این مرحله نیز حیاتی است. این داده‌ها به شما کمک می‌کنند فرایند خود را بهینه کنید و در صورت بروز مشکل، ریشه‌یابی کنید.

اطلاعاتی که باید برای هر بچ ثبت شود:

- کُد بچ: (مثلاً: B-14040808)
- تاریخ تلقیح: (۰۸/۰۸/۱۴۰۴)
- زمان شروع تلقیح: (مثلاً: ۱۴:۳۰)
- زمان پایان تلقیح (بستن آخرین کیسه): (مثلاً: ۱۶:۱۵)
- مدت زمان کل: (۱ ساعت و ۴۵ دقیقه)
- تعداد کل کیسه‌های تولید شده: (۱۰۲ کیسه)
- وزن متوسط هر کیسه: (۱۰۰ کیلوگرم)
- میزان اسپان مصرفی: (۳۵ کیلوگرم)
- کُد بچ اسپان (از روی کیسه اسپان): (مثلاً: Lot #K442)
- یادداشت‌ها: (مثلاً: "تیم ۲ نفره بود"، "بستر کمی خشک به نظر می‌رسید"، "اسپان کاملاً خرد نشد").

این داده‌ها به شما امکان می‌دهند که در آینده پیگیری کنید. اگر «بچ B-14040808» دچار آلودگی شد، شما می‌توانید به کُد بچ اسپان خود رجوع کنید و یا یادداشت‌های خود را ببینید ("آها، بستر کمی خشک بود").

ارزیابی روز سوم: تشخیص اولیه موفقیت تلقیح

۱۰۰ کیسه‌ی تلقیح‌شده‌ی شما اکنون در قفسه‌های اتاق انکوباسیون (تاریک، ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد) قرار دارند. ۲ روز اول به آن‌ها دست نزنید.

بازرسی روز سوم (۷۲ ساعت پس از تلقیح):

این اولین نشانه‌ی موفقیت یا شکست شماست. شما باید به صورت تصادفی ۱۰ تا ۱۵ کیسه را بازرسی کنید.

• نشانه‌های موفقیت (چراغ سبز):

- به دانه‌های اسپان که نزدیک پلاستیک شفاف کیسه هستند نگاه کنید.
- باید رشته‌های سفید، ظریف و کرکی (میسلیوم) را ببینید که مانند «هاله» (Halo) از دانه‌ی غله به سمت بستر کاه در حال حرکت هستند.
- این نشان می‌دهد میسلیوم «پذیرفته» و شروع به «دویدن» (Running) در بستر جدید کرده است.
- کیسه باید بوی مطبوع «قارچ» یا «خاک تمیز» بدهد.
- اگر دماسنج میله‌ای را در مرکز کیسه فرو کنید، دمای آن باید ۱ تا ۲ درجه گرم‌تر از هوای اتاق باشد. این گرمای متابولیک، نشانه‌ی رشد فعال است.

• نشانه‌های شکست (چراغ قرمز):

- **بوی ترشیدگی:** اگر کیسه بوی سرکه، الکل یا زباله‌ی ترشیده می‌دهد، این نشانه‌ی قطعی آلودگی باکتریایی است (احتمالاً به دلیل رطوبت زیاد بستر یا دمای بالای تلقیح).
- **رنگ‌های غیرعادی:** هرگونه لکه‌ی سبز (تریکودرما)، سیاه (کپک نان)، صورتی یا نارنجی (نوروسپورا) نشانه‌ی آلودگی قارچی است.
- **ظاهر خیس و مُرده:** دانه‌های اسپان خیس، لهیده و بدون هیچ هاله‌ی سفیدی به نظر می‌رسند.

اقدام فوری:

اگر در روز سوم هر یک از «چراغ قرمزها» را مشاهده کردید، آن کیسه‌ها را فوراً و با احتیاط کامل از اتاق انکوباسیون خارج کنید تا از انتشار اسپورها به ۹۹ کیسه‌ی دیگر جلوگیری شود. این اولین مرحله از پروتکل قرنطینه است که در فصل ۸ به آن خواهیم پرداخت.

فصل ۴: انکوباسیون در مقیاس ۵۰ متر—همگن سازی رشد

اتاق انکوباسیون ۱۵ تا ۲۰ متری شما، «کلاس درس» یا «پرورشگاه» میسلیم است. در این اتاق، همزمان ۳ بیج (مثلاً بیج C، D و E) هر کدام با ۱۰۰ کیسه و در سنین مختلف (یک هفته، دو هفته و سه هفته) حضور دارند.

هدف شما در این اتاق، فقط سفید شدن کیسه‌ها نیست. هدف، رشد همگن (Homogenization) است. اگر در روز ۲۱، هشتاد کیسه از بیج C آماده باشند و ۲۰ کیسه عقب بمانند، «تقویم ۸ هفته‌ای» شما و در نتیجه کل «جریان مستمر» تولید شما مختل می‌شود. این فصل، مدیریت این همگن سازی است.

محدوده‌های هدف فاز میسلیمی و بازبینی روزانه نقاط کند

میسلیم قارچ صدفی در فاز انکوباسیون (رشد رویشی) نیازهای محیطی کاملاً متفاوتی با فاز باردهی (که در فصل بعد می‌آید) دارد. وظیفه‌ی شما تنظیم دقیق اتاق ۲۰-۱۵ متری خود بر اساس این اعداد است.

جدول ۱: پارامترهای محیطی اتاق انکوباسیون (برای قارچ صدفی)

پارامتر محیطی	محدوده هدف	توضیح فنی و مدیریتی
دمای هوا (اتاق)	۲۲ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد	این دمای بهینه برای رشد سریع میسلیم صدفی است.
دمای مغز کیسه	۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد	مهم‌ترین عدد! میسلیم در حال رشد، گرما (حرارت متابولیک) تولید می‌کند. دمای مغز کیسه همیشه ۲ تا ۴ درجه از دمای اتاق گرم‌تر است.
خطر: دمای گشنده	بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد	اگر دمای مغز کیسه به ۳۰ درجه یا بالاتر برسد، میسلیم ضعیف شده، متوقف می‌شود و در نهایت می‌میرد و جای خود را به آلودگی‌های باکتریایی می‌دهد.
دی‌اکسید کربن (CO ₂)	۵,۰۰۰ تا ۲۰,۰۰۰ ppm	میسلیم عاشق CO ₂ است. این اتاق نیازی به تهویه (هوای تازه) ندارد. CO ₂ بالا رشد رویشی را تقویت کرده و از پین‌دهی زودرس (رشد قارچ داخل کیسه) جلوگیری می‌کند.
رطوبت نسبی	نامربوط	رطوبت مورد نیاز میسلیم توسط بستر ۷۰ درصدی (فصل ۲) تامین می‌شود. نیازی به رطوبت‌ساز در اتاق انکوباسیون نیست.
نور	تاریکی مطلق	نور یک سیگنال برای شروع باردهی (فاز بعدی) است. این اتاق باید کاملاً تاریک باشد تا از پین‌دهی زودرس جلوگیری شود.

بازبینی روزانه نقاط کند:

شما باید هر روز وارد اتاق انکوباسیون شوید (با حداقل نور، مثلاً یک چراغ قوه ضعیف یا چراغ قرمز) و قفسه‌های هر بیج را بازرسی کنید. به دنبال کیسه‌هایی باشید که از همتایان خود (در همان بیج) عقب مانده‌اند. آیا کیسه‌ای در روز هفتم هنوز هیچ رشدی نشان نمی‌دهد؟ آن را علامت‌گذاری کنید. این کیسه‌ها «نقاط کند» شما هستند و باید تحت نظر باشند.



مدیریت تراکم منطقی کیسه‌ها برای پیشگیری از نقاط گرم

این مهم‌ترین چالش فیزیکی شما در اتاق انکوباسیون است. شما ۳۰۰ کیسه ۱۰ کیلویی (مجموعاً ۳ تُن) ماده‌ی زنده دارید که همزمان در حال تولید گرما هستند.

مشکل - نقاط گرم Hot Spots - :-

اگر کیسه‌ها را بدون فاصله و فشرده روی هم یا کنار هم بچینید، هوایی بین آن‌ها جریان پیدا نمی‌کند. گرمای متابولیک در مرکز این توده محبوس می‌شود. در نتیجه، دمای اتاق ۲۵ درجه است، اما دمای کیسه‌های مرکزی به ۳۵ درجه رسیده و می‌میرند. این فاجعه‌ی خاموش نامیده می‌شود.

راه حل فرایندی (مدیریت تراکم):

۱. **قفسه‌بندی:** استفاده از قفسه‌های فلزی مشبک الزامی است. هرگز کیسه‌ها را روی هم تلبار نکنید.
۲. **فاصله‌گذاری (Spacing):** قانون طلایی: حداقل ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر فاصله بین هر کیسه (از هر طرف) روی قفسه الزامی است. این فاصله اجازه می‌دهد هوا در اطراف کیسه حرکت کرده و آن را خنک کند.
۳. **فن‌های سیرکولاسیون (Circulation):** این مهم‌ترین ابزار شما در اتاق انکوباسیون است.
 - **هشدار:** این فن‌ها، فن «تهویه» (ورود هوای تازه) نیستند.
 - این فن‌های ساده‌ای هستند (مانند پنکه‌های خانگی یا صنعتی کوچک) که داخل اتاق قرار می‌گیرند و هوا را درون اتاق به گردش در می‌آورند.
 - **وظیفه:** این فن‌ها هوای گرمی که از کیسه‌ها بلند می‌شود را با هوای خنک‌تر کف اتاق مخلوط می‌کنند، لایه‌های حرارتی را می‌شکنند و از ایجاد «نقاط گرم» جلوگیری می‌کنند. آن‌ها باید ۲۴ ساعته روشن باشند.



فرم پایش: درصد سفیدشدن، بو، لکه‌های غیرعادی

شما به یک «دفتر ثبت روزانه» (Logbook) برای اتاق انکوباسیون نیاز دارید. این فرم به شما کمک می‌کند تا رشد هر بیج را ردیابی کرده و بر اساس «داده» تصمیم بگیرید، نه «احساس».

جدول ۲: نمونه فرم پایش هفتگی اتاق انکوباسیون

کُد بیج: C-14040808 تاریخ تلقیح: ۰۸/۰۸/۱۴۰۴ گونه: صدفی مرواریدی		
تاریخ بازرسی	روز پس از تلقیح	درصد سفیدشدن (میانگین)
۱۱/۰۸/۱۴۰۴	روز ۳	۵٪ (فقط هاله دور اسپان)
۱۵/۰۸/۱۴۰۴	روز ۷	۳۵٪
۲۲/۰۸/۱۴۰۴	روز ۱۴	۸۰٪ (بخش‌های بزرگی سفید شده)
۲۹/۰۸/۱۴۰۴	روز ۲۱	۱۰۰٪ (کاملاً سفید و جامد)

- **درصد سفیدشدن:** این یک تخمین چشمی از میزان پوشش میسلیم روی سطح بستر است. این به شما «سرعت رشد» بیج را نشان می‌دهد.
- **بو:** حس بویایی شما بهترین سنسور آلودگی است.
 - بوی مطبوع (خاکی/قارچی): عالی.
 - بوی ترشیدگی (سرکه/الکل): آلودگی باکتریایی (بستر خیس بوده).
 - بوی شیرین (میوه‌ی گندیده): آلودگی کپک‌های رنگی.
- **لکه‌های غیرعادی:** بازرسی چشمی برای آلودگی‌ها [که در بخش بعد توضیح داده می‌شود].

نشانه‌های آلودگی و پروتکل قرنطینه در سطح فرآیندی

اتاق انکوباسیون گرم و مرطوب (داخل کیسه)، بهشت آلودگی‌هاست. در مقیاس ۵۰ متر با ۳۰۰ کیسه، یک کیسه‌ی آلوده می‌تواند میلیاردها اسپور تولید کند و ۲ بچ دیگر را آلوده سازد. پروتکل قرنطینه شما باید سریع، قاطع و بدون احساسات باشد.

نشانه‌های رایج آلودگی (چراغ قرمز):

- **سبز (Trichoderma):** دشمن شماره یک. لکه‌های سفید پنبه‌ای که به سرعت سبز تیره و پودری می‌شوند.

- **خاکستری/تار عنکبوتی (Cobweb Mold):** یک لایه خاکستری کرکی که روی سطح میسلیم می‌دود و آن را خفه می‌کند.

- **صورتی/نارنجی (Pink Mold):** بسیار مهاجم و خطرناک.

- **سیاه (Black Bread Mold):** لکه‌های پودری سیاه.

- **لکه‌های خیس و لزج (Bacterial Blotch):** بستر به جای سفید شدن، ظاهری خیس، قهوه‌ای و لجن‌مانند پیدا می‌کند و بوی ترشیدگی می‌دهد.

پروتکل قرنطینه و دورریز (فرآیند گام‌به‌گام):

اگر هر یک از نشانه‌های بالا را (حتی در حد یک سکه کوچک) مشاهده کردید:

۱. **اقدام فوری: هرگز** کیسه آلوده را در اتاق انکوباسیون باز نکنید، فشار ندهید یا تکان ندهید. این کار باعث انفجار اسپورها در هوا می‌شود.

۲. **خاموش کردن فن‌ها:** بلافاصله تمام فن‌های سیرکولاسیون داخلی را خاموش کنید تا از انتشار اسپورها جلوگیری شود.

۳. **آماده‌سازی کیسه زباله:** یک کیسه زباله ضخیم (صنعتی) بردارید.

۴. **عملیات حذف:** به آرامی به کیسه‌ی آلوده نزدیک شوید. دهانه کیسه زباله را باز کنید و به آرامی کیسه آلوده را بدون تکان دادن، مستقیماً داخل کیسه زباله قرار دهید.

۵. **بستن در محل:** قبل از خروج از اتاق، در کیسه زباله را محکم گره بزنید یا ببندید.

۶. **خروج مستقیم:** کیسه زباله مهر و موم شده را از کوتاه‌ترین و مستقیم‌ترین مسیر، به خارج از کل ساختمان ببرید. (هرگز آن را از اتاق باردهی یا اتاق آماده‌سازی عبور ندهید).

۷. **پاکسازی محل:** محلی که کیسه آلوده روی قفسه قرار داشت را با الکل ۷۰٪ یا یک محلول ضدعفونی‌کننده (مانند پراکسید هیدروژن) اسپری کنید.

۸. **ثبت واقعه:** در «فرم پایش» (جدول ۲)، نوع آلودگی و تعداد کیسه‌های حذف شده را ثبت کنید. (مثلاً: «۱ کیسه، تریکودرما، روز ۷»).

قانون طلایی: در نجات یک کیسه‌ی ۵ دلاری شک دارید؟ شک نکنید. آن را حذف کنید تا ۲۹۹ کیسه‌ی دیگر (به ارزش ۱۴۹۵ دلار) را نجات دهید.



جداسازی بچ‌های سریع و کند برای برنامه‌ریزی باردهی منظم

در روز ۲۱ (یا هر زمان که طبق تقویم باید بچ C را منتقل کنید)، شما بازرسی نهایی را انجام می‌دهید.

سناریو: از ۱۰۰ کیسه بچ C:

• ۹۰ کیسه کاملاً آماده‌اند (۱۰۰٪ سفید و سفت).

• ۱۰ کیسه «کند» هستند (هنوز ۷۰٪ سفید شده‌اند).

اشتباه رایج: «صبر می‌کنم تا آن ۱۰ کیسه هم آماده شوند.»

• **نتیجه:** شما کل «تقویم ۸ هفته‌ای» را ۵ روز به تاخیر می‌اندازید. این یعنی بچ D دیرتر منتقل می‌شود، بچ E در انکوباسیون دچار کمبود جا می‌شود، و جریان برداشت شما در هفته‌های آینده مختل می‌گردد.

راه حل فرایندی (حفظ تقویم):

۱. در روز ۲۱، آن ۹۰ کیسه‌ی آماده، **باید** به اتاق باردهی منتقل شوند. این «بچ C» شماست.

۲. آن ۱۰ کیسه‌ی کند، در اتاق انکوباسیون **جا می‌مانند**.

۳. این ۱۰ کیسه اکنون یک «بچ یتیم» هستند. آن‌ها را در یک قفسه‌ی جداگانه علامت‌گذاری کنید.

۴. به آن‌ها ۳ تا ۵ روز دیگر فرصت دهید. اگر آماده شدند، می‌توانید آن‌ها را به اتاق باردهی منتقل کنید (اما جدا از بچ اصلی C).

۵. اگر پس از ۵ روز هنوز آماده نیستند یا نشانه‌های ضعف دارند، آن‌ها را دور بریزید.

۶. **قانون:** هرگز اجازه ندهید کیسه‌های ضعیف یا کند، برنامه‌ی بچ‌های قوی و سالم را به هم بریزند. قطار باید طبق برنامه حرکت کند.

همزمان سازی رسیدن بلوک‌ها به پایان انکوباسیون

چگونه از سناریوی بالا (جداسازی سریع و کند) جلوگیری کنیم؟ «همزمان سازی» یک اقدام واکنشی در روز ۲۱ نیست، بلکه نتیجه‌ی تمام کارهایی است که قبلاً انجام داده‌اید:

۱. استانداردسازی بستر (فصل ۲): اطمینان از اینکه همه‌ی ۱۰۰ کیسه دقیقاً فرمول و رطوبت یکسانی دارند.

۲. استانداردسازی تلقیح (فصل ۳):

- استفاده از «تلقیح مخلوط کردنی» برای اطمینان از اینکه همه‌ی کیسه‌ها درصد اسپان یکسانی دارند.
- کنترل دقیق «وزن کیسه» (همه‌ی کیسه‌ها ۱۰ کیلویی هستند) تا زمان سفید شدن یکسانی داشته باشند.

۳. استانداردسازی محیط (فصل ۴):

- حفظ دمای یکنواخت در اتاق.
 - استفاده از فن‌های سیرکولاسیون برای جلوگیری از «نقاط گرم» و «نقاط سرد».
- همگن سازی نتیجه‌ی مستقیم «یکنواختی» در تمام مراحل قبلی است.

تصمیم تغییر زمان انتقال به باردهی بر اساس داده‌ها

«تقویم ۸ هفته‌ای» شما می‌گوید بچ C در روز ۲۱ منتقل شود. اما «فرم پایش» شما (داده‌ها) چیز دیگری می‌گوید:

سناریو ۱: رشد سریع

- **داده‌ها:** در روز ۱۸ (۳ روز زودتر از برنامه)، فرم پایش شما نشان می‌دهد ۹۵٪ کیسه‌ها ۱۰۰٪ سفید شده‌اند و حتی شروع به «پین‌دهی در کیسه» (تشکیل قارچ‌های کوچک) کرده‌اند.
- **علت احتمالی:** دمای اتاق کمی بالاتر بوده، یا نژاد اسپان بسیار قوی بوده است.
- **تصمیم مبتنی بر داده:** منتظر روز ۲۱ **نمانید**. کیسه‌ها آماده‌ی انفجار هستند. **همین امروز** (روز ۱۸) بچ C را به اتاق باردهی منتقل کنید.
- **پیامد فرایندی:** باید مطمئن شوید که اتاق باردهی برای ورود زود هنگام آن‌ها آماده است (یعنی بچ قبلی به موقع خارج شده).

سناریو ۲: رشد کند

- **داده‌ها:** در روز ۲۱، کیسه‌ها به طور میانگین فقط ۷۰٪ سفید شده‌اند.
- **علت احتمالی:** (به فرم پایش رجوع کنید) دمای اتاق پایین‌تر از ۲۲ درجه بوده، یا اسپان ضعیف بوده (در فرم تلقیح ثبت شده)، یا بستر کمی خشک بوده (در فرم آماده‌سازی ثبت شده).
- **تصمیم مبتنی بر داده:** انتقال این بچ به اتاق باردهی فاجعه‌بار است (بلافاصله آلوده می‌شود).
- **اقدام:** این بچ باید ۳ تا ۵ روز دیگر در انکوباسیون بماند.
- **پیامد فرایندی:** این یک «گلوگاه» (Bottleneck) ایجاد می‌کند. بچ D که هفته بعد باید وارد انکوباسیون شود، با کمبود جا مواجه خواهد شد. اینجاست که اهمیت «ظرفیت بافر» در قفسه‌بندی مشخص می‌شود.

معیار «آمادگی برای باردهی» در مقیاس متوسط

چگونه ۹۰ تا ۱۰۰ کیسه را بازرسی کنیم و بگوییم «آماده است»؟

چک لیست نهایی انتقال (روز ۲۱):

۱. پوشش ۱۰۰٪ (چشمی): کل سطح بستر باید با میسلیوم متراکم، سفید و یکدست پوشیده شده باشد. هیچ کاه قهوه‌ای رنگی نباید دیده شود.

۲. استحکام (فیزیکی): کیسه دیگر شل و نرم نیست. باید یک «بلوک» جامد، سفت و یکپارچه شده باشد. وقتی آن را فشار می‌دهید، باید مانند یک اسفنج متراکم عمل کند.

۳. بو (بویایی): بوی قوی، تازه و مطبوع قارچ باید از فیلتر کیسه یا درزها به مشام برسد.

۴. نشانه‌های پین‌دهی (اختیاری اما عالی): ممکن است توده‌های کوچک و متراکمی از میسلیوم (Primordia) یا حتی قارچ‌های بسیار ریز (Pins) را ببینید که در زیر پلاستیک در حال تشکیل هستند. این بهترین نشانه است که بلوک برای باردهی «فریاد» می‌زند.

اگر ۹۰٪ از بچ شما این ۴ معیار را داشته باشد، آن بچ «آماده» تلقی می‌شود و باید طبق برنامه (یا زودتر، بر اساس داده‌ها) به اتاق باردهی منتقل شود.



فصل ۵: راه اندازی باردهی منظم—پین گیری همزمان و پرقدرت

در مدیریت جریان مستمر، اگر ۱۰۰ کیسه را وارد اتاق باردهی کنید و ۳۰ تای آنها امروز پین بزنند، ۴۰ تای آنها هفته‌ی آینده و ۳۰ تای دیگر دو هفته بعد، شما یک کابوس مدیریتی خواهید داشت. این حالت، برداشت را غیرممکن، برنامه‌ریزی را مختل و کل تقویم ۸ هفته‌ای شما را نابود می‌کند. هدف این است که ۹۰٪ از ۱۰۰ کیسه، در یک پنجره‌ی ۴۸ تا ۷۲ ساعته، همزمان پین‌دهی را آغاز کنند. این کار با اعمال یک «شوک» دقیق انجام می‌شود.

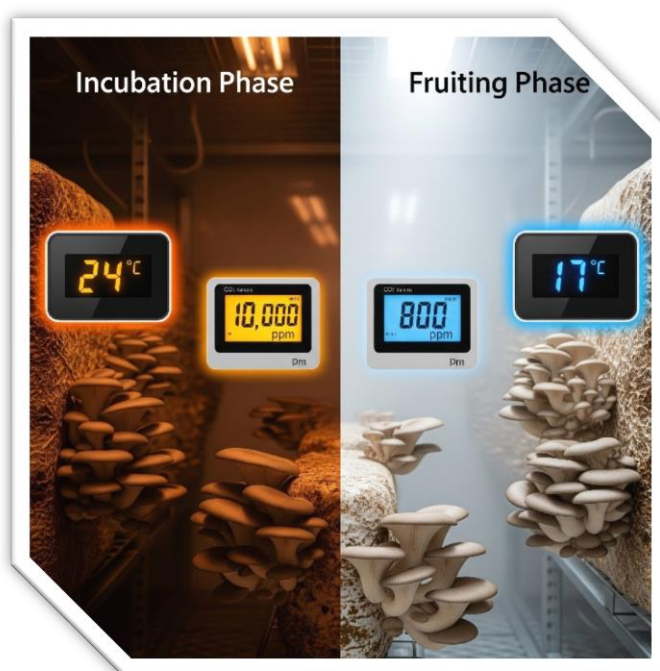
تفاوت‌های کلیدی نیازهای باردهی با فاز میسلومی (اعداد هدف)

«شوک» دقیقاً به معنای معکوس کردن تمام شرایطی است که در اتاق انکوباسیون (فصل ۴) فراهم کرده بودیم. اتاق باردهی ۳۵-۳۰ متری شما باید دقیقاً بر اساس این اعداد متضاد تنظیم شود:

جدول ۱: مقایسه محیط انکوباسیون (فصل ۴) و محیط باردهی (فصل ۵) برای قارچ صدفی

پارامتر محیطی	فاز انکوباسیون (رشد فاز باردهی (شوک بین‌دهی)	هدف از تغییر
دما (هوا)	گرم (۲۲ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد)	سیگنال تغییر فصل (شروع پاییز)
رطوبت نسبی (هوا)	نامربوط (۴۰٪ تا ۶۰٪ کافیت)	القای تشکیل قطرات شبنم
دی‌اکسید کربن (CO2)	بسیار بالا (۵,۰۰۰ تا ۲۰,۰۰۰ ppm)	سیگنال رسیدن به سطح خاک (اکسیژن)
هوای تازه (FAE)	تقریباً صفر (فقط گردش داخلی)	تامین اکسیژن مورد نیاز میوه‌ها
نور	تاریکی مطلق	سیگنال جهت‌دهی به رشد (روز)

لحظه‌ای که ۱۰۰ کیسه‌ی سفید شده را از اتاق گرم و تاریک به اتاق خنک، مرطوب، پر اکسیژن و روشن منتقل می‌کنید، میسلوم این سیگنال را دریافت می‌کند: «زمستان در راه است، زمان تولیدمثل (قارچ) فرا رسیده است.»



آماده‌سازی سطح کیسه‌ها برای القای پین‌گیری (الگوی برش‌ها و نواحی)

۱۰۰ کیسه‌ی شما اکنون روی قفسه‌های اتاق باردهی قرار گرفته‌اند. آن‌ها هنوز داخل کیسه‌های پلاستیکی مهر و موم شده هستند. برای اینکه «شوک» محیطی به میسلیموم برسد، باید آن را در معرض هوای جدید قرار دهیم. این کار با برش دادن پلاستیک انجام می‌شود.

ابزار مورد نیاز:

- یک کاتر (تیغ موکتبری) یا چاقوی جراحی (اسکالپل) بسیار تیز.
- اسپری الکل ۷۰٪.

فرایند گام‌به‌گام (برای ۱۰۰ کیسه):

۱. **ضد عفونی:** قبل از برش هر کیسه، تیغ خود را با الکل ۷۰٪ ضد عفونی کنید. این کار را برای هر کیسه‌ی جدید تکرار کنید تا از انتقال آلودگی‌های احتمالی جلوگیری شود.
۲. **انتخاب الگو:** برای قارچ صدفی که به صورت خوشه‌ای رشد می‌کند، الگوهای برش نقطه‌ای بهترین هستند. ما نمی‌خواهیم کل پلاستیک را برداریم، زیرا این کار باعث خشک شدن سریع بلوک می‌شود.
۳. **الگوی پیشنهادی (X):**

- در نقاط مختلف روی سطح کیسه (مثلاً ۴ تا ۶ نقطه در هر کیسه ۱۰ کیلویی)، یک علامت "X" به طول ۵ تا ۷ سانتی‌متر ایجاد کنید.
- برش باید فقط پلاستیک را پاره کند و به عمق ۱ سانتی‌متری بستر نفوذ کند.

چرا این الگو؟

- **یکنواختی:** با ایجاد ۵ برش X شکل روی هر ۱۰۰ کیسه، شما ۵۰۰ نقطه‌ی باردهی یکسان ایجاد کرده‌اید. این به «همزمان‌سازی» پین‌دهی کمک می‌کند.
- **کنترل رطوبت:** بلوک ۱۰ کیلویی، منبع آب قارچ‌هاست. با ایجاد برش‌های کوچک، ما رطوبت داخل بلوک را حفظ می‌کنیم و فقط در نقاط برش، پین‌دهی را تشویق می‌کنیم.

نکته مدیریتی: ۱۰۰ کیسه را پس/ز انتقال به قفسه‌های اتاق باردهی برش بزنید. برش زدن آن‌ها در اتاق انکوباسیون (جایی که CO₂ بالاست) اشتباه است.



کنترل رطوبت سطحی در تعداد زیاد—الگوی بازبینی نوبتی

اتاق باردهی شما یک رطوبت‌ساز قوی (مانند دستگاه مه‌پاش اولتراسونیک یا نازل‌های فشار بالا) دارد که رطوبت هوا را روی ۹۰٪ نگه می‌دارد. اما این کافی نیست.

برای القای پین‌دهی، ما به «تبخیر» نیاز داریم. این یعنی سطح میسلیموم در محل برش باید خیس شود و سپس کمی خشک شود. این عمل تبخیر، قوی‌ترین سیگنال پین‌دهی است.

مشکل: رطوبت‌ساز شما هوا را مرطوب می‌کند، اما ممکن است نقاط برش در کیسه‌های دور از رطوبت‌ساز خشک بمانند.

راه حل: مه‌پاشی دستی (Misting).

الگوی بازبینی نوبتی (برای ۱۰۰ کیسه):

شما نمی‌توانید به سنسور رطوبت روی دیوار اعتماد کنید. شما باید سطح کیسه‌ها را بازرسی کنید.

۱. **بازرسی چشمی (روزانه ۲ تا ۳ بار):** در سه روز اول پس از برش (مرحله‌ی حیاتی پین‌دهی)، شما باید در راهروهای بین قفسه‌ها قدم بزنید.

۲. **دنبال چه چیزی بگردید؟** به محل‌های برش "X" نگاه کنید. سطح سفید میسلیم باید با قطرات بسیار ریز آب (شبنم) پوشیده شده باشد. باید «براق» به نظر برسد.

۳. **اگر خشک بود:**

- از یک سمپاش دستی (یا پستی) که فقط حاوی آب تمیز است، استفاده کنید.
- نازل را روی ریزترین حالت «مه» (Mist) تنظیم کنید.
- از فاصله‌ی ۵۰ سانتی‌متری، به آرامی محل‌های برش را مه‌پاشی کنید تا دوباره براق شوند.
- **هشدار:** هرگز آب را «اسپری» نکنید. قطرات درشت آب باعث خفگی میسلیم و ایجاد آلودگی باکتریایی (لکه‌های زرد یا قهوه‌ای) می‌شود. شما «مه» می‌خواهید، نه «باران».



نشانه‌های پین‌گیری موفق و اصلاح سریع تأخیرها

اگر شوک محیطی (تغییر ۴ پارامتر) و مدیریت رطوبت سطحی را به درستی انجام داده باشید، باید نتایج زیر را ببینید:

نشانه‌های موفقیت (۳ تا ۵ روز پس از برش):

- در محل‌های برش "X"، توده‌های متراکم، سفیدرنگ و شبیه به «مرجان» یا «گل کلم» ظاهر می‌شوند. این‌ها «پریموردیا» (Primordia) یا جوانه‌های اولیه هستند.
- این جوانه‌ها به سرعت (ظرف ۲۴ تا ۴۸ ساعت) تفکیک شده و به «پین» (Pins) یا قارچ‌های بسیار ریز با کلاهک و ساقه مشخص تبدیل می‌شوند.
- **هدف همزمان‌سازی:** در روز پنجم، شما باید ۹۰ کیسه از ۱۰۰ کیسه‌ی خود را در این مرحله (پُر از پین) ببینید.

اصلاح سریع تأخیرها:

اگر در روز پنجم، هنوز پین‌دهی گسترده را مشاهده نکردید، مشکلی وجود دارد.

جدول ۲: عیب‌یابی سریع تأخیر در پین‌دهی (روز پنجم)

مشکل مشاهده‌شده	محتمل‌ترین علت	راه‌حل اصلاحی فوری
هیچ اتفاقی نیفتاده. محل برش سفید و خشک است.	رطوبت سطحی ناکافی. تبخیر لازم رخ نداده است.	افزایش دفعات مه‌پاشی دستی (مثلاً ۴ بار در روز). بررسی خروجی رطوبت‌ساز.
پین‌ها تشکیل شده‌اند اما رشد نمی‌کنند (متوقف شده‌اند).	رطوبت هوا پایین است. پین‌ها قبل از رشد خشک شده‌اند.	رطوبت‌ساز را روی ۹۵٪ تنظیم کنید. بررسی کنید که فن‌های تهویه بیش از حد هوا را خشک نکنند.
پین‌ها تشکیل شده‌اند اما ساقه‌های بلند و نازک دارند.	CO ₂ بسیار بالا است. (علائم فصل ۴ هنوز وجود دارد).	فوری: تهویه (هوای تازه) را به شدت افزایش دهید. سرعت فن خروجی را بالا ببرید.
لکه‌های زرد یا قهوه‌ای لزج در محل برش.	آب زیاد روی سطح. مه‌پاشی بیش از حد یا با قطرات درشت.	مه‌پاشی دستی را متوقف کنید. اجازه دهید سطح کمی خشک شود. تهویه را کمی افزایش دهید.

نقش تبادل هوا در استحکام کلاهک‌ها و ساقه‌ها (علائم کمبود)

این مهم‌ترین پارامتر برای کیفیت قارچ صدفی است. میسلیم (فصل ۴) CO₂ را دوست داشت. اما میوه‌ی قارچ صدفی (فصل ۵) به CO₂ بسیار حساس است و به اکسیژن بسیار زیاد نیاز دارد.

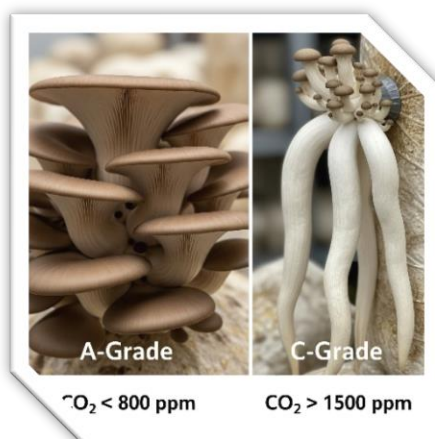
در یک اتاق ۳۵-۳۰ متری که ۵۰۰ کیسه در حال باردهی (از بچ‌های مختلف) قرار دارد، این کیسه‌ها مقادیر عظیمی CO₂ تنفس می‌کنند. CO₂ سنگین‌تر از هواست و در کف سالن و بین قفسه‌ها جمع می‌شود.

علائم کمبود هوای تازه (غلظت CO₂ بالای ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ ppm):

- ساقه‌های بلند و ضخیم (Leggy Stems): قارچ به جای تولید کلاهک، انرژی خود را صرف بلند کردن ساقه می‌کند تا به اکسیژن برسد.
- کلاهک‌های کوچک و رنگ‌پریده: قارچ توانایی تشکیل کلاهک پهن و بازارپسند را ندارد.
- محصول شما ارزش بازاری خود را از دست می‌دهد.

راه حل در مقیاس ۵۰ متر:

۱. سنسور CO₂: داشتن یک سنسور CO₂ دیجیتال در اتاق باردهی الزامی است. آن را در ارتفاع ۱ متری از کف نصب کنید (جایی که CO₂ جمع می‌شود).
۲. تهویه اتوماتیک: فن خروجی (اگزاست) و فن ورودی (هوای تازه، که باید فیلتر HEPA یا حداقل فیلتر MERV داشته باشد) باید به این سنسور متصل باشند.
۳. تنظیم: سنسور را طوری تنظیم کنید که هرگاه CO₂ از ۱۰۰۰ ppm فراتر رفت، فن‌ها روشن شوند و هوای تازه را وارد کنند تا CO₂ به زیر ۸۰۰ ppm برسد. این تنها راه تضمین استحکام کلاهک‌هاست.



مدیریت نوردهی کافی برای یکدستی جهت رشد

قارچ‌ها به نور خورشید نیاز ندارند، اما به نور به عنوان «سیگنال جهت‌دهی» نیاز دارند. اگر اتاق تاریک باشد، پین‌ها به صورت تصادفی رشد می‌کنند. اگر نور فقط از سقف باشد، قارچ‌ها به سمت بالا رشد کرده، در هم می‌پیچند و برداشت را دشوار می‌کنند.

هدف: ما می‌خواهیم قارچ‌ها به صورت افقی و به سمت بیرون از قفسه‌ها رشد کنند تا برداشت آن‌ها آسان باشد.

راه حل در مقیاس ۵۰ متر:

- **نورپردازی عمودی:** به جای نصب لامپ روی سقف، از نوارهای LED (LED Strips) ضد آب (با درجه IP65) یا لامپ‌های فلورسنت با روکش ضد آب استفاده کنید.
- این نوارها را به صورت عمودی در امتداد پایه‌های قفسه‌ها، در وسط راهروها نصب کنید.
- **رنگ نور:** نور سفید یخی (Cool White) با دمای رنگ ۶۵۰۰ کلوین ایده‌آل است.
- **زمان‌بندی:** ۸ تا ۱۲ ساعت در روز.
- **نتیجه:** قارچ‌ها در هر طبقه از قفسه، نور را از راهرو تشخیص داده و مستقیماً به سمت شما (به سمت راهرو) رشد می‌کنند. این کار برداشت را ۵۰٪ سریع‌تر و تمیزتر می‌کند.



همگام‌سازی فلاش اول بین چند بچ مختلف

این یک مفهوم کلیدی در «جریان مستمر» است. به تقویم فصل ۱ برگردید.

هنگامی که شما «بچ C» خود را (که ۱۰۰ کیسه است) برای فلاش اول وارد اتاق باردهی می‌کنید، در همان اتاق:

- «بچ B» (که هفته قبل وارد شده بود) فلاش اول خود را تمام کرده و در حال استراحت ۷ روزه است.
- «بچ A» (دو هفته قبل) در حال آماده شدن برای فلاش دوم یا سوم خود است.

چالش: آیا این بچ‌ها به تنظیمات متفاوتی نیاز ندارند؟

پاسخ (و کلید موفقیت): خوشبختانه، برای قارچ صدفی، نیازهای محیطی برای فلاش اول، دوم و سوم دقیقاً یکسان است.

فرایند همگام‌سازی:

۱. اتاق باردهی ۳۵-۳۰ متری شما فقط یک برنامه دارد: ۱۷ درجه، ۹۰٪ رطوبت، CO₂ زیر ۱۰۰۰ ppm و ۱۲ ساعت نور.
۲. «همگام‌سازی» نه با تغییر محیط، بلکه با مدیریت تقویم و بلوک‌ها انجام می‌شود.
۳. شما «بچ C» را امروز برش می‌زنید تا ۳ تا ۵ روز دیگر پین بزنند.
۴. در همان زمان، «بچ B» که هفته قبل برداشت سنگین فلاش اول را داشته (که در فصل ۷ می‌آید)، در همان محیط در حال استراحت است.
۵. محیط ایده‌آل اتاق، به طور خودکار «بچ B» را وادار می‌کند که پس از ۷ تا ۱۰ روز استراحت، فلاش دوم خود را آغاز کند.
۶. تقویم ۸ هفته‌ای ما طوری طراحی شده که برداشت فلاش اول بچ C، همزمان با برداشت فلاش دوم بچ B رخ می‌دهد. وظیفه‌ی شما فقط «ثابت نگه داشتن» محیط اتاق باردهی است.

چک لیست روزانه باردهی برای جلوگیری از آفت

این چک لیست باید ۲ بار در روز (صبح و عصر) در اتاق باردهی ۳۵-۳۰ متری شما انجام شود:

دسته	مورد بازرسی	وضعیت مطلوب	اقدام در صورت انحراف
سنسورها	دمای هوا	۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی گراد	تنظیم سیستم گرمایش/سرمایش
سنسورها	رطوبت نسبی	۸۵٪ تا ۹۵٪	تنظیم رطوبت ساز / بررسی مخزن آب
سنسورها	CO ₂	زیر ۱,۰۰۰ ppm	بررسی عملکرد فن های تهویه (اتوماتیک)
محیط	نوردهی	۱۲ ساعت روشن / ۱۲ ساعت خاموش	بررسی تایمر نور
محیط	گردش هوا	فن های سیرکولاسیون (داخلی) روشن	بررسی فن های داخلی
بلوک ها (بین دهی)	رطوبت سطحی (محل برش)	براق و شبنم زده (نه خیس)	مه پاشی دستی در صورت خشکی
بلوک ها (رشد)	شکل قارچ ها	کلاهک پهن، ساقه کوتاه	افزایش فوری تهویه در صورت دیدن ساقه بلند
بلوک ها (آلودگی)	بازرسی چشمی	بدون لکه سبز، صورتی یا خاکستری	حذف فوری کیسه آلوده طبق پروتکل (فصل ۴)

فصل ۶: فلاش‌ها در سالن ۵۰ متری—حفظ راندمان در هر موج برداشت

«فلاش» (Flush) به هر موج برداشت میوه از یک بلوک بستر گفته می‌شود. پس از هر برداشت، بلوک استراحت کرده و موج بعدی را تولید می‌کند. در مقیاس ۵۰ متری، هدف ما «حداکثر کردن» راندمان کل فلاش‌ها نیست؛ بلکه «بهینه‌سازی» راندمان بر اساس تقویم ۸ هفته‌ای و ظرفیت سالن است. در این مقیاس، «فضا» گران‌بها تر از «آخرین قارچ روی بلوک» است.

جدول زمانی معمول فلاش‌ها و نسبت سهم هر فلاش

برای گونه‌ی هدف ما (قارچ صدفی) روی بستر کاه، یک بلوک ۱۰ کیلویی توانایی تولید ۲ تا ۳ فلاش قابل توجه را قبل از اتمام انرژی و آب خود دارد.

راندمان بیولوژیکی: (BE - Biological Efficiency)

این معیاری است که موفقیت شما را می‌سنجد BE. یعنی «چند کیلوگرم قارچ تازه از هر کیلوگرم بستر خشک برداشت کردید؟»

- یک کیسه ۱۰ کیلویی مرطوب (با رطوبت ۷۰٪)، حدود ۳ کیلوگرم بستر خشک دارد.
- اگر BE شما ۱۰۰٪ باشد، باید در مجموع ۳ فلاش، ۳ کیلوگرم قارچ از آن کیسه برداشت کنید.
- یک هدف واقع‌بینانه برای شروع در مقیاس ۵۰ متر، BE کل ۷۵٪ تا ۱۰۰٪ است.

جدول ۱: جدول زمانی و سهم راندمان فلاش‌ها (برای یک بچ ۱۰۰ تایی)

رویداد	زمان‌بندی (تقریبی پس از ورود به باردهی)	سهم از BE کل توضیحات مدیریتی
پین‌دهی (فصل ۵)	روز ۳ تا ۵	– شوک محیطی و شروع تشکیل جوانه‌ها.
رشد فلاش اول	روز ۵ تا ۹	– رشد سریع پین‌ها به قارچ‌های بالغ.
برداشت فلاش ۱	روز ۹ تا ۱۲	۵۰٪ تا ۶۰٪ سنگین‌ترین، متراکم‌ترین و سودآورترین برداشت. ۹۰٪ انرژی صرف این فلاش می‌شود.
پاکسازی و استراحت	روز ۱۲ تا ۱۹ (حدود ۷ روز)	– بلوک‌ها در حال بازیابی انرژی و رطوبت داخلی هستند.
پین‌دهی فلاش ۲	روز ۱۹ تا ۲۱	– پین‌دهی مجدد از همان محل‌های برش قبلی.
برداشت فلاش ۲	روز ۲۱ تا ۲۴	۲۵٪ تا ۳۵٪ خوشه‌ها کوچک‌تر، تعداد کمتر، اما همچنان کیفیت خوب.
پاکسازی و استراحت	روز ۲۴ تا ۳۰ (حدود ۷ روز)	– بلوک به شدت سبک و ضعیف شده است.
پین‌دهی فلاش ۳	روز ۳۰ تا ۳۲	– پین‌دهی ضعیف و پراکنده.
برداشت فلاش ۳	روز ۳۲ تا ۳۵	۱۰٪ تا ۱۵٪ قارچ‌ها اغلب کوچک‌تر و کیفیت پایین‌تر. سودآوری این فلاش باید ارزیابی شود.

پاک‌سازی بین فلاش‌ها و آماده‌سازی بستر برای موج بعد

این حیاتی‌ترین اقدام برای تضمین یک فلاش دوم قوی است. پس از اتمام برداشت فلاش اول (مثلاً در روز ۱۲)، بلوک‌ها نامرتب هستند. شما باید بلافاصله آن‌ها را برای «فاز استراحت» آماده کنید.

فرایند گام‌به‌گام پاک‌سازی بین فلاش (برای هر بلوک):

۱. **تجهیزات:** دستکش تمیز، یک چاقوی کوچک و تیز (مانند چاقوی پیوند) و سطل زباله.
۲. **ضد عفونی:** دستکش‌ها و چاقوی خود را با الکل ۷۰٪ اسپری کنید.
۳. **بازرسی محل‌های برش:** به تمام محل‌های برش "X" (که در فصل ۵ ایجاد کردید) روی بلوک نگاه کنید.

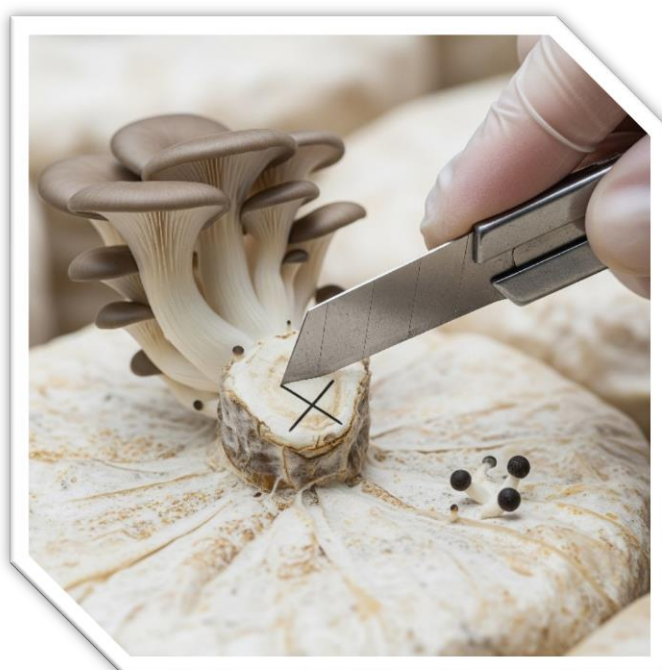
۴. **حذف ساقه‌های باقیمانده:** اغلب پس از برداشت، پایه‌ی خوشه (ساقه) روی بلوک باقی می‌ماند. این ساقه را باید با چاقو کاملاً از سطح بلوک بتراشید.

۵. **حذف پین‌های سقط‌شده (Aborts):** شما پین‌های بسیار ریزی را می‌بینید که در فلاش اول رشد نکرده، متوقف شده و اکنون مرده‌اند (اغلب تیره یا خشک شده‌اند). این‌ها «میوه‌های زائد» هستند. آن‌ها را با نوک چاقو یا با دست (دستکش دار) جدا کنید.

۶. **چرا این کار حیاتی است؟**

- **جلوگیری از آلودگی:** ساقه‌های باقیمانده و پین‌های مرده، بهترین غذا برای مگس قارچ (Fungus Gnats)، کنه‌ها و کپک‌های باکتریایی هستند. آن‌ها به سرعت فاسد می‌شوند.
- **سیگنال دهی:** با تمیز کردن محل، شما به میسلیم سیگنال می‌دهید که این نقطه مجدداً برای پین‌دهی فلاش دوم باز و آماده است.

پس از این پاک‌سازی، بلوک وارد فاز استراحت ۷ روزه می‌شود. در این مدت، به جز حفظ رطوبت محیط (طبق فصل ۵)، هیچ کار دیگری (مانند آب‌دهی یا مه‌پاشی مستقیم) انجام ندهید.



جلوگیری از خستگی بستر با مدیریت رطوبت و حذف میوه‌های زائد

بلوک شما پس از فلاش اول، مقدار زیادی آب (که در قارچ‌ها ذخیره شده بود) از دست داده و بسیار سبک‌تر شده است.

۱. مدیریت رطوبت (جلوگیری از خستگی):

- **اشتباه رایج:** تازه‌کارها تلاش می‌کنند با «تزریق آب» (Injecting) به بلوک یا «غوطه‌ور کردن» (Dunking) آن در آب، رطوبت را برگردانند.
- **چرا اشتباه است؟** در مقیاس ۵۰ متر، غوطه‌ور کردن ۵۰۰ کیسه (از ۵ بیج مختلف) یک کابوس لجستیکی و بهداشتی است. این کار ریسک آلودگی متقاطع (Cross-Contamination) را به شدت بالا می‌برد.
- **راه حل فرایندی صحیح:** شما هرگز نباید بلوک را غرقاب کنید.

- **حفظ رطوبت محیطی:** تنها راه شما، حفظ رطوبت ۸۵٪ تا ۹۵٪ در هوای اتاق باردهی است (طبق فصل ۵).
- بلوک ضعیف‌شده، رطوبت مورد نیاز خود را به آرامی از این هوای بسیار مرطوب جذب خواهد کرد.
- «مه‌پاشی» سبک و غیرمستقیم در راهروها (نه روی بلوک‌ها) به حفظ این رطوبت کمک می‌کند.

۲. حذف میوه‌های زائد:

- این دقیقاً همان چیزی است که در بخش «پاک‌سازی بین‌فلاش‌ها»^۱ توضیح داده شد. «پین‌های سقط‌شده» (Aborts) میوه‌های زائدی هستند.
- اگر این پین‌های مرده حذف نشوند، بستر همچنان مقدار کمی انرژی و آب برای «نگهداری» آن‌ها صرف می‌کند و مهم‌تر از آن، این نقاط را فاسد کرده و مانع از پین‌دهی فلاش دوم در آن محل می‌شود.

پایش وزن هر بچ و تشخیص افت راندمان بخش به بخش

این قلب تپنده‌ی مدیریت فرایند در سالن ۵۰ متری شماست. شما باید بدانید هر بچ چقدر محصول می‌دهد تا بتوانید مشکلات را قبل از اینکه کل خط تولید شما را تحت تاثیر قرار دهند، شناسایی کنید.

ابزار: «دفتر ثبت روزانه» (Logbook) شما.

فرایند پایش:

- در زمان برداشت (فصل ۷)، شما قارچ‌ها را بر اساس بچی که به آن تعلق دارند، در سبدهای جداگانه جمع‌آوری می‌کنید.
- قبل از بسته‌بندی، وزن کل برداشت آن روز را به تفکیک بچ ثبت می‌کنید.

جدول ۲: نمونه فرم پایش راندمان بچ (داده‌های کلیدی)

کُد بچ	تاریخ تلقیح	تاریخ ورود به باردهی	وزن کل فلاش ۱	وزن کل فلاش ۲	وزن کل فلاش ۳	مجموع بازدهی (Kg)	BE نهایی	یادداشت‌ها
B-40408	۰۸/۰۸/۱۴۰۴	۲۹/۰۸/۱۴۰۴	۸۵ کیلوگرم	۳۸ کیلوگرم	۱۵ کیلوگرم	۱۳۸ کیلوگرم	۹۲٪	(فرض: ۱۵۰ کیلو ماده خشک)
C-40409	۱۵/۰۸/۱۴۰۴	۰۶/۰۹/۱۴۰۴	۹۱ کیلوگرم	۴۲ کیلوگرم	۱۶ کیلوگرم	۱۴۹ کیلوگرم	۹۹٪	عالی بود.
D-40410	۲۲/۰۸/۱۴۰۴	۱۳/۰۹/۱۴۰۴	۴۵ کیلوگرم	۲۰ کیلوگرم	۷ کیلوگرم	۷۲ کیلوگرم	۴۸٪	افت شدید راندمان

تحلیل داده‌ها (تشخیص افت):

- در جدول بالا، بچ‌های B و C عملکردی عالی و یکنواخت (۱۳۸ و ۱۴۹ کیلو) داشته‌اند.
- اما «بچ D» یک فاجعه است. راندمان آن نصف بچ‌های قبلی است.
- **اقدام فوری:** شما به عنوان مدیر فرایند، بلافاصله به سراغ فرم‌های ثبت شده برای «بچ D» در فصول قبلی می‌روید.
- **ریشه‌یابی:**

- فرم فصل ۲ (آماده‌سازی): یادداشت: «بستر کمی خیس بود، در تست فشار آب جاری شد.» (این علت اصلی است: آلودگی باکتریایی پنهان).
- فرم فصل ۴ (انکوباسیون): یادداشت: «۸ کیسه به دلیل بوی ترشیدگی حذف شد.» (این تأیید علت است).

این پایش بخش‌به‌بخش به شما امکان می‌دهد به جای حدس زدن، مشکل را دقیقاً شناسایی کرده و در «بچ E» (که همین هفته در حال آماده‌سازی است) اصلاح کنید.

مدیریت اشکال ناهنجار میوه‌ها و تاثیر بر فلاش بعد

در طول فلاش اول، ممکن است متوجه شوید قارچ‌ها «عجیب» هستند. این‌ها نشانه‌هایی از مشکلات محیطی هستند که اگر اصلاح نشوند، فلاش دوم را نابود خواهند کرد.

• ناهنجاری: ساقه‌های بلند، کلاهک‌های کوچک

- علت: CO₂ بالا (بالای ۱۰۰۰ ppm)، همانطور که در فصل ۵ گفته شد.
- تأثیر بر فلاش بعد: اگر CO₂ را کاهش ندهید، فلاش دوم که ذاتاً ضعیف‌تر است، تقریباً ۱۰۰٪ ساقه و غیرقابل فروش خواهد بود.
- اقدام: افزایش فوری تهویه (هوای تازه) در کل اتاق باردهی.

• ناهنجاری: کلاهک‌های رنگ‌پریده و نازک

- علت: نور بسیار کم.
- تأثیر بر فلاش بعد: کیفیت فلاش دوم نیز پایین خواهد بود.
- اقدام: تایمر نور را (مثلاً از ۸ ساعت به ۱۲ ساعت) افزایش دهید یا لامپ‌های قوی‌تری نصب کنید.

• ناهنجاری: لکه‌های زرد/قهوه‌ای روی کلاهک (باکتریال بلاچ)

- علت: قطرات آب برای مدت طولانی روی کلاهک‌ها مانده‌اند (مه‌پاشی مستقیم یا چکه کردن سقف).
- تأثیر بر فلاش بعد: این باکتری‌ها روی بلوک باقی مانده و فلاش دوم را نیز آلوده می‌کنند.
- اقدام: مه‌پاشی مستقیم را متوقف کنید. رطوبت را به ۸۵٪ کاهش دهید تا سطح کلاهک‌ها خشک شود. منبع چکه را پیدا کنید.

تصمیم‌گیری توقف زود هنگام برخی بچ‌ها برای آزادسازی ظرفیت

این مهم‌ترین تصمیم «فرایندی» و «اقتصادی» در سالن ۵۰ متری است.

به «جدول ۱» نگاه کنید: فلاش سوم تنها ۱۰٪ تا ۱۵٪ از کل محصول را می‌دهد و ۷ تا ۱۰ روز ارزشمند از «فضا» و «زمان» قفسه‌بندی شما را اشغال می‌کند.

سناریوی مدیریتی (نگاهی به تقویم فصل ۱):

- امروز «بچ A» برداشت فلاش دوم خود را تمام کرده است.
- «بچ D» (که ۱۰۰ کیسه است) در اتاق انکوباسیون ۱۰۰٪ سفید شده و آماده انتقال به اتاق باردهی است.
- مشکل: فضایی که «بچ A» اشغال کرده، دقیقاً همان فضایی است که «بچ D» باید به آن منتقل شود.

تصمیم‌گیری:

- گزینه ۱ (نگاه آماتور): «بج A» را برای فلاش سوم (۱۵-۱۰ کیلوی ناقابل) نگه می‌دارم. در نتیجه، انتقال «بج D» یک هفته به تعویق می‌افتد.
- عواقب گزینه ۱: کل تقویم ۸ هفته‌ای از هم می‌پاشد. «بج D» در اتاق انکوباسیون بیش از حد پیر می‌شود (شروع به پین‌دهی در کیسه می‌کند). «بج E» که هفته بعد تلقیح می‌شود، جایی در اتاق انکوباسیون نخواهد داشت. این یک «گلوگاه» (Bottleneck) فاجعه‌بار است.
- گزینه ۲ (نگاه حرفه‌ای ۵۰ متری): «بج A» پس از اتمام فلاش دوم، بلافاصله «خاتمه یافته» (Terminated) اعلام می‌شود^۴. ۱۰۰ بلوک آن از سالن خارج می‌شوند.
- عواقب گزینه ۲: شما ۱۵-۱۰ کیلوگرم محصول فلاش سوم را/ز دست می‌دهید... اما در عوض، فلاش اول «بج D» (که ۹۰-۸۰ کیلوگرم محصول با کیفیت است) را دقیقاً طبق برنامه به دست می‌آورید و «جریان مستمر» خط تولید خود را حفظ می‌کنید.
- نتیجه: در مدیریت جریان مستمر، حفظ «جریان» و «زمان‌بندی» تقریباً همیشه بر حداکثر کردن راندمان یک بج واحد اولویت دارد. بسیاری از مزارع ۵۰ متری حرفه‌ای، هرگز برای فلاش سوم صبر نمی‌کنند.

هم‌پوشانی برداشت‌ها بدون فشار به نیروی کار

به تقویم ۸ هفته‌ای (فصل ۱) نگاه کنید. در «هفته ۸»، شما در حال برداشت فلاش ۳ (از بیج A)، فلاش ۲ (از بیج B و فلاش ۱) از بیج D هستید.

فلاش ۱ (بج D) به تنهایی ۸۰-۹۰ کیلوگرم محصول در ۳ روز می‌دهد. این یک فشار کاری عظیم و ناگهانی (گلوگاه نیروی کار) ایجاد می‌کند.

راه حل فرایندی (هموارسازی بار کاری):

به جای تلقیح ۱۰۰ کیسه‌ی «بج D» در یک روز (مثلاً شنبه)، فرایند تلقیح هفتگی خود را تقسیم کنید:

- **شنبه:** تلقیح ۵۰ کیسه (این می‌شود بیج D-1).
- **سه‌شنبه:** تلقیح ۵۰ کیسه (این می‌شود بیج D-2).

نتیجه:

- بیج D-1 در روز شنبه (۳ هفته بعد) وارد باردهی شده و اوج برداشت فلاش اول آن مثلاً در روزهای چهارشنبه و پنجشنبه خواهد بود.
- بیج D-2 در روز سه‌شنبه (۳ هفته بعد) وارد باردهی شده و اوج برداشت فلاش اول آن در روزهای شنبه و یکشنبه هفته بعد خواهد بود.

با این کار ساده، شما برداشت سنگین ۹۰ کیلویی را از ۳ روز فشرده، به ۵ یا ۶ روز مدیریت‌پذیر «هموار» کرده‌اید. این کار فشار را از روی نیروی کار برداشته و «جریان مستمر» را در بخش برداشت نیز پیاده‌سازی می‌کند.

الگوی بستن پرونده هر بیج پس از فلاش سوم (یا دوم)

وقتی تصمیم به خاتمه‌ی یک بیج (مثلاً بیج A) گرفتید، این فرایند باید سریع و استاندارد باشد:

۱. **خروج:** تمام ۱۰۰ بلوک (یا هرچه از آن باقی مانده) از اتاق باردهی خارج می‌شوند.
۲. **امحا:** بلوک‌های مصرف‌شده (Spent Substrate) باید مستقیماً به خارج از ساختمان منتقل شوند. آن‌ها را در یک کانتینر زباله دور از ورودی‌ها و فیلترهای هوای تازه انبار کنید. (این بسترها اکنون منبع عالی کمپوست هستند، اما همچنین آهنربای آلودگی و مگس‌ها می‌باشند).
۳. **پاکسازی فضا:** قفسه‌هایی که «بج A» را نگه می‌داشتند، باید بلافاصله شسته و ضدعفونی شوند (مثلاً با محلول کلر یا پراکسید هیدروژن) تا برای ورود «بج D» در همان روز یا روز بعد آماده باشند.
۴. **تکمیل اسناد (بستن پرونده):**

- به «جدول ۲» (فرم پایش راندمان) بروید.
 - جمع کل وزن برداشت شده برای بیج A (مثلاً ۱۳۸ کیلوگرم) را ثبت کنید.
 - BE نهایی را محاسبه کنید (۹۲٪).
 - تعداد کل کیسه‌های آلوده حذف شده (مثلاً ۲ کیسه از ۱۰۰ تا) را ثبت کنید (درصد آلودگی: ۲٪).
 - پرونده‌ی «بج A» اکنون بسته شده و بایگانی می‌شود.
- این داده‌های نهایی، «کارنامه‌ی» آن بیج هستند و برای تحلیل عملکرد کلی مزرعه در پایان هر ماه استفاده می‌شوند.

فصل ۷: برداشت در مقیاس متوسط—کیفیت ثابت در حجم بالاتر

برداشت در مقیاس متوسط، یک مسابقه بین سرعت و کیفیت است. شما باید ده‌ها کیلوگرم محصول را به سرعت بچینید، بدون آنکه به بلوک‌های مادر آسیب بزنید و در عین حال، محصولی یکدست را برای بسته‌بندی آماده کنید. این فصل، رویه‌های (Procedures) این فرایند را مشخص می‌کند.

تعیین «پنجره طلایی» برداشت برای گونه‌ها در برداشت‌های پی‌درپی

«پنجره طلایی» برداشت، آن بازه زمانی چند ساعته‌ای است که قارچ در آن به حداکثر وزن رسیده، اما هنوز کیفیت و ماندگاری خود را از دست نداده است. برای قارچ صدفی، این پنجره بسیار کوتاه و حیاتی است.

- **برداشت زودهنگام:** قارچ‌ها سبک هستند. شما «وزن» (و در نتیجه درآمد) را از دست می‌دهید.
- **برداشت دیرهنگام:** (فاجعه!)

۱. **رهاسازی اسپور:** قارچ‌ها میلیون‌ها اسپور سفید (یا رنگی) آزاد می‌کنند که کل سالن، تجهیزات و خوشه‌های دیگر را می‌پوشاند. این اسپورها آلرژی‌زا هستند و تمیز کردن سالن را دشوار می‌کنند.

۲. **کاهش شدید ماندگاری:** قارچی که اسپورریزی کرده، انرژی خود را تمام کرده و در یخچال به سرعت نرم و فاسد می‌شود.

۳. **افت کیفیت ظاهری:** لبه‌های کلاhek نازک، شکننده و اغلب قهوه‌ای می‌شوند.

«پنجره طلایی» برای قارچ صدفی:

این پنجره زمانی است که لبه‌ی کلاhek بزرگ‌ترین قارچ‌های خوشه، کاملاً پهن شده اما هنوز کمی به سمت پایین پیچ خورده (Incurved) است.

- **اگر لبه‌ها هنوز به شدت لول شده (Rolled) هستند:** زود است. (بگذارید ۶ تا ۸ ساعت دیگر بماند).

- **اگر لبه‌ها کاملاً صاف (Flat) یا بدتر از آن، به سمت بالا برگشته (Upturned) هستند:** دیر شده است. (بلافاصله برداشت کنید).

مدیریت در برداشت‌های پی‌درپی: (Continuous Flow)

در سالن ۵۰ متری شما که بچه‌های مختلف در آن حضور دارند، قارچ‌ها هر لحظه به این پنجره می‌رسند. شما باید حداقل دو بار در روز (یک بار صبح زود و یک بار عصر) کل سالن را برای برداشت بازرسی کنید. یک خوشه می‌تواند در عرض ۸ ساعت از «زود» به «دیر» تغییر وضعیت دهد.



تکنیک برداشت سریع بدون آسیب به بستر

اشتباه شماره یک: برداشت با چاقو!

هرگز، هرگز و هرگز قارچ صدفی را با چاقو از روی بلوک نبرید. این کار باعث می‌شود «پاشنه» یا «ته‌مانده‌ی ساقه» روی بلوک باقی بماند. این پاشنه (همانطور که در فصل ۶ گفتیم) مرکز فساد و آلودگی خواهد بود و مانع رشد فلاش دوم از آن نقطه می‌شود.

تکنیک صحیح: «چرخش و کشش» (Twist and Pull)

این تنها روش حرفه‌ای برای برداشت خوشه‌ای است.

۱. **پوشیدن دستکش:** همیشه از دستکش تمیز (لاتکس یا نیتریل) استفاده کنید. دستان شما منبع آلودگی هستند.

۲. **گرفتن پایه:** کل خوشه را (چه بزرگ و چه کوچک) محکم از «پایه» (جایی که همه‌ی ساقه‌ها به هم و به بستر متصل هستند) در دست بگیرید.

۳. **چرخش:** خوشه را به آرامی ۹۰ درجه به یک سمت بچرخانید (مانند باز کردن درب یک شیشه مربا).

۴. **کشش:** همزمان با چرخش، خوشه را به آرامی به سمت پایین (یا بالا) بکشید.

۵. **نتیجه:** کل خوشه به صورت یکپارچه و تمیز از بستر جدا می‌شود. یک حفره‌ی تمیز (Divot) روی بلوک باقی می‌ماند و هیچ ساقه‌ای جا نمی‌ماند.

این تکنیک در مقیاس بالا، تضمین می‌کند که بلوک برای فلاش بعدی آسیب نمی‌بیند و شما سریع‌ترین برداشت را خواهید داشت.



جداسازی اندازه‌ها و یکدست‌سازی هر پارت

شما نمی‌توانید محصولی را که از سالن برداشت می‌کنید، مستقیماً در جعبه ریخته و به مشتری بفروشید. بازار (مخصوصاً رستوران‌ها) نیازمند محصول «یکدست» (Grade A) است.

فرایند جداسازی: (Grading)

این کار باید بلافاصله پس از برداشت، در یک «اتاق بسته‌بندی» یا «ایستگاه پاکسازی» تمیز (خارج از اتاق باردهی) انجام شود.

۱. خوشه‌های برداشت شده را روی یک میز استیل تمیز قرار دهید.

۲. پایه‌ی اصلی (قسمت سفت و چوب‌پنبه‌ای که به بستر متصل بود) را با یک چاقوی تیز جدا کنید.

۳. خوشه‌ها را بر اساس کیفیت، تفکیک کنید:

درجه‌بندی (Grade)	مشخصات ظاهری (برای قارچ صدفی)	بازار هدف
Grade A (ممتاز)	خوشه‌های درشت و کامل، رنگ تیره و قوی، کلاهک‌های سالم و بدون پارگی، لبه‌ها هنوز کمی پیچ‌خورده، ساقه‌های کوتاه.	رستوران‌های لوکس، بازارهای تریه‌بار اعلا، فروش مستقیم. (بالاترین قیمت)
Grade B (استاندارد)	خوشه‌های کوچک‌تر، قارچ‌های تکی (که از خوشه‌های بزرگ جدا شده‌اند)، رنگ روشن‌تر، کلاهک‌ها ممکن است کمی پارگی جزئی داشته باشند.	سوپرمارکت‌ها (برای بسته‌بندی سلفونی)، مصارف عمومی.
Grade C (فرآوری)	ساقه‌های بلند (ناشی از CO ₂ بالا)، کلاهک‌های بسیار کوچک، قارچ‌های آسیب‌دیده در برداشت، قارچ‌های دیر هنگام (اسپور ریخته).	فروش با تخفیف زیاد، صنایع تبدیلی (پودر قارچ، خشک کردن، سس).

در مقیاس ۵۰ متر، اعتبار شما به «ثبات» در ارائه‌ی Grade A است. این جداسازی، یک بخش حیاتی از فرایند است.

پاکسازی سطح بلوک بعد از برداشت برای سلامت بعدی

این بخش، همپوشانی مهمی با فصل ۶ دارد، اما در اینجا به عنوان بخشی از «فرایند برداشت» اجرا می‌شود. پاکسازی نباید به ۴۸ ساعت بعد موقوف شود؛ باید در لحظه‌ی برداشت انجام گیرد.

تکنیک «برداشت و پاکسازی: (Harvest and Clean)»

کارگر برداشت شما باید دو کار را همزمان انجام دهد:

۱. **برداشت:** خوشه اصلی را با تکنیک «چرخش و کشش» برمی‌دارد.

۲. **پاکسازی فوری:** بلافاصله پس از برداشت خوشه، به محل حفره نگاه می‌کند.

○ آیا پین‌های بسیار ریزی (پین‌های سقط‌شده یا Aborts) جا مانده‌اند؟ با نوک انگشت (با دستکش) یا یک چاقوی کوچک تمیز، آن‌ها را فوراً می‌تراشد.

○ آیا تکه‌ی کوچکی از ساقه جا مانده؟ فوراً آن را جدا می‌کند.

این فرایند ۲ ثانیه‌ای تضمین می‌کند که بلوک بلافاصله تمیز شده و آماده‌ی ورود به فاز استراحت ۷ روزه (قبل از فلاش دوم) می‌شود. این کار از تجمع آلودگی روی پین‌های مرده جلوگیری می‌کند.

ثبت داده‌های وزن/تعداد برای تحلیل راندمان هر بخش سالن

در سالن ۵۰ متری شما، ۵ بیج مختلف (مثلاً A, B, C, D, E) روی ۵ قفسه مجزا قرار دارند. اگر شما ۳۰ کیلوگرم محصول برداشت کنید و ندانید کد/م کیلوگرم از کد/م بیج بوده، عملاً کور هستید و نمی‌توانید راندمان را تحلیل کنید (مشکلی که در فصل ۶ مطرح شد).

فرایند اجرایی ثبت داده:

۱. **تفکیک در برداشت:** کارگر برداشت باید سبدهای برداشت مجزا (یا برچسب‌گذاری شده) داشته باشد.

○ سبد ۱: "برداشت بیج C / فلاش ۱"

○ سبد ۲: "برداشت بیج B / فلاش ۲"

۲. **توزین مجزا:** در ایستگاه بسته‌بندی، قبل از جداسازی و پاکسازی، هر سبد به صورت مجزا وزن می‌شود.

۳. **ثبت در دفتر روزانه (Logbook):**

نمونه فرم ثبت برداشت روزانه:

• تاریخ: ۱۵/۰۹/۱۴۰۴

• **بج C (فلاش ۱):** ۱۸.۵ کیلوگرم

• **بج B (فلاش ۲):** ۹.۰ کیلوگرم

• **بج A (فلاش ۳):** ۲.۵ کیلوگرم

• **مجموع برداشت امروز:** ۳۰.۰ کیلوگرم

این داده‌ها مستقیماً به «جدول پایش راندمان» در فصل ۶ خوانده می‌شوند. اگر مجموع برداشت «بج C» در فلاش اول به ۸۰ کیلو رسید، عالی است. اگر (مانند مثال بج D در فصل ۶) مجموع فلاش اول فقط ۴۵ کیلو شد، شما می‌دانید که باید به سراغ فرم‌های آماده‌سازی و انکوباسیون آن بج خاص بروید و مشکل را ریشه‌یابی کنید.



اشتباهات رایج برداشت گروهی و روش پیشگیری

وقتی حجم برداشت روزانه به ۳۰ تا ۵۰ کیلو می‌رسد، شما به بیش از یک نفر برای برداشت نیاز دارید (برداشت گروهی). اینجاست که ریسک‌ها چند برابر می‌شوند.

اشتباه رایج	شرح خطا	راه حل فرایندی / پیشگیری
۱. آلودگی متقاطع	کارگر ۱ یک بلوک آلوده (لکه‌ی سبز) را لمس می‌کند، سپس به ۲۰ بلوک سالم دست می‌زند و اسپورها را منتقل می‌کند.	پروتکل شدید بهداشتی: (۱) آموزش: کارگران باید آموزش ببینند تا بلوک آلوده را تشخیص داده و هرگز به آن دست نزنند. (۲) الزام به اسپری الکل ۷۰٪ روی دستکش‌ها به صورت مداوم (مثلاً بعد از هر ۱۰ بلوک).
۲. اختلاط داده‌ها	کارگر ۱ از بچ C و کارگر ۲ از بچ B برداشت می‌کنند و همه‌ی محصول را در یک سبد بزرگ می‌ریزند.	پروتکل تفکیک فیزیکی: کارگر ۱ فقط سبد قرمز (مخصوص بچ C) حمل می‌کند. کارگر ۲ فقط سبد آبی (مخصوص بچ B). داده‌ها هرگز نباید مخلوط شوند.
۳. برداشت خشن (آسیب)	کارگران برای افزایش سرعت، خوشه‌ها را می‌کشند (به جای چرخش) و تکه‌های بزرگی از بستر را پاره می‌کنند.	آموزش و نظارت: تکنیک «چرخش و کشش» باید اجباری باشد. راندمان فلاش دوم مستقیماً به این بستگی دارد. سرعت مهم است، اما حفظ بلوک مهم‌تر است.
۴. نادیده گرفتن پنجره طلایی	کارگران فقط خوشه‌های «عالی» را می‌چینند و خوشه‌های «دیرهنگام» (که اسپورریزی کرده‌اند) را رها می‌کنند.	قانون برداشت: هر خوشه‌ای که به پنجره طلایی رسیده یا از آن عبور کرده، باید فوراً برداشت شود. رها کردن خوشه‌های دیرهنگام، کل سالن را آلوده به اسپور می‌کند.

آماده‌سازی فلاش بعدی طی ۴۸-۷۲ ساعت پس از برداشت

این بخش، تکمیل‌کننده‌ی فرایند پاکسازی^۱ است.

- **زمان صفر (لحظه برداشت):** برداشت و پاکسازی فوری (حذف پین‌های مرده و ساقه‌های باقیمانده) انجام شد.
 - **۴۸ تا ۷۲ ساعت (فاز التیام):** بلوک را رها کنید. محیط اتاق (رطوبت ۹۰٪) برای آن کافی است. به آن مستقیماً آب نپاشید. محل زخم (حفره) باید التیام یابد.
 - **۴۸ تا ۷۲ ساعت (فاز تحریک مجدد):** اکنون که محل برداشت التیام یافته و تمیز است، می‌توانید سیگنال‌دهی برای فلاش دوم را آغاز کنید.
 - **بازرسی:** آیا محل حفره بسیار خشک به نظر می‌رسد؟
 - **اقدام (در صورت نیاز):** با استفاده از یک مه‌پاش دستی (که روی ریزترین حالت تنظیم شده)، یک پاف بسیار سبک مه به داخل حفره بپاشید.
 - **هدف:** ایجاد مجدد «رطوبت سطحی» (که در فصل ۵ برای پین‌دهی فلاش اول استفاده کردیم) در محل برداشت قبلی.
- این کار به میسلیموم سیگنال می‌دهد که این نقطه مجدداً برای پین‌دهی آماده است. پس از این اقدام، بلوک وارد فاز استراحت ۷ روزه‌ی خود (طبق جدول فصل ۶) می‌شود.

استانداردسازی کیفیت محصول برای ثبات دوره‌ای (صرفاً فرآیندی)

چگونه تضمین می‌کنید که قارچ‌های «بیج G» (که ۷ هفته دیگر برداشت می‌شوند) دقیقاً کیفیتی مشابه «بیج A» داشته باشند؟ پاسخ «فرایند» است. کیفیت محصول شما در ایستگاه بسته‌بندی تصمیم‌گیری نمی‌شود، بلکه توسط ۳ رویه‌ی کلیدی در سالن رقم می‌خورد:

جدول ۳: رویه‌های استانداردسازی کیفیت

شاخص کیفیت	مشکل مشاهده‌شده	رویه‌ی فرایندی که شکست خورده است
شکل ظاهری	ساقه‌های بلند، کلاهک‌های کوچک و زشت.	استانداردسازی محیط (فصل ۵): CO ₂ بالای ۱۰۰۰ ppm بوده است. فن‌های تهویه یا سنسور CO ₂ به درستی کار نکرده‌اند.
ماندگاری و تازگی	محصول در یخچال مشتری پس از ۲ روز نرم و فاسد می‌شود.	استانداردسازی برداشت (فصل ۷): برداشت خارج از «پنجره طلایی» انجام شده است. قارچ‌ها دیر هنگام و پس از اسپورریزی چیده شده‌اند.
یکنواختی بسته‌ها	بسته‌های ارسالی به مشتری، مخلوطی از قارچ‌های عالی و آسیب‌دیده است.	استانداردسازی جداسازی (فصل ۷): فرایند «درجه‌بندی» (Grading) به درستی انجام نشده یا نادیده گرفته شده است.

برای داشتن کیفیت ثابت در طول دوره‌های متوالی، شما نیازی به «بهترین» محصول ندارید؛ شما نیازمند «یکنواختترین» اجرای فرایندها در مورد CO₂ ، «پنجره طلایی برداشت» و «درجه‌بندی» هستید.

فصل ۸: پیشگیری و مدیریت آلودگی در حجم بالاتر—پروتکل‌های ساده

در مقیاس ۵۰ متر، شما نمی‌توانید از ورود اسپورهای آلودگی (مانند کپک سبز تریکودرما که همه‌جا هست) جلوگیری کنید. آن‌ها در هوا، روی لباس شما و در گرد و غبار وجود دارند. هدف ما «جلوگیری» نیست، بلکه «مدیریت» است. ما باید با ایجاد شرایط بهینه برای قارچ خود (فصل ۲ تا ۷) و اجرای پروتکل‌های بهداشتی سخت‌گیرانه، اجازه‌ی «رشد» به این رقبا را ندهیم.

چک‌لیست روزانه دیداری نقاط حساس آلودگی

شما باید یک «کارآگاه آلودگی» باشید. هر روز، اولین کاری که انجام می‌دهید، بازرسی چشمی این نقاط حساس است، حتی قبل از اینکه به برداشت فکر کنید.

۱. اتاق انکوباسیون (خطرناک‌ترین نقطه):

- () **قفسه‌ها:** آیا لکه‌های سبز، خاکستری یا صورتی روی کیسه‌ها می‌بینید؟ (در فصل ۴ توضیح داده شد).
- () **کف اتاق:** آیا توده‌های گرد و غبار (که مملو از اسپور هستند) در گوشه‌ها جمع شده‌اند؟
- () **فیلتر فن‌های سیرکولاسیون:** آیا فیلترها تمیز هستند یا با گرد و غبار پوشیده شده‌اند؟
- () **کیسه‌های مُرده:** آیا کیسه‌ای وجود دارد که پس از ۱۰ روز هنوز هیچ رشدی نکرده؟ این‌ها بمب‌های ساعتی آلودگی باکتریایی هستند.

۲. اتاق باردهی (نقطه انتشار):

- () **بلوک‌های در حال استراحت (بین فلاش):** آیا بلوک‌هایی که فلاش اول را تمام کرده‌اند، نشانه‌ی کپک (مخصوصاً سبز) در محل برداشت قبلی دارند؟
- () **بلوک‌های مُرده:** آیا بلوک‌هایی هستند که پین نزده‌اند و اکنون زرد یا قهوه‌ای شده‌اند؟
- () **کف سالن:** آیا قارچ‌های برداشت‌شده یا ساقه‌های بریده‌شده روی کف مرطوب افتاده‌اند؟ (این‌ها به سرعت فاسد شده و مگس قارچ را جذب می‌کنند).
- () **خروجی فاضلاب:** آیا آب به خوبی تخلیه می‌شود یا در گوشه‌ای جمع شده و راکد مانده است؟ (آب راکد = بهشت باکتری‌ها و مگس‌ها).

۳. اتاق آماده‌سازی و تلقیح:

- () **میز کار تلقیح:** آیا پس از تلقیح دیروز، کاملاً تمیز و ضدعفونی شده است؟
 - () **محل خنک‌سازی بستر:** آیا برزنت یا سطح بتنی کاملاً شسته شده و هیچ کاهی روی آن باقی نمانده است؟
- این بازرسی روزانه ۱۰ دقیقه‌ای، ۹۰٪ از فجایع بزرگ را قبل از وقوع، شناسایی می‌کند.

قرنطینه و دورریز ایمن بچ‌های آلوده بدون انتشار

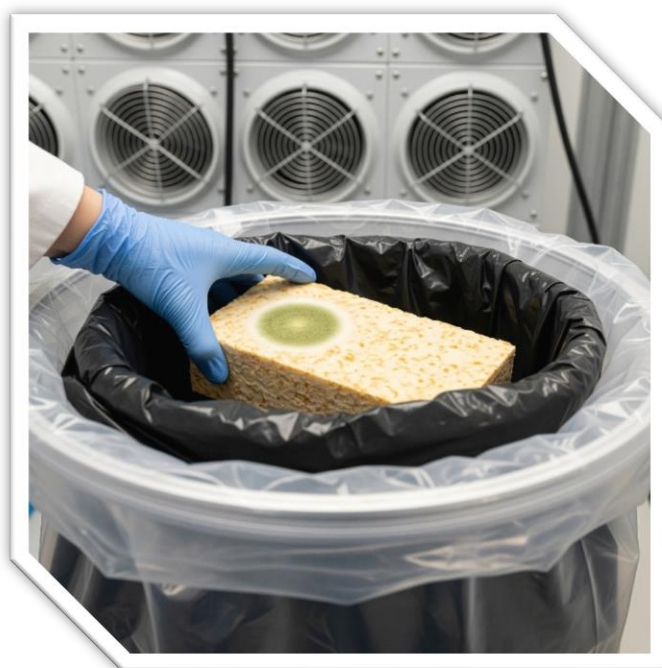
شما در بازرسی روزانه‌ی اتاق انکوباسیون، یک کیسه با لکه‌ی سبز ۵ سانتی‌متری (تری‌کودرما) پیدا می‌کنید.^۲ این یک وضعیت اضطراری است.

پروتکل استاندارد عملیاتی (SOP) برای دورریز ایمن:

این پروتکل دقیقاً در فصل ۴ بخش «پروتکل قرنطینه» توضیح داده شد.^۳ در اینجا آن را به عنوان یک SOP رسمی مرور می‌کنیم:

۱. **دست نزنید:** هرگز کیسه را فشار ندهید، باز نکنید یا جابجا نکنید. هر حرکت، اسپورها را آزاد می‌کند.
۲. **خاموش کردن هوا:** بلافاصله تمام فن‌های سیرکولاسیون در اتاق انکوباسیون (یا فن‌های تهویه در اتاق باردهی) را خاموش کنید. هوا باید کاملاً ساکن باشد.
۳. **مه‌پاشی روی کیسه:** (گام پیشرفته‌تر) با یک اسپری آب‌پاش (که حاوی آب + کمی مایع ظرفشویی یا الکل است)، به آرامی روی لکه‌ی سبز را مه‌پاشی کنید. این کار اسپورها را «سنگین» کرده و از پرواز آنها در هوا هنگام جابجایی جلوگیری می‌کند.
۴. **کیسه زباله ضخیم:** یک کیسه زباله ضخیم (کیسه بنایی) بردارید.
۵. **عملیات «کیسه در کیسه»:** به آرامی کیسه زباله را روی کیسه‌ی آلوده (از بالا به پایین) بکشید، یا کیسه آلوده را بسیار آرام بلند کرده و مستقیماً داخل کیسه زباله قرار دهید.
۶. **بستن در محل:** قبل از خروج از اتاق، در کیسه زباله را محکم گره بزنید (مهر و موم کنید).

۷. **خروج مستقیم:** کیسه را از کوتاه‌ترین مسیر، مستقیماً به کانتینر زباله در بیرون ساختمان ببرید. **مسیر ممنوعه:** هرگز با این کیسه از اتاق باردهی، اتاق تلقیح یا جلوی فن‌های ورودی هوای تازه عبور نکنید.
۸. **پاکسازی محل:** قفسه‌ای که کیسه روی آن بود را با محلول کلر ۱۰٪ یا الکل ۷۰٪ کاملاً ضدعفونی کنید.
۹. **راه‌اندازی مجدد:** فن‌ها را روشن کنید و دست‌ها و لباس‌های خود را قبل از ادامه‌ی کار عوض کنید.



تحلیل ریشه‌ای: خطای تلقیح/بستر/فاصله‌گذاری

حذف کیسه‌ی آلوده، مشکل را حل نمی‌کند؛ فقط علائم را از بین می‌برد. شما به عنوان مدیر فرایند، باید بپرسید: «چرا این اتفاق افتاد؟»^۴

شما باید به سراغ «دفتر ثبت روزانه» (Logbook) آن بیج خاص بروید (همانطور که در فصل ۶ و ۷ اشاره شد).^{۵۵۵۵}

جدول ۱: تحلیل ریشه‌ای آلودگی‌های رایج در مقیاس متوسط

نوع آلودگی مشاهده شده	محتمل ترین ریشه‌ای (خطای فرایندی)	علت (خطای)	کدام فصل باید بازبینی شود؟
بوی ترشیدگی، لجن باکتریایی (Bacterial)	خطای بستر: رطوبت بستر بیش از ۷۵٪ بوده است. (آزمون فشار دست در فصل ۲ شکست خورده). ^{۶۶۶۶}	خطای بستر: رطوبت بستر	فصل ۲: بازبینی آزمون رطوبت.
لکه‌های سبز پودری (تریکودرما)	خطای بستر: پاستوریزاسیون ناقص (دما زیر ۷۰ درجه بوده یا زمان آن کوتاه بوده).	خطای بستر: پاستوریزاسیون ناقص (دما زیر ۷۰ درجه بوده یا زمان آن کوتاه بوده).	فصل ۲: بازبینی فرایند پاستوریزاسیون.
(ادامه) لکه‌های سبز پودری (تریکودرما)		خطای تلقیح: بهداشت ضعیف در زمان تلقیح (فن‌ها روشن بوده، دست‌ها آلوده بوده، اسپان روی زمین افتاده). ^۷	فصل ۳: بازبینی چک لیست پاکیزگی تلقیح.
تار عنکبوتی (Cobweb) (Mold)	خطای محیطی: رطوبت ۱۰۰٪ اشباع و هوای کاملاً راکد (بدون هیچ گردش هوایی) در اتاق باردهی.	خطای محیطی: رطوبت ۱۰۰٪ اشباع و هوای کاملاً راکد (بدون هیچ گردش هوایی) در اتاق باردهی.	فصل ۵: بازبینی فن‌های سیرکولاسیون و تهویه.
آلودگی فقط در مرکز توده کیسه‌ها		خطای فاصله گذاری: «نقاط گرم» (Hot Spots) ایجاد شده است. ^۸ کیسه‌ها به هم چسبیده بودند، دما از ۳۰ درجه فراتر رفته و میسلیوم مرده است.	فصل ۴: بازبینی فاصله گذاری کیسه‌ها و فن‌های سیرکولاسیون.

تحلیل ریشه‌ای به شما می‌گوید که مشکل «کپک» نیست؛ مشکل «فرایند» شماست.

معیارهای تصمیم برای حذف زودهنگام برخی کیسه‌ها

در مقیاس ۵۰ متر، «فضا» با ارزش‌ترین دارایی شماست. نگه داشتن یک کیسه‌ی ضعیف، غیراقتصادی است زیرا فضایی را اشغال می‌کند که یک کیسه‌ی سالم و پربازده می‌تواند در آن قرار گیرد.

معیارهای حذف (قوانین سخت):

۱. قانون آلودگی (تحمل صفر):

- اگر هرگونه لکه‌ی رنگی (سبز، صورتی، سیاه، نارنجی) در هر مرحله‌ای (انکوباسیون یا باردهی) مشاهده شد، **آنگاه** کیسه بلافاصله طبق پروتکل دورریز ایمن حذف می‌شود. (هیچ تلاشی برای «نجات» یا «بریدن» لکه مجاز نیست).

۲. قانون باکتریایی (بوی ترشیدگی):

- اگر در ۷ روز اول انکوباسیون، کیسه‌ای بوی ترشیدگی یا سرکه می‌دهد و هیچ رشدی نشان نمی‌دهد، **آنگاه** کیسه حذف می‌شود. این کیسه هرگز رشد نخواهد کرد و فقط منبع آلودگی باکتریایی خواهد بود.

۳. قانون عقب‌ماندگی (Straggler Rule):

- اگر ۹۵٪ از بچ به اتاق باردهی منتقل شده‌اند و ۵٪ کیسه‌ها هنوز ۵۰٪ سفید شده‌اند (طبق فصل ۴)، **آنگاه** این ۵٪ کیسه حذف می‌شوند (یا به یک قفسه قرنطینه منتقل می‌شوند) تا جا برای بچ بعدی باز شود. نگه داشتن آن‌ها جریان تولید را مختل می‌کند.

۴. قانون فلاش ضعیف:

- اگر یک کیسه فلاش اول بسیار ضعیفی (کمتر از ۵۰٪ میانگین) تولید کرد، **آنگاه** آن را برای فلاش دوم نگه ندارید. آن را حذف کنید. این کیسه ضعیف است و احتمالاً در فلاش دوم آلوده خواهد شد.

ترمیم بچ‌های در معرض خطر با اصلاحات فرایندی

گاهی اوقات یک کیسه‌ی منفرد آلوده نیست، بلکه کل بچ (مثلاً ۱۰۰ کیسه‌ی بچ D) «در معرض خطر» است، اما هنوز آلودگی فعال نشان نداده است.^{۱۰}

سناریو ۱: بستر کمی خیس (ریسک باکتریایی)

- **مشاهده:** در روز ۵ انکوباسیون، متوجه می‌شوید که کیسه‌های بچ D کمی «خیس» به نظر می‌رسند و رشد آن‌ها ۲۰٪ کندتر از بچ C است.
- **تحلیل ریشه‌ای:** احتمالاً رطوبت بستر ۷۵٪ بوده (کمی بالا).
- **اصلاح فرایندی (ترمیم):**

۱. **کاهش دما:** دمای اتاق انکوباسیون را ۲ درجه (مثلاً از ۲۴ به ۲۲ درجه) کاهش دهید. این کار متابولیسم باکتری‌ها (که عاشق گرما هستند) را کند می‌کند و به میسلیم (که در دمای کمی خنک‌تر هم رشد می‌کند) فرصت رقابت می‌دهد.
۲. **افزایش گردش هوا:** فن‌های سیرکولاسیون را قوی‌تر کنید تا گرمای متابولیک کیسه‌های خیس (که مستعد گرم شدن هستند) بهتر دفع شود.
۳. **اقدام در باردهی:** هنگام انتقال این بچ به اتاق باردهی، برش‌های "X" را کمی بزرگ‌تر بزنید تا تبخیر و اکسیژن‌رسانی بهتری داشته باشند.

سناریو ۲: شوک محیطی (ریسک کپک)

- **مشاهده:** به دلیل قطع برق، دمای اتاق انکوباسیون برای ۱۲ ساعت به ۱۵ درجه کاهش یافته است (شوکه سرمایه).
- **تحلیل ریشه‌ای:** این شوک ممکن است میسلیم را ضعیف کرده و به اسپوره‌های کپک فرصت جوانه زدن بدهد.
- **اصلاح فرایندی (ترمیم):**

۱. **بازگشت سریع به دما:** دما را به ۲۵ درجه برسانید (کمی گرم‌تر از حد معمول) تا به میسلیم یک «شروع مجدد» (Jump-start) بدهید و به سرعت رشد خود را از سر بگیرد.

۲. **بازرسی روزانه‌ی مضاعف:** این بچ را به جای روزی یک بار، روزی دو بار برای کوچک‌ترین نشانه‌های آلودگی بازرسی کنید.

ثبت الگوهای آلودگی برای آموزش دوره‌های بعد

شما نمی‌توانید چیزی را که اندازه‌گیری نمی‌کنید، مدیریت کنید. داشتن «گورستان کیسه‌ها» کافی نیست؛ شما به «گزارش کالبدشکافی» نیاز دارید.

در «دفتر ثبت روزانه» (Logbook) خود، یک بخش جداگانه برای آلودگی باز کنید.^{۱۱}

جدول ۲: فرم ثبت الگوی آلودگی (نمونه)

تاریخ مشاهده	کُد بچ	فاز	نوع آلودگی (مشاهده)	تعداد کیسه حذف شده	تحلیل ریشه‌ای (احتمالی)
۱۵/۰۹/۱۴۰۴	C-40409	انکوباسیون (روز ۷)	تری‌کودرما (سبز)	۲	بهداشت ضعیف تلقیح / اسپان آلوده؟
۱۶/۰۹/۱۴۰۴	A-40407	باردهی (فلاش ۳)	تار عنکبوتی (خاکستری)	۵	تهویه ضعیف در قفسه پایین، رطوبت زیاد.
۱۸/۰۹/۱۴۰۴	D-40410	انکوباسیون (روز ۳)	بوی ترشیدگی (باکتریایی)	۸	بستر خیس! (تکرار مشکل).

تحلیل الگو:

- با نگاه کردن به این جدول در پایان ماه، شما یک «الگو» می‌بینید.
- **الگوی شماره ۱:** تری‌کودرما همیشه در «روز ۷ انکوباسیون» ظاهر می‌شود. این یعنی مشکل در ۷ روز اول است (آماده‌سازی بستر یا تلقیح).
- **الگوی شماره ۲:** مشکل «بستر خیس» در بچ D تکرار شده است (در فصل ۶ هم این بچ مشکل داشت). این یک هشدار قرمز است که فرایند آماده‌سازی بستر شما نیاز به بازنگری فوری دارد.
- **آموزش:** این جدول، بهترین ابزار آموزشی برای شما و کارکنانتان در دوره‌های بعد است.

سناریوهای «اگر... آنگاه...» برای تصمیم‌گیری سریع

در مقیاس ۵۰ متر، شما وقت فکر کردن ندارید. باید بر اساس پروتکل‌های از پیش تعیین شده عمل کنید.^{۱۲}

- اگر لکه‌ی سبز دیدید، **آنگاه** پروتکل دورریز ایمن را اجرا کنید.
- اگر بوی ترشیدگی شنیدید، **آنگاه** آن کیسه را حذف کنید و رطوبت بستر بچ بعدی را بازبینی کنید.
- اگر کیسه‌ای ۷ روز از تقویم عقب ماند، **آنگاه** آن را حذف کنید تا فضا برای بچ بعدی باز شود.
- اگر CO₂ در اتاق باردهی بالا رفت (قارچ‌ها ساقه بلند شدند)، **آنگاه** بلافاصله سرعت فن تهویه را ۲۰٪ افزایش دهید.
- اگر بیش از ۵٪ از یک بچ (یعنی ۵ کیسه از ۱۰۰) تا آلوده شد، **آنگاه** کل فرایند آن هفته (از بستر تا تلقیح) را متوقف کرده و «مرور پس از حادثه» (بخش بعدی) را اجرا کنید.

مرور پس از حادثه و درس‌آموخته‌ها

«حادثه» رخ داده است: ۲۰٪ از «بچ E» (یعنی ۲۰ کیسه) آلودگی شدید تریکودرما را در روز ۱۰ انکوباسیون نشان دادند. این یک فاجعه‌ی مالی و فرایندی است.

پروتکل مرور پس از حادثه 13: (Post-Mortem Review)

شما باید جلسه‌ای (با خودتان یا تیمتان) برگزار کنید و دقیقاً این گام‌ها را طی کنید:

۱. **توصیف حادثه (چه شد؟):** ۲۰ کیسه از بچ E در روز ۱۰ به تریکودرما آلوده شدند. آلودگی در قفسه‌های بالایی متمرکز بود.
۲. **تحلیل داده‌ها (بررسی اسناد):**

- فرم بچ E (تلقیح): «...تلقیح در روز ۰۵/۱۰/۱۴۰۴ انجام شد. کُد اسپان: K-551. یادداشت: فن سیرکولاسیون اتاق به اشتباه تا ۱۰ دقیقه اول روشن بود.»
- فرم بچ E (بستر): «...بستر استاندارد بود، دمای پاستوریزاسیون ۷۵ درجه به مدت ۹۰ دقیقه.»

۳. ریشه‌یابی (چرا این اتفاق افتاد؟):

- به احتمال ۹۹٪، روشن بودن فن سیرکولاسیون در ۱۰ دقیقه‌ی اول تلقیح، باعث شده اسپورهای تریکودرما (که احتمالاً از بیج D در همان اتاق مانده بودند) در هوا به گردش درآمده و روی بستر استریل بنشینند.

۴. درس‌آموخته (Lesson Learned):

- «رعایت چک‌لیست پاکیزگی تلقیح (فصل ۳)،^{۱۴} مخصوصاً خاموش بودن تمام فن‌ها، اختیاری نیست، بلکه حیاتی است.»

۵. اقدام اصلاحی (چه چیزی را تغییر می‌دهیم؟):

- **اقدام فوری:** اتاق انکوباسیون باید پس از حذف ۲۰ کیسه، کاملاً «ضد عفونی عمیق» (Deep Clean) شود.
- **اقدام سیستمی:** یک چک‌لیست فیزیکی روی درب اتاق تلقیح نصب می‌شود که قبل از باز کردن درب، تیک «خاموش بودن فن‌ها» باید زده شود.

این فرایند تضمین می‌کند که شما یک اشتباه را دو بار تکرار نخواهید کرد.

فصل ۹: زمان‌بندی و چرخش تولید—جریان پیوسته برداشت در ۵۰ متر

در یک سالن ۵۰ متری، شما در آن واحد در حال اجرای تمام فازهای پرورش هستید. در یک راهرو، کیسه‌هایی در حال پین‌دهی هستند، در راهروی کناری، کیسه‌هایی در حال برداشت فلاش دوم و در اتاق دیگر، کیسه‌هایی در حال سفید شدن هستند. بدون یک «تقویم اجرایی» (Master Schedule) دقیق و انضباط کامل در اجرای آن، این سیستم پیچیده در عرض دو هفته به هرج و مرج کامل تبدیل می‌شود. این فصل، نقشه‌ی راه مدیریت این چرخش و حفظ جریان پیوسته‌ی برداشت است.

تعیین اندازه بچ‌ها بر اساس توان نیروی انسانی

این اولین و مهم‌ترین متغیر در کل برنامه‌ی زمان‌بندی شماست. اندازه‌ی سالن (۵۰ متر) به شما نمی‌گوید که باید چند کیسه تولید کنید؛ این «توان نیروی انسانی» شماست که آن را تعیین می‌کند.

اشتباه رایج: «سالن من ۸۰۰ کیسه ظرفیت دارد (طبق فصل ۱)، پس من ۸۰۰ کیسه را در یک هفته آماده می‌کنم.»

• **نتیجه:** این کار منجر به خستگی مفرط، نادیده گرفتن پروتکل‌های بهداشتی (فصل ۳ و ۸)، آماده‌سازی غیراستاندارد بستر (فصل ۲) و در نهایت، آلودگی و شکست کامل می‌شود.

راه حل فرایندی (شروع کوچک و واقع‌بینانه):

شما باید «گلوگاه» (Bottleneck) «سیستم خود را پیدا کنید. گلوگاه همیشه «نیروی انسانی» است، به خصوص در کارهای حساس مانند تلقیح و آماده‌سازی بستر.

۱. **خودارزیابی:** چقدر زمان برای آماده‌سازی بستر (۱۰۰۰ کیلوگرم)، خنک‌سازی، تلقیح ۱۰۰ کیسه،

وزن‌کشی دقیق و انتقال به انکوباسیون نیاز دارید؟

۲. **یک قاعده‌ی سرانگشتی:**

○ **یک نفر (به تنهایی):** مدیریت یک بچ هفتگی ۵۰ تا ۷۰ کیسه‌ای (۵۰۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم) بسیار چالش‌برانگیز اما ممکن است.

○ **دو نفر (تیم):** مدیریت یک بیج هفتگی ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیسه‌ای (۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلوگرم) یک هدف استاندارد و قابل دستیابی است.

۳. **تصمیم ما:** ما در این کتاب، اندازه‌ی بیج هفتگی را ۱۰۰ کیسه فرض کردیم. این عدد، «موتور» تقویم شماس است. تا زمانی که در اجرای این ۱۰۰ کیسه استاد نشده‌اید، هرگز آن را به ۱۱۰ کیسه افزایش ندهید.

تقویم نمونه ۸ هفته‌ای با توالی تلقیح‌ها

این تقویم (که در فصل ۱ معرفی شد)، سند اصلی مدیریت مزرعه‌ی شماس است. این یک تقویم «غلطان» است که نشان می‌دهد هر بیج در هر هفته در چه وضعیتی قرار دارد. وظیفه‌ی شما، حرکت دادن بیج‌ها طبق این تقویم است.

جدول ۱: تقویم غلتان ۸ هفته‌ای (بر اساس بچ‌های هفتگی ۱۰۰ عددی)

وظیفه اصلی هفته	بچ E	بچ D	بچ C	بچ B	بچ A	هفته
تلقیح بچ A	-	-	-	-	تلقیح انکوباسیون	هفته ۱
تلقیح بچ B	-	-	-	تلقیح انکوباسیون	انکوباسیون (هـ)	هفته ۲
تلقیح بچ C	-	-	تلقیح انکوباسیون	انکوباسیون (هـ)	انکوباسیون (هـ)	هفته ۳
تلقیح بچ D	-	تلقیح انکوباسیون	انکوباسیون (هـ)	انکوباسیون (هـ)	ورود باردهی	هفته ۴
تلقیح بچ E	تلقیح انکوباسیون	انکوباسیون (هـ)	انکوباسیون (هـ)	ورود باردهی	برداشت فلاش ۱	هفته ۵
تلقیح بچ F	انکوباسیون (هـ)	انکوباسیون (هـ)	ورود باردهی	برداشت فلاش ۱	استراحت فلاش ۲	هفته ۶
تلقیح بچ G	انکوباسیون (هـ)	ورود باردهی	برداشت فلاش ۱	استراحت فلاش ۲	برداشت فلاش ۲	هفته ۷
تلقیح بچ H	ورود باردهی	برداشت فلاش ۱	استراحت فلاش ۲	برداشت فلاش ۲	برداشت فلاش ۳	هفته ۸
تلقیح بچ I	برداشت فلاش ۱	استراحت فلاش ۲	برداشت فلاش ۲	برداشت فلاش ۳	خروج / امحا	هفته ۹

همپوشانی فازها برای برداشت مداوم بدون وقفه

«جریان پیوسته» یعنی شما هر روز برداشت دارید. جدول بالا نشان می‌دهد که این چگونه اتفاق می‌افتد.

بیایید نگاهی به «هفته ۸» در تقویم بیندازیم. در این هفته، شما در سالن ۵۰ متری خود (که به دو اتاق تقسیم شده) به طور همزمان در حال مدیریت این موارد هستید:

• در اتاق انکوباسیون (۱۵-۲۰ متر):

- بیج F (دو هفته‌ای)
- بیج G (یک هفته‌ای)
- بیج H (همین هفته تلقیح شد)
- (مجموع: ۳۰۰ کیسه در فاز رشد میسلیمی)

• در اتاق باردهی (۳۰-۳۵ متر):

- بیج A: در حال برداشت فلاش ۳ (آماده‌سازی برای خروج در هفته بعد)
- بیج B: در حال برداشت فلاش ۲
- بیج C: در حال استراحت بین فلاش ۱ و ۲ (پاکسازی شده)
- بیج D: در حال برداشت سنگین فلاش ۱
- بیج E: تازه وارد شده و در حال پین‌دهی (شوکه‌دهی)
- (مجموع: ۵۰۰ کیسه در فاز باردهی)

نتیجه: در هفته ۸ (و هر هفته پس از آن)، شما هر روز در حال برداشت از بیج A (کمی)، بیج B (متوسط) و بیج D (زیاد) هستید. این یعنی «برداشت مداوم بدون وقفه». وظیفه‌ی شما فقط اجرای وظایف مربوط به هر بیج طبق تقویم است.

مدیریت ظرفیت: چه زمانی کاهش/افزایش حجم بدهیم؟

تقویم شما بر اساس ۱۰۰ کیسه در هفته تنظیم شده، اما این عدد نباید دائمی باشد. شما باید بر اساس «داده‌ها» تصمیم بگیرید که چه زمانی این عدد را تغییر دهید.

سناریو ۱: تصمیم برای افزایش حجم (مثلاً از ۱۰۰ به ۱۲۰ کیسه)

- چه زمانی؟ هرگز قبل از ۳ ماه اول (یک چرخه‌ی کامل).
- معیارها: شما باید حد/قل ۴ هفته‌ی متوالی (مثلاً بچ A, B, C, D) این نتایج را کسب کرده باشید:

۱. شاخص آلودگی (KPI): درصد آلودگی کل (ثبت شده در فصل ۸) زیر ۳٪ باقی مانده باشد.
 ۲. شاخص راندمان (KPI): BE (راندمان بیولوژیکی) بچه‌ها ثابت و قابل قبول باشد (مثلاً ۸۰٪ یا بالاتر).
 ۳. شاخص نیروی کار: تیم شما (یا خودتان) گزارش دهد که کارها «تحت کنترل» انجام می‌شود و هیچ عجله‌ای (که منجر به خطای بهداشتی شود) در روز تلقیح وجود ندارد.
- اقدام: در هفته‌ی بعد، به جای ۱۰۰ کیسه، ۱۱۵ یا ۱۲۰ کیسه (افزایش ۱۵٪ تا ۲۰٪) آماده کنید. سپس ۴ هفته‌ی دیگر نتایج را پایش کنید.

سناریو ۲: تصمیم برای کاهش حجم (مثلاً از ۱۰۰ به ۷۰ کیسه)

- چه زمانی؟ بلافاصله پس از یک «حادثه» (طبق فصل ۸).
 - معیارها:
۱. شاخص آلودگی (KPI): شما یک بچه فاجعه‌بار داشتید (مثلاً بچ E با ۲۰٪ آلودگی تریکودرما).
 ۲. افت راندمان: راندمان بچ D به شدت افت کرده (طبق مثال فصل ۶) و ریشه‌یابی نشان می‌دهد مشکل در «آماده‌سازی بستر» بوده است.
- اقدام: شما باید سرعت خط تولید را کم کنید تا فرصت «بازتنظیم» (فصل ۹ بخش ۸۱) داشته باشید. هفته‌ی بعد (بچ F) را با ۷۰ کیسه تلقیح کنید. این کار ۳۰٪ زمان اضافی در آن هفته برای شما می‌خرد تا فرایند آماده‌سازی بستر را بازبینی و اصلاح کنید و اتاق انکوباسیون را ضدعفونی عمیق نمایید.

فرم برنامه هفتگی وظایف—چک لیست اجرایی

تقویم ۸ هفته‌ای (جدول ۱) یک «نقشه استراتژیک» است. شما برای اجرا به یک «چک‌لیست تاکتیکی» روزانه نیاز دارید. این فرم، وظایف جدول ۱ را به کارهای عملیاتی روزانه تبدیل می‌کند.

جدول ۲: نمونه فرم برنامه هفتگی وظایف (برای هفته ۸ تقویم)

روز هفته	وظایف اصلی (بر اساس تقویم)	چک‌لیست اجرایی
شنبه	- تلقیح بچ H - برداشت فلاش ۱ (بچ D) - برداشت فلاش ۳ (بچ A)	() آماده‌سازی نهایی و خنک‌سازی بستر H () ضدعفونی کامل اتاق و ابزار تلقیح () تلقیح ۱۰۰ کیسه بچ H و انتقال به انکوباسیون () بازرسی ۲ باره برداشت (پنجره طلایی) بچ D () ثبت وزن برداشت D و A
یکشنبه	- برداشت فلاش ۱ (بچ D) - برداشت فلاش ۲ (بچ B) - بازرسی پین‌دهی (بچ E)	() بازرسی ۲ باره برداشت (پنجره طلایی) بچ D و B () ثبت وزن برداشت D و B () بازرسی رطوبت سطحی و CO ₂ برای بچ E () چک‌لیست روزانه آلودگی (فصل ۸)
دوشنبه	- اتمام برداشت فلاش ۱ (D) - برداشت فلاش ۲ (B) - خروج بچ A (آماده‌سازی)	() برداشت نهایی بچ D (سنگین‌ترین روز) () پاکسازی بین‌فلاش بچ D (طبق فصل ۶) () خروج ۱۰۰ کیسه بچ A از سالن () ضدعفونی کامل قفسه‌های خالی بچ A
سه‌شنبه	- ورود بچ E (از انکوباسیون) - بازرسی استراحت (C) - آماده‌سازی بستر (I)	() انتقال ۱۰۰ کیسه بچ E از انکوباسیون به قفسه‌های خالی A () برش زدن ۱۰۰ کیسه بچ E (شروع شوک‌دهی) () شروع خیساندن کاه برای بچ I (هفته ۹)
چهارشنبه	- پاستوریزاسیون بستر (I) - برداشت فلاش ۲ (B) - بازرسی پین‌دهی (E)	() اجرای کامل فرایند پاستوریزاسیون بچ I (طبق فصل ۲) () بازرسی برداشت بچ B () مه‌پاشی و کنترل محیط بچ E (طبق فصل ۵) () چک‌لیست روزانه آلودگی (فصل ۸)
پنجشنبه	- خنک‌سازی بستر (I) - بازرسی پین‌دهی (C) - بازرسی انکوباسیون (F, G, H)	() پهن کردن و خنک‌سازی بستر بچ I (آماده‌سازی برای تلقیح شنبه) () بازرسی فلاش دوم بچ C (آیا پین زده؟) () بازرسی دمای مغز کیسه بچ H (فصل ۴)
جمعه	- برداشت فلاش ۲ (C) - بازرسی پین‌دهی (E) - نظافت عمومی	() بازرسی ۲ باره برداشت بچ C () بازرسی پین‌دهی بچ E (باید ۱۰۰٪ پین زده باشد) () نظافت و ضدعفونی کف اتاق‌ها (آماده‌سازی برای هفته ۹)

پایش شاخص‌های عملکرد (KPIs)

شما نمی‌توانید مزرعه ۵۰ متری را با «احساس» مدیریت کنید. شما به یک «داشبورد» با اعداد کلیدی نیاز دارید. این شاخص‌ها باید به صورت هفتگی و ماهانه مرور شوند.

• **شاخص ۱: درصد آلودگی هفتگی (بر اساس بچ):** (تعداد کیسه‌های حذف شده ÷ تعداد کل کیسه‌های تلقیح شده) × ۱۰۰.

○ هدف: زیر ۳٪. (اگر به ۵٪ رسید، وضعیت هشدار است).

• **شاخص ۲: مجموع وزن برداشت هفتگی:** (مجموع کیلوگرم برداشت شده از تمام بچ‌ها در ۷ روز).

○ هدف: دستیابی به یک عدد ثابت و قابل پیش‌بینی (مثلاً ۱۵۰ کیلوگرم در هفته).

• **شاخص ۳: راندمان بیولوژیکی (BE) (بر اساس بچ):** (مجموع کیلوگرم برداشت شده از یک بچ در ۳ فلاش ÷ مجموع وزن خشک بستر آن بچ).

○ هدف: ۸۰٪ تا ۱۰۰٪.

• **شاخص ۴: زمان چرخه تا فلاش اول:** (تعداد روز از تلقیح تا اولین برداشت فلاش ۱).

○ هدف: ثبات. (مثلاً همیشه بین ۲۸ تا ۳۰ روز). اگر ناگهان ۳۵ روز طول کشید، یعنی دمای انکوباسیون پایین بوده یا اسپان ضعیف بوده است.

بازتنظیم تقویم پس از دوره با افت عملکرد

شما با یک فاجعه روبرو شده‌اید. «بج D» به دلیل بستر خیس (طبق تحلیل فصل ۸) ۲۰٪ آلودگی داد و راندمان آن ۵۰٪ افت کرد. اسپورهای تریکودرما اکنون در کل سیستم شما پخش شده‌اند.

اشتباه رایج: ادامه دادن طبق تقویم و تلقیح «بج E» طبق برنامه.

- **نتیجه:** بج E نیز در همان محیط آلوده، تلقیح شده و به اتاق انکوباسیون آلوده منتقل می‌شود و ۱۰۰٪ شکست می‌خورد.

پروتکل بازتنظیم (Reset Protocol):

۱. **اعلام توقف (Pause):** شما هفته‌ی آینده (که نوبت تلقیح بج E بود) را «هفته‌ی پاکسازی» اعلام می‌کنید. هیچ تلقیحی انجام نمی‌شود.
۲. **پاکسازی عمیق:** از این ۷ روز «آزاد شده» (چون تلقیح ندارید) برای اجرای یک «ضدعفونی عمیق» (Deep Clean) کامل در اتاق آماده‌سازی بستر، اتاق تلقیح و کل اتاق انکوباسیون استفاده کنید.
۳. **بررسی فرایند:** ریشه‌یابی کنید که چرا بستر «بج D» خیس بود (فصل ۲) و فرایند را اصلاح کنید.
۴. **شروع مجدد:** در هفته‌ی بعد، با «بج F» (یا نام‌گذاری مجدد بج E) شروع کنید، اما با حجم کاهش یافته (مثلاً ۷۰ کیسه) تا از اجرای صحیح فرایند جدید مطمئن شوید.

پیامد: این کار یک «حفره» (Gap) در تقویم شما ایجاد می‌کند. یعنی ۵ هفته‌ی دیگر، شما یک هفته «برداشت فلاش اول» نخواهید داشت. این یک ضرر کوتاه‌مدت است که برای جلوگیری از یک ضرر بلندمدت (نابودی کل مزرعه) ضروری است.

چارچوب تصمیم برای انتخاب گونه دوره بعد

شما ۶ ماه است که قارچ صدفی (Oyster) را با موفقیت و طبق تقویم تولید می‌کنید (BE ثابت ۹۰٪ و آلودگی زیر ۲٪). اکنون وسوسه می‌شوید که گونه‌ی پرسودتری مانند «شاه‌صدفی» (King Oyster) یا «یال شیر» (Lion's Mane) را اضافه کنید.

چارچوب تصمیم‌گیری (قوانین سخت):

۱. **قانون ۱ (محیط زیست):** آیا گونه‌ی جدید دقیقاً همان نیازهای محیطی گونه‌ی فعلی (صدفی) را در اتاق باردهی دارد؟

- **یال شیر:** بله (تقریباً ۱۷ درجه، ۹۰٪ رطوبت، CO₂ پایین).
- **شاه‌صدفی:** خیر (نیاز به CO₂ بالاتر در ابتدا، دمای خنک‌تر و نیاز به خاک پوششی در برخی روش‌ها دارد).
- **نتیجه:** شما نمی‌توانید شاه‌صدفی و صدفی را در یک اتاق باردهی با جریان مستمر پرورش دهید. اما یال شیر می‌تواند اضافه شود.

۲. **قانون ۲ (زمان‌بندی):** آیا چرخه‌ی زمانی گونه‌ی جدید با تقویم ۸ هفته‌ای شما مطابقت دارد؟

- **یال شیر:** بله، زمان انکوباسیون و فلاش‌دهی آن بسیار شبیه به صدفی است.
- **نتیجه:** یال شیر در تقویم شما اختلال ایجاد نمی‌کند.

۳. **قانون ۳ (آزمون تدریجی):** هرگز ۱۰۰٪ تغییر نکنید.

- **اقدام:** در «بج K»، به جای ۱۰۰ کیسه صدفی، ۸۰ کیسه صدفی و ۲۰ کیسه یال شیر تلقیح کنید.
- **پایش:** این ۲۰ کیسه را در چرخه‌ی تولید رصد کنید. آیا BE آن‌ها خوب است؟ آیا بازارپسندی دارند؟ آیا برداشت آن‌ها سخت‌تر است؟

۴. **قانون ۴ (جداسازی فیزیکی):** اگر می‌خواهید گونه‌ای با نیازهای کاملاً متفاوت (مثل شاه‌صدفی یا شیتاکه) پرورش دهید، باید یک اتاق باردهی ۱۰ متری کاملاً مجزا (با کنترل محیطی مستقل) بسازید و آن را به عنوان یک خط تولید جداگانه مدیریت کنید. تلاش برای ادغام آن‌ها در سالن ۵۰ متری فعلی، منجر به شکست هر دو گونه خواهد شد.

فصل ۱۱: ۵۰ پرسش رایج و بسیار مهم در مورد کشت قارچ در سالن ۵۰ متری

در این فصل، ما فرض می‌کنیم که شما فصول ۱ تا ۱۰ را خوانده و اجرا کرده‌اید. این پرسش‌ها، جزئیات، مشکلات پیشرفته و سناریوهای خاصی را مطرح می‌کنند که فراتر از آموزش‌های پایه هستند.

بخش ۱: زیرساخت، لجستیک و مقیاس

۱. آیا واقعاً باید سالن ۵۰ متری را به دو اتاق مجزا (انکوباسیون و باردهی) تقسیم کنم؟ آیا نمی‌توانم با یک پرده پلاستیکی ضخیم آن‌ها را جدا کنم؟

پاسخ: پرده پلاستیکی یک راه‌حل آماتوری است که در مقیاس ۵۰ متر منجر به شکست قطعی می‌شود. شما دو محیط کاملاً متضاد (گرم، تاریک، CO₂ بالا در انکوباسیون (و سرد، روشن، اکسیژن بالا در باردهی) نیاز دارید. پرده پلاستیکی هرگز نمی‌تواند این دو محیط را ایزوله کند CO₂. به بخش باردهی نشت می‌کند و سرمای باردهی، اتاق انکوباسیون را سرد می‌کند. ساخت یک دیوار جداکننده (حتی سبک) مهم‌ترین سرمایه‌گذاری شماست.

۲. اتاق انکوباسیون ۱۵ متری من با وجود ۳۰۰ کیسه در حال رشد، بیش از حد گرم شده (دمای مغز کیسه به ۳۰ درجه رسیده). فن سیرکولاسیون (فصل ۴) هم کافی نیست. راه‌حل چیست؟

پاسخ: این یک «حرارت متابولیک» کنترل نشده است. شما از ظرفیت خنک‌کنندگی غیرفعال اتاق فراتر رفته‌اید. راه‌حل واقعی، نصب یک واحد خنک‌کننده (کولر گازی یا اسپلیت) در داخل اتاق انکوباسیون است که ترموستات آن روی ۲۳ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده باشد. این کولر فقط زمانی روشن می‌شود که گرمای خود کیسه‌ها، دمای اتاق را از ۲۳ درجه بالاتر ببرد.

۳. هزینه‌ی واقعی برق و گاز (انرژی) برای حفظ شرایط یک سالن ۵۰ متری (دو اتاقه) چقدر است؟

پاسخ: این مورد بسیار متغیر است، اما به عنوان یک قانون سرانگشتی در مقیاس ۵۰ متر، انرژی (برق برای خنک‌سازی، رطوبت‌ساز، فن‌ها؛ و گاز برای گرمایش زمستان و پاستوریزاسیون) می‌تواند ۲۰ تا ۳۰ درصد از کل هزینه‌های جاری شما (پس از راه‌اندازی) را تشکیل دهد. ایزولاسیون کامل دیوارها و سقف، مهم‌ترین راه کاهش این هزینه است.

۴. رطوبت‌ساز کوچک من نمی‌تواند اتاق ۳۵ متری باردهی را به ۹۰٪ برساند. ابزار حرفه‌ای برای این مقیاس چیست؟

پاسخ: رطوبت‌سازهای خانگی (اولتراسونیک کوچک) برای اتاق ۱۲ متری هستند. برای ۳۵ مترمربع با تهویه بالا (که رطوبت را خارج می‌کند)، شما به یکی از این دو گزینه نیاز دارید: (۱) مه‌پاش اولتراسونیک صنعتی (با ۶ تا ۱۰ دیسک) یا (۲) سیستم مه‌پاش نازلی فشار بالا (High-Pressure Misters). گزینه‌ی دوم حرفه‌ای‌تر است زیرا قطرات آب بسیار ریزتری تولید می‌کند که بلافاصله تبخیر شده و روی قارچ‌ها نمی‌نشیند.

۵. بهترین مکان برای نصب سنسور CO₂ در اتاق باردهی ۳۵ متری کجاست؟

پاسخ CO₂: از هوا سنگین‌تر است. آن را نزدیک سقف یا کنار فن خروجی نصب نکنید (که اعداد کاذب می‌دهد). بهترین مکان: حدود ۱ تا ۱.۵ متر بالاتر از کف، در مرکز سالن، یا در دورترین نقطه از ورودی هوای تازه. جایی که CO₂ تمایل به تجمع دارد.

۶. آیا می‌توانم برای صرفه‌جویی در برق، تهویه (فن‌های هوای تازه) اتاق باردهی را در شب خاموش کنم؟

پاسخ: مطلقاً خیر. کیسه‌های شما ۲۴ ساعته تنفس می‌کنند و CO₂ تولید می‌کنند. اگر تهویه را در شب قطع کنید، صبح با سطح CO₂ بالای ۵۰۰۰ ppm مواجه می‌شوید. این کار رشد قارچ‌ها را متوقف کرده، ساقه‌ها را بلند می‌کند (فصل ۵) و کیفیت کل محصول آن شب را نابود می‌کند. تهویه باید ۲۴ ساعته به سنسور CO₂ متصل باشد.

۷. بهترین راه فیلتر کردن هوای ورودی به اتاق باردهی چیست؟ آیا حتماً باید فیلتر HEPA باشد؟

پاسخ HEPA: گران است و جریان هوا را به شدت کاهش می‌دهد. برای اتاق باردهی (که استریل نیست) HEPA لازم نیست. اما شما باید هوای ورودی را فیلتر کنید تا اسپور کپک‌ها و مگس‌ها را بیرون نگه دارید. استفاده از فیلترهای MERV 13 (یا بالاتر) یک گزینه‌ی عالی و به‌صرفه است.

۸. شنیده‌ام که باید فشار هوای اتاق باردهی «مثبت» باشد. این یعنی چه و آیا لازم است؟

پاسخ: فشار مثبت (Positive Pressure) یعنی شما هوای تازه بیشتری به داخل پمپ می‌کنید تا اینکه از فن خروجی خارج می‌شود. این باعث می‌شود که هوا از تمام درزها به بیرون برود و از ورود هوای آلوده (اسپورها) از درزها به داخل جلوگیری کند. این یک تکنیک پیشرفته و عالی برای کاهش آلودگی در مقیاس ۵۰ متر است.

۹. آیا می‌توانم آب خروجی (زهکشی) کف سالن یا آب تغلیظ شده‌ی کولر را برای رطوبت‌ساز بازیافت کنم؟

پاسخ: هرگز. این آب مملو از باکتری، اسپور کپک‌ها و آلودگی‌هاست. اسپری کردن مجدد آن در هوا، مانند انتشار عمده بیماری در سالن است. همیشه فقط از آب تمیز و پاک برای رطوبت‌سازی استفاده کنید.

۱۰. اگر برق سالن ۵۰ متری برای ۸ ساعت قطع شود، چه اتفاقی می‌افتد و برنامه‌ی پشتیبان چیست؟

پاسخ: در اتاق انکوباسیون: فاجعه. فن‌های سیرکولاسیون خاموش می‌شوند. گرمای متابولیک ۳۰۰ کیسه به سرعت دما را به بالای ۳۵ درجه می‌رساند و کل بچه‌ها را می‌کشد. در اتاق باردهی: فن‌های تهویه خاموش می‌شوند CO₂. به سرعت بالا رفته و کیفیت محصول را نابود می‌کند.

برنامه پشتیبان: برای مقیاس ۵۰ متر، داشتن یک ژنراتور برق اضطراری (دیزل یا بنزینی) که حداقل بتواند فن‌های حیاتی (سیرکولاسیون انکوباسیون و تهویه باردهی) را روشن نگه دارد، یک الزام است، نه یک گزینه لوکس.

بخش ۲: گردش کار، زمان‌بندی و نیروی انسانی

۱۱. من و همکارم (تیم ۲ نفره) در روز تلقیح و برداشت کاملاً غرق کار می‌شویم. کدام کار را می‌توانیم عقب بیندازیم؟

پاسخ: کارهایی که هرگز نباید عقب بیفتند: (۱) تلقیح (بستر پاستوریزه باید در همان روز تلقیح شود)، (۲) بازرسی روزانه آلودگی، (۳) برداشت در «پنجره طلایی».

کارهایی که می‌توان عقب انداخت: (۱) شستشوی نهایی ظروف پاستوریزاسیون (می‌تواند تا فردا بماند)، (۲) ثبت نهایی داده‌ها در کامپیوتر (یادداشت دستی کافیست)، (۳) نظافت عمومی کف سالن (اگر آلودگی خاصی نیست).

۱۲. اشتباه محاسباتی کردم. «بج» E آماده انتقال به باردهی است (۱۰۰٪ سفید)، اما «بج» A هنوز فلاش سومش تمام نشده و جا ندارم. چه کنم؟

پاسخ: این یک گلوگاه کلاسیک است (فصل ۹). شما باید طبق «قانون توقف زودهنگام» (فصل ۶) عمل کنید. فلاش سوم بج A (که ارزش اقتصادی کمی دارد) را فدای فلاش اول بج E (که ارزش اصلی را دارد) کنید. اقدام فوری: بج A را بلافاصله (حتی اگر هنوز قارچ دارد) از سالن خارج کنید، قفسه‌ها را ضدعفونی کنید و بج E را طبق برنامه وارد کنید. حفظ تقویم بر همه‌چیز اولویت دارد.

۱۳. چگونه می‌توانم کف اتاق باردهی را تمیز و ضدعفونی کنم، در حالی که ۴۰۰ کیسه‌ی دیگر از بیج‌های مختلف در همان اتاق در حال میوه‌دهی هستند؟

پاسخ: شما نمی‌توانید کف را با کلر یا مواد شیمیایی قوی بشویید (بخار آن قارچ‌ها را می‌کشد). راه حل: (۱) نظافت خشک روزانه (جارو کردن ساقه‌ها و بقایای افتاده). (۲) شستشوی هفتگی با آب داغ (اگر کف شما قابلیت تخلیه دارد). (۳) استفاده از ضدعفونی‌کننده‌های ایمن (Food-Grade) مانند پراکسید هیدروژن رقیق شده (H₂O₂) که به سرعت تجزیه می‌شود.

۱۴. رایج‌ترین «گلوگاه» (Bottleneck) «در گردش کار ۵۰ متری چیست؟

پاسخ: دو گلوگاه اصلی وجود دارد: (۱) روز تلقیح: آماده‌سازی ۱ تن بستر، خنک‌سازی، تلقیح دقیق ۱۰۰ کیسه و وزن‌کشی، بسیار فشرده است. (۲) روز برداشت فلاش اول: برداشت ناگهانی ۸۰ تا ۹۰ کیلوگرم قارچ (از بیج جدید) به همراه برداشت‌های دیگر، نیاز به نیروی کار زیاد برای برداشت، پاک‌سازی، درجه‌بندی و بسته‌بندی دارد. (راه‌حل در فصل ۶، یعنی تقسیم بیج هفتگی به دو بیج کوچک‌تر، ارائه شد).

۱۵. در مدل «جریان مستمر» که هر روز کار دارد، چگونه به تعطیلات بروم؟

پاسخ: این بزرگترین چالش این مدل است. شما نمی‌توانید. مزرعه ۵۰ متری مانند یک دامداری است؛ نیاز به مراقبت روزانه دارد. تنها راه‌حل، آموزش یک «فرد جایگزین» کاملاً ماهر است که بتواند چک‌لیست‌های روزانه (برداشت، بازرسی آلودگی، کنترل محیط) را در غیاب شما دقیقاً اجرا کند.

۱۶. خسته شده‌ام. آیا می‌توانم به جای ۱۰۰ کیسه در هفته، ۴۰۰ کیسه (برای یک ماه) را در یک آخر هفته آماده کنم؟

پاسخ: خیر. اگر این کار را بکنید، مدل «جریان مستمر» را به مدل «همه با هم» تغییر داده‌اید. مشکلات: (۱) شما به اتاق انکوباسیون ۴ برابر بزرگ‌تر نیاز دارید. (۲) ۴ هفته بعد، به جای برداشت روزانه، با برداشت ناگهانی ۴۰۰ کیسه (مثلاً ۳۰۰ کیلو در روز) مواجه می‌شوید که لجستیک آن غیرممکن است. (۳) درآمد شما از «روزانه» به «ماهانه» تبدیل می‌شود. کل فلسفه ۵۰ متری بر پایه‌ی «جریان یکنواخت کار و درآمد» است.

۱۷. تپه‌ی بستر مصرف‌شده (Spent Substrate) در بیرون سالن، به سرعت در حال جذب مگس و آلودگی است. چگونه آن را مدیریت کنم؟

پاسخ: این یک خطر بهداشتی بزرگ است. (۱) بستر مصرف‌شده را در دورترین نقطه ممکن از ورودی‌ها و فیلترهای هوای تازه انبار کنید. (۲) در اسرع وقت آن را از محل خارج کنید (بسیاری از باغداران و کشاورزان آن

را به عنوان کمپوست عالی خریداری می‌کنند). ۳) اگر باید انبار شود، روی آن را با یک لایه آهک بپوشانید تا از رشد کپک و جذب مگس جلوگیری شود.

۱۸. چگونه ۱۰۰ کیسه‌ی ۱۰ کیلویی (۱ تن) را بهینه‌ترین شکل از اتاق انکوباسیون به باردهی منتقل کنم؟

پاسخ: حمل دستی آن‌ها وقت‌گیر و خسته‌کننده است. از چرخ‌دستی‌های طبقه‌دار (Trolleys) یا قفسه‌های چرخ‌دار استفاده کنید. در حالت ایده‌آل، شما قفسه‌های اتاق انکوباسیون را چرخ‌دار می‌سازید؛ پس از ۳ هفته، کل قفسه (حاوی ۱۰۰ کیسه) را مستقیماً به داخل اتاق باردهی هل می‌دهید.

۱۹. آیا می‌توانم تقویم ۸ هفته‌ای (فصل ۹) را به ۱۰ هفته (برای فلاش چهارم) یا ۶ هفته (فقط ۲ فلاش) تغییر دهم؟

پاسخ: بله. تغییر به ۶ هفته (۲ فلاش): این یک استراتژی بسیار رایج و حرفه‌ای است (در فصل ۶ بحث شد). شما با حذف فلاش ۳ (که کم‌بازده است)، فضا را سریع‌تر برای بیج پربازده بعدی باز می‌کنید. این کار «توان تولید (Throughput)» و «کیفیت» کل سالن را بالا می‌برد. تغییر به ۱۰ هفته: توصیه نمی‌شود. فلاش ۴ تقریباً هیچ بازدهی اقتصادی ندارد و فقط ریسک آلودگی را بالا می‌برد و فضای ارزشمند را اشغال می‌کند.

۲۰. آیا تقسیم بیج هفتگی به دو بیج (شنبه و سه‌شنبه) که در فصل ۶ گفتید، اتاق انکوباسیون را شلوغ و مدیریت آن را سخت نمی‌کند؟

پاسخ: بله، مدیریت انکوباسیون کمی پیچیده‌تر می‌شود (شما به جای ۳ بیج، ۶ بیج کوچک در سنین مختلف خواهید داشت). اما این «هزینه‌ای» است که برای «هموارسازی» گلوگاه برداشت می‌پردازید. هموار کردن برداشت (جلوگیری از برداشت فشرده ۹۰ کیلویی) تقریباً همیشه ارزش پیچیدگی بیشتر در انکوباسیون را دارد.

بخش ۳: آلودگی‌های پیشرفته و آفات

۲۱. من یک آلودگی تریکودرمای (کپک سبز) مداوم دارم. همه جا را تمیز می‌کنم، اما با هر بیج جدید برمی‌گردد. مخازن پنهان (Reservoirs) آن کجاست؟

پاسخ: تریکودرما استاد پنهان شدن است. این نقاط را چک کنید:

۱) (داخل فن‌ها و کانال‌های تهویه: گرد و غبار داخل کانال‌ها بهترین مکان تجمع اسپور است.

۲ (قفسه‌های چوبی: اگر از قفسه‌های چوبی استفاده می‌کنید، اسپورها به عمق چوب نفوذ کرده و با ضدعفونی سطحی از بین نمی‌روند (فقط قفسه فلزی یا پلاستیکی مجاز است).)

۳ (تپه‌ی بستر مصرف‌شده در بیرون: اگر این تپه نزدیک ورودی هوای تازه باشد، اسپورها مستقیماً به داخل مکیده می‌شوند.

۴ (فیلترهای هوای کثیف: فیلتر MERV شما به جای گرفتن اسپور، خودش به کلونی اسپور تبدیل شده است.

۵ (کفپوش‌های آسیب‌دیده: هرگونه ترک در بتن یا اپوکسی کف، محل تجمع آب و اسپور است.

۲۲. من مگس قارچ (Fungus Gnats) دارم. لاروهای آن‌ها را داخل کیسه‌های بسته‌بنده در اتاق انکوباسیون می‌بینم! چگونه؟

پاسخ: مگس‌ها در اتاق انکوباسیون تخم‌ریزی نکرده‌اند. آن‌ها قبل از بسته‌بندی وارد شده‌اند. این یعنی در زمان تلقیح (فصل ۳)، مگس‌ها روی توده‌ی بستر خنک‌شده‌ی شما (که ۱۰۰۰ کیلو و جذاب بود) نشسته‌اند. راه‌حل: محل خنک‌سازی و تلقیح بستر باید یک «منطقه پاک (Clean Zone)» باشد. استفاده از توری در ورودی‌ها و «تله‌های نوری چسبان (Sticky Light Traps)» در این اتاق الزامی است.

۲۳. اتاق انکوباسیون من بوی ترشیدگی و الکل می‌دهد، اما هیچ کپک سبزی نمی‌بینم. مشکل چیست؟

پاسخ: این بوی کلاسیک آلودگی باکتریایی بی‌هوازی است. این نشان می‌دهد بستر شما (فصل ۲) بیش از حد خیس بوده است. آب اضافی، تمام اکسیژن داخل کیسه را گرفته و باکتری‌ها به جای میسلیوم رشد کرده‌اند. این کیسه‌ها هرگز باردهی نخواهند کرد و باید حذف شوند (فصل ۸).

۲۴. متوجه شده‌ام که داخل نازل‌های مه‌پاش فشار بالا (Humidifier) لجن و کپک صورتی رشد کرده است. چگونه آن را تمیز کنم؟

پاسخ: این یک خطر بهداشتی جدی است (انتشار اسپور آلوده در کل سالن). سیستم را خاموش کنید. خطوط لوله و نازل‌ها باید به صورت دوره‌ای (مثلاً هر ۳ ماه) با یک محلول ضدعفونی‌کننده قوی (مانند پراکسید هیدروژن فعال شده یا محلول‌های مبتنی بر کلر) شستشوی کامل داده شوند.

۲۵. آیا می‌توانم یک لکه‌ی کوچک آلودگی (مثلاً تریکودرما) را با نمک، آهک یا الکل «وصله» کنم و کیسه را نجات دهم؟

پاسخ: در مقیاس ۱۲ متری شاید (گرچه توصیه نمی‌شود)، اما در مقیاس ۵۰ متری مطلقاً خیر. در لحظه‌ای که شما لکه‌ی سبز را می‌بینید، آن کیسه میلیاردها اسپور نامرئی آزاد کرده است. تلاش برای «نجات» آن کیسه، مانند نگه داشتن یک بمب ساعتی در کنار ۷۹۹ کیسه‌ی سالم دیگر است. قانون «تحمل صفر» (فصل ۸) را اجرا کنید: بلافاصله حذف کنید.

۲۶. اتاق تلقیح من دقیقاً کنار اتاق آماده‌سازی بستر (که کثیف و پر از کاه است) قرار دارد. چگونه این دو را ایزوله کنم؟

پاسخ: این یک طراحی ضعیف در جریان کار است. اگر نمی‌توانید آن‌ها را جابجا کنید: (۱) یک «اتاقک حد واسط (Airlock)» یا «راهروی دو در» بین این دو فضا بسازید. (۲) اتاق تلقیح باید همیشه تحت «فشار هوای مثبت» (سوال ۸) باشد تا هوا از اتاق تمیز به اتاق کثیف برود، نه برعکس. (۳) چکمه‌ها و لباس‌های کار اتاق آماده‌سازی هرگز نباید وارد اتاق تلقیح شوند.

۲۷. بهترین کفپوش برای سالن ۵۰ متری که دائماً خیس است و باید شسته شود چیست؟ بتن خالی یا اپوکسی؟

پاسخ: بتن خالی متخلخل است، آب آلوده را جذب می‌کند، به مرور توسط اسیدهای قارچی خورده می‌شود و هرگز واقعاً تمیز نمی‌شود. بهترین گزینه، کفپوش «اپوکسی (Epoxy)» یا «پلی‌یورتان» صنعتی است. گران است، اما سطحی کاملاً صاف، نفوذناپذیر، مقاوم در برابر مواد شیمیایی و بهداشتی ایجاد می‌کند که تمیز کردن آن آسان است.

۲۸. آیا می‌توانم از «حشره‌کش‌های برقی (UV Bug Zapper)» در اتاق باردهی برای کشتن مگس‌ها استفاده کنم؟

پاسخ: بله، اما با احتیاط. آن‌ها مگس‌ها را می‌کشند، اما صدای «جز» آن‌ها به معنای منفجر شدن قطعات مگس (حاوی باکتری و اسپور) در هوا است. گزینه‌ی بسیار بهتر، «تله‌های نوری چسبان (Sticky Light Traps)» است که مگس‌ها را بی‌صدا جذب و به تله می‌اندازند.

۲۹. اگر نرخ آلودگی من پایین است (مثلاً زیر ۲٪)، هر چند وقت یکبار باید کل سالن را «تعطیل» (Shutdown) و ضدعفونی عمیق کنم؟

پاسخ: حتی با نرخ پایین، توصیه می‌شود حداقل سالی یک بار یک «تعطیلی برنامه‌ریزی شده» (مثلاً ۱ تا ۲ هفته در تابستان) داشته باشید. در این مدت، تمام کیسه‌ها را خارج کنید، کل سیستم (از جمله کانال‌های هوا،

فن‌ها، قفسه‌ها و دیوارها) را با مواد قوی شستشو و ضدعفونی کنید. این کار از تجمع تدریجی آلودگی‌های مقاوم جلوگیری می‌کند.

۳۰. فکر می‌کنم اسپان (بذر) خریداری شده‌ام آلوده است. چگونه این را ثابت کنم؟

پاسخ: یک «آزمون شاهد» انجام دهید. یک کیسه کوچک از بستر پاستوریزه خود (که می‌دانید تمیز است) بردارید و آن را تلقیح نکنید (شاهد منفی). یک کیسه دیگر را با اسپان خود تلقیح کنید (شاهد مثبت). هر دو را در شرایط یکسان انکوبه کنید. اگر کیسه‌ی تلقیح‌نشده تمیز ماند اما کیسه‌ی تلقیح‌شده آلوده شد (مخصوصاً با کپک‌هایی که از دانه‌های اسپان شروع می‌شوند)، شما مدرک قوی دارید که اسپان آلوده بوده است.

بخش ۴: کیفیت محصول، برداشت و بازار

۳۱. من ۳۰ کیلوگرم قارچ درجه یک (Grade A) برداشت کرده‌ام، اما مشتری امروز فقط ۱۰ کیلو می‌خواهد. چگونه ۲۰ کیلوی باقیمانده را به طور حرفه‌ای برای ۲ روز آینده نگهداری کنم؟

پاسخ: این چالش اصلی «جریان مستمر» است. شما به یک «اتاق سرد (Cold Room)» نیاز دارید. این یک یخچال بزرگ (Walk-in) است که برای قارچ صدفی باید بر روی این تنظیمات دقیق باشد:

پارامتر	تنظیم بهینه	دلیل
دما	۲ تا ۴ درجه سانتی‌گراد	رشد را متوقف می‌کند. (زیر ۲ درجه یخ می‌زند).
رطوبت	۹۰٪ تا ۹۵٪	بسیار مهم! یخچال‌های معمولی هوا را خشک می‌کنند و قارچ آب از دست می‌دهد (چروکیده و سبک می‌شود). اتاق سرد شما باید رطوبت‌ساز داشته باشد.
جریان هوا	ملايم	از تجمع CO ₂ قارچ‌ها جلوگیری می‌کند، اما نباید مستقیم به قارچ‌ها بخورد (که خشکشان کند).

۳۲. قارچ‌های من در لحظه برداشت عالی هستند، اما وقتی ۲۴ ساعت بعد به دست مشتری می‌رسند، خیس، لزج و سنگین شده‌اند. چرا؟

پاسخ: شما قارچ‌ها را «گرم» بسته‌بندی کرده‌اید. قارچ‌ها پس از برداشت به تنفس ادامه می‌دهند و گرما تولید می‌کنند. اگر شما قارچ‌های گرم (مثلاً ۱۷ درجه) را مستقیماً در یک کیسه پلاستیکی سربسته یا سطل عمیق بریزید، رطوبت حاصل از تنفس آن‌ها راه فرار نداشت، روی هم جمع شده و قارچ‌ها در آب خودشان «خفه» و لزج می‌شوند. راه‌حل: قارچ‌ها باید قبل از بسته‌بندی نهایی، به سرعت خنک شوند (Pre-cooling). آن‌ها را در سینی‌های کم‌عمق و مشبک در اتاق سرد (سوال ۳۱) قرار دهید تا دمای آن‌ها به ۴ درجه برسد، سپس آن‌ها را بسته‌بندی کنید.

۳۳. «زنجیره سرد (Cold Chain) چیست و آیا واقعاً برای قارچ صدفی (که مقاوم به نظر می‌رسد) لازم است؟

پاسخ: زنجیره سرد یعنی محصول از لحظه‌ی برداشت تا رسیدن به دست مشتری، هرگز گرم نشود. (برداشت -> اتاق سرد -> ماشین حمل یخچال‌دار -> یخچال مشتری). بله، این برای قارچ صدفی حیاتی است. هر یک ساعتی که قارچ در دمای اتاق (مثلاً ۲۰ درجه) بماند، ۲۴ ساعت از عمر مفید آن در یخچال مشتری کم می‌کند. در مقیاس ۵۰ متر، شما در حال فروش یک محصول حرفه‌ای هستید و حفظ زنجیره سرد، تفاوت بین محصول درجه یک و درجه سه است.

۳۴. آیا باید قارچ‌های فلاش اول (بزرگ و زیبا) را با فلاش سوم (کوچک و رنگ‌پریده) در یک جعبه مخلوط کرده و به مشتری بفروشیم؟

پاسخ: خیر. این کار اعتبار شما را به عنوان یک تولیدکننده‌ی «یکنواخت (Consistent)» از بین می‌برد (فصل ۷). رستوران‌ها و مشتریان ممتاز، حاضرند برای جعبه‌ای که ۱۰۰٪ حاوی قارچ‌های Grade A (فلاش اول) است، پول بیشتری بپردازند. قارچ‌های فلاش سوم را به عنوان Grade C یا «درجه فرآوری» با قیمت پایین‌تر بفروشید.

۳۵. آیا اصلاً ارزش دارد که وقت صرف برداشت فلاش سوم (که فقط ۱۰٪ بازدهی دارد) بکنم؟

پاسخ: از نظر اقتصادی، اغلب نه. (همانطور که در فصل ۶ و ۹ بحث شد). زمان و نیروی کاری که شما صرف برداشت ۱۵ کیلوگرم قارچ فلاش سوم می‌کنید، اگر صرف آماده‌سازی بیج بعدی (که ۹۰ کیلوگرم فلاش اول می‌دهد) شود، سودآوری شما بسیار بیشتر خواهد بود. در مقیاس ۵۰ متر، «زمان» و «فضا» با ارزش‌تر از آخرین کیلوگرم محصول هستند.

۳۶. «پنجره طلایی» برداشت (فصل ۷) برای بسیاری از خوشه‌ها در نیمه شب اتفاق می‌افتد. آیا باید ساعت ۳ صبح برداشت کنم؟

پاسخ: این یک مشکل رایج است. راه حل مدیریتی: شما می‌توانید با دستکاری جزئی دما، این چرخه را «شیفت» دهید. اگر متوجه شدید قارچ‌ها در شب می‌رسند، سعی کنید دمای اتاق باردهی را در طول روز ۱ درجه سردتر (مثلاً ۱۶ درجه) و در طول شب ۱ درجه گرم‌تر (مثلاً ۱۸ درجه) تنظیم کنید. این تغییر ظریف می‌تواند چرخه رسیدن را به ساعات روز منتقل کند. اگر این امکان پذیر نیست، برداشت دیر هنگام عصر (قبل از خواب) و برداشت بسیار زود هنگام صبح (اولین کار) ضروری است.

۳۷. سالن باردهی من پر از «گرد سفید» (اسپور) شده. آیا تنفس این برای من خطرناک است؟

پاسخ: بله. این یک خطر شغلی جدی به نام «ریه‌ی پرورش دهنده قارچ (Mushroom Worker's Lung)» است. این یک واکنش آلرژیک شدید و گاهی دائمی به اسپور قارچ صدفی است. تجهیزات ایمنی: همیشه در اتاق باردهی (مخصوصاً زمان برداشت) از یک ماسک تنفسی با کیفیت بالا (حداقل N95 یا ترجیحاً P100 با فیلتر ذرات) استفاده کنید.

۳۸. آیا می‌توانم قارچ‌ها را قبل از بسته‌بندی با آب بشویم تا گرد اسپور یا تکه‌های کاه از روی آن‌ها پاک شود؟

پاسخ: هرگز. قارچ صدفی مانند اسفنج آب را جذب می‌کند. شستن، ماندگاری آن را از چند روز به چند ساعت کاهش می‌دهد و آن را لزج می‌کند. پاکسازی باید «خشک» باشد (با یک برس نرم یا با دمیدن هوای ملایم).

۳۹. بهترین نوع بسته‌بندی برای فروش روزانه ۵۰ کیلوگرم محصول چیست؟

پاسخ: بستگی به مشتری شما دارد:

- **رستوران‌ها/عمده‌فروشان:** سبدهای پلاستیکی مشبک (Reusable Crates) با وزن ۳ تا ۵ کیلوگرم. این سبدها اجازه تنفس به قارچ را می‌دهند و اقتصادی هستند (چون بازگردانده می‌شوند).
- **سوپرمارکت‌ها/خرده‌فروشی:** بسته‌های سلفونی ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرمی روی ظروف یکبار مصرف. این کار بسیار پرزحمت و نیازمند یک «ایستگاه بسته‌بندی» جداگانه است.
- **توصیه:** در ابتدا بر روی فروش عمده (سبدهای ۵ کیلوپی) تمرکز کنید.

۴۰. مشتریانم می‌گویند کیفیت محصولم (شکل و اندازه) هفته به هفته فرق می‌کند. چگونه آن را ثابت نگه دارم؟

پاسخ: این مشکل، «ناهنجاری فرایندی» است. (در فصل ۷ بحث شد). علت: شما پارامترهای محیطی اتاق باردهی (فصل ۵) را ثابت نگه نداشته‌اید.

- هفته ۱: CO₂ شما ۸۰۰ ppm بود (قارچ‌ها عالی).
 - هفته ۲: فن شما کمی ضعیف کار کرد و CO₂ به ۱۲۰۰ ppm رسید (ساقه‌ها بلند شدند).
 - هفته ۳: رطوبت‌ساز شما خراب شد و رطوبت به ۷۵٪ افتاد (کلاهک‌ها خشک شدند).
- راه‌حل: ثبات محصول، نتیجه‌ی «ثبات وسواس‌گونه» در حفظ پارامترهای محیطی است.

بخش ۵: اقتصاد، ژنتیک و استراتژی پیشرفته

۴۱. «خستگی نژاد (Strain Fatigue) چیست؟ احساس می‌کنم اسپانی که می‌خرم، ضعیف‌تر از ۶ ماه پیش است.

پاسخ: این یک پدیده‌ی واقعی است. تولیدکنندگان اسپان برای تکثیر، میسلیم را از یک پتری‌دیش به پتری‌دیش دیگر منتقل می‌کنند. (Cloning) پس از چندین نسل انتقال (مثلاً نسل دهم)، میسلیم ممکن است ضعیف، کند یا مستعد آلودگی شود. راه‌حل: با تامین‌کننده اسپان خود صحبت کنید. از او بخواهید که اسپان «نسل اول» یا «نسل دوم» (نزدیک به کشت مادر) به شما بدهد، نه نسل‌های قدیمی‌تر.

۴۲. می‌خواهم از صدفی مرواریدی به صدفی آبی (Blue Oyster) تغییر دهم. آیا می‌توانم آن را مستقیماً جایگزین کنم؟

پاسخ: با احتیاط. صدفی آبی به دمای «خنک‌تری» برای باردهی (مثلاً ۱۲ تا ۱۶ درجه) نسبت به صدفی مرواریدی (تا ۱۸ درجه) نیاز دارد. اگر بتوانید دمای اتاق باردهی خود را روی ۱۵ درجه ثابت کنید، احتمالاً هر دو گونه راضی خواهند بود، اما باید این را تست کنید (طبق قانون تست تدریجی در فصل ۹).

۴۳. هزینه‌ی تمام‌شده‌ی واقعی (COGS) تولید هر کیسه ۱۰ کیلویی در مقیاس ۵۰ متر چقدر است؟

پاسخ: شما باید این را دقیق محاسبه کنید:

(هزینه کاه + هزینه سبوس/گچ + هزینه کیسه پلاستیکی + هزینه اسپان + هزینه انرژی تقسیم بر تعداد کیسه + هزینه نیروی کار تقسیم بر تعداد کیسه + هزینه آب) = هزینه تمام شده هر کیسه.

در یک مزرعه بهینه، این عدد باید به طور قابل توجهی پایین تر از قیمت فروش فلاش اول شما باشد.

۴۴. من سود می‌کنم، اما همیشه برای خرید اسپان یا کاه ماه بعد پول نقد ندارم. مشکل «جریان نقدینگی» (Cash Flow) من چیست؟

پاسخ: مشکل، «فاصله‌ی زمانی» پرداخت‌هاست. شما امروز پول نقد می‌دهید تا کاه، اسپان و برق را بخرید (هفته ۱). اما محصول را ۵ هفته بعد (فلاش اول) می‌فروشید. و اگر مشتری شما (مثلاً رستوران) ۴ هفته بعد (چکی) پول شما را بدهد، شما ۹ هفته برای بازگشت پول اولیه‌تان صبر کرده‌اید. راه‌حل: ۱) مذاکره برای خرید نسبه از تامین‌کنندگان. ۲) مذاکره برای پرداخت نقدی از مشتریان (با تخفیف جزئی).

۴۵. یک سالن ۵۰ متری (۸۰۰ کیسه فعال) در حالت «جریان مستمر» واقعاً چقدر کار (نفر-ساعت) در هفته نیاز دارد؟

پاسخ: این به شدت به سطح اتوماسیون شما بستگی دارد. اما به عنوان یک تخمین واقع‌بینانه:

- آماده‌سازی بستر و تلقیح ۱۰۰ کیسه: ۱۰ تا ۱۶ نفر-ساعت در هفته.
 - برداشت، درجه‌بندی و بسته‌بندی: ۱۵ تا ۲۰ نفر-ساعت در هفته.
 - بازرسی روزانه، نظافت و مدیریت محیط: ۷ تا ۱۰ نفر-ساعت در هفته.
 - **مجموع تخمینی:** ۳۲ تا ۴۶ نفر-ساعت در هفته. (تقریباً معادل یک شغل تمام‌وقت).
۴۶. راندمان بیولوژیکی (BE) من روی ۶۰٪ (یعنی حدود ۱.۸ کیلوگرم محصول از هر کیسه ۱۰ کیلویی) گیر کرده و بالاتر نمی‌رود. محتمل‌ترین علت چیست؟

پاسخ: اگر آلودگی ندارید، محتمل‌ترین علت‌ها به ترتیب:

- ۱ (رطوبت پایین بستر (فصل ۲): بستر شما در ابتدا (مثلاً ۶۵٪) کمی خشک بوده و آب کافی برای تولید فلاش دوم و سوم نداشته است.

۲ CO₂ (بالا) فصل ۵ CO₂: (بالا انرژی بلوک را صرف تولید ساقه به جای کلاهک (که سنگین است) می‌کند.

۳ (تهویه بیش از حد خشک: فن‌های شما رطوبت اتاق را می‌مکند و بلوک‌ها را قبل از اتمام انرژی، خشک می‌کنند.

۴۷. آیا سودآورتر است که فقط ۲ فلاش قوی بگیرم (چرخه ۶ هفته‌ای) یا ۳ فلاش (چرخه ۸ هفته‌ای)؟

پاسخ: تقریباً همیشه، ۲ فلاش قوی سودآورتر است. (فصل ۹). شما در ۵۲ هفته‌ی سال، به جای ۶ بیج (با چرخه ۸ هفته‌ای)، ۸ بیج (با چرخه ۶ هفته‌ای) تولید خواهید کرد. حتی اگر هر بیج ۱۰٪ محصول کمتری بدهد (به دلیل حذف فلاش ۳)، آن ۲ بیج اضافی در سال، سودآوری کلی شما را بسیار بیشتر می‌کند.

۴۸. من در سالن ۵۰ متری استاد شده‌ام. اگر بخواهم به ۱۰۰ متر برسم، گلوگاه بعدی من چه خواهد بود؟

پاسخ: «آماده‌سازی بستر». شما دیگر نمی‌توانید ۲ تن بستر را در هفته با دست و در بشکه پاستوریزه کنید. شما به ماشین‌آلات نیاز خواهید داشت: (۱) میکسر بستر صنعتی (مانند میکسر سیمان بزرگ)، (۲) دستگاه پاستوریزاسیون بخار (Steam Pasteurizer) یا اتوکلاو صنعتی، و (۳) دستگاه پرکن کیسه (Bagger) اتوماتیک.

۴۹. آیا ارزان‌تر است که خودم اسپان (بذر) تولید کنم تا اینکه هفته‌ای ۳۰ کیلوگرم بخرم؟

پاسخ: تولید اسپان یک «علم» و «هنر» کاملاً جداگانه است. نیاز به آزمایشگاه استریل، اتوکلاو، هود لامینار و دانش میکروبیولوژی دارد. پاسخ کوتاه: برای یک سالن ۵۰ متری، تقریباً ۱۰۰٪ مطمئن باشید که خرید اسپان باکیفیت از یک تامین‌کننده معتبر، بسیار ارزان‌تر، ایمن‌تر و عاقلانه‌تر از تلاش برای تولید آن در مقیاس کوچک است.

۵۰. بازار محلی من از قارچ صدفی اشباع شده است. قدم بعدی برای کسب و کار ۵۰ متری من چیست؟

پاسخ: «محصولات با ارزش افزوده» (Value-Added Products). «شما به جای فروش قارچ تازه (که ماندگاری کمی دارد):

۱ (کیت‌های پرورش خانگی: بلوک‌های ۱۰۰٪ سفید شده‌ی خود را (قبل از انتقال به باردهی) مستقیماً به علاقه‌مندان بفروشید.

۲ (قارچ خشک: با یک دستگاه خشک‌کن صنعتی، محصول مازاد را خشک کنید (ماندگاری ۱ ساله).

۳ (پودر قارچ: قارچ‌های خشک را آسیاب کرده و به عنوان طعم‌دهنده یا مکمل بفروشید.

۴ (ترشی یا کنسرو قارچ.

فصل ۱۲: ۵۰ اشتباه رایج در مورد کشت قارچ در سالن ۵۰ متری

این فهرست، چکیده‌ی تجربیات سخت و پرهزینه‌ی صدها پرورش دهنده است. از هر کدام از آن‌ها درس بگیرید.

بخش ۱: اشتباهات ذهنی و برنامه‌ریزی

۱. اشتباه: فکر کردن مانند یک «کشاورز» به جای «مدیر خط تولید.»

در مقیاس ۵۰ متر، شما دیگر کشاورزی نمی‌کنید که منتظر محصول بماند. شما یک خط مونتاژ بیولوژیک را مدیریت می‌کنید. کار شما «رشد دادن» نیست؛ کار شما «حفظ تقویم» (فصل ۹) و «اجرای پروتکل‌ها» (فصل ۸) است.

۲. اشتباه: وسواس روی «راندمان بیولوژیکی (BE)» به قیمت از دست دادن «راندمان اقتصادی.»

BE ۱۲۰٪ عالی است، اما اگر برای رسیدن به آن، بلوک‌ها را ۱۰ هفته نگه دارید و ۳ هفته فضا را برای بیج بعدی که BE ۱۰۰٪ دارد (از دست بدهید، شما از نظر اقتصادی ضرر کرده‌اید. در مقیاس ۵۰ متر، «توان تولید هفتگی (Throughput)» مهم‌تر از BE نهایی است.

۳. اشتباه: کپی‌برداری کورکورانه از طراحی یک مزرعه ۵۰۰ متری.

مزرعه‌ی ۵۰۰ متری برای اتوماسیون کامل و کارگر تمام‌وقت طراحی شده است. شما در ۵۰ متر به یک سیستم «نیمه‌اتوماتیک» و «انعطاف‌پذیر» نیاز دارید. نصب تجهیزات بیش از حد گران و پیچیده (Over-engineering) در ابتدا، شما را ورشکست می‌کند.

۴. اشتباه: تلاش برای «نجات دادن» یک بیج ضعیف یا آلوده.

شما ۲۰ کیسه‌ی آلوده در «بیج E» دارید. به جای حذف فوری (قانون تحمل صفر، فصل ۸)، شما ۳ روز وقت صرف «وصله کردن»، «آهک پاشیدن» یا «جابجا کردن» آن‌ها می‌کنید. در این ۳ روز، اسپورها آزاد شده و «بیج F» و «G» را نیز آلوده می‌کنند. این اشتباه، از روی دلسوزی نیست، بلکه شکست در مدیریت ریسک است.

۵. اشتباه: نادیده گرفتن «دفتر ثبت روزانه» (Logbook)»

راندمان شما ۳۰٪ افت کرده است. به جای رجوع به داده‌های ثبت‌شده (دما، رطوبت بستر، تاریخ تلقیح)، شروع به «حدس زدن» می‌کنید. "شاید اسپان بد بود؟"، "شاید هوا سرد شد؟". ("دفتر ثبت شما (فصل ۱، ۴، ۶) جعبه سیاه هواپیمای شماست؛ بدون آن، علت سقوط را نخواهید فهمید.

۶. اشتباه: توسعه دادن (Expansion) قبل از رسیدن به ثبات.

شما ۲ ماه موفق داشته‌اید و بلافاصله تصمیم می‌گیرید یک سالن ۵۰ متری دیگر اضافه کنید. قانون: تا زمانی که ۶ ماه متوالی، تمام شاخص‌های KPI -آلودگی زیر ۳٪، BE ثابت، جریان نقدینگی مثبت- را حفظ نکرده‌اید، به فکر توسعه نباشید. ابتدا «تثبیت» کنید، سپس توسعه دهید.

۷. اشتباه: باور به اینکه «اتوماسیون» یعنی «کار کمتر».

اتوماسیون (مانند کنترلرهای PLC) به معنای «کار متفاوت» است. شما به جای «چرخاندن شیر آب»، باید «کالیبره کردن سنسور رطوبت» را یاد بگیرید. اتوماسیون، خطاهای انسانی را حذف می‌کند، اما خطاهای سیستمی (مانند خرابی سنسور) را اضافه می‌کند که می‌توانند فاجعه‌بارتر باشند.

۸. اشتباه: عدم محاسبه‌ی «هزینه‌ی تمام شده» (COGS) «واقعی».

شما فقط هزینه‌ی کاه و اسپان را حساب می‌کنید. اما هزینه‌ی برق (برای سرمایش)، گاز (برای پاستوریزاسیون)، آب، دستکش، الکل، کیسه زباله، و مهم‌تر از همه، «ساعت کاری» خودتان را محاسبه نمی‌کنید. بدون COGS واقعی، شما نمی‌دانید که در حال سود دادن هستید یا ضرر.

۹. اشتباه: مقصر دانستن تامین‌کننده‌ی اسپان برای خطاهای فرایندی.

۹۰٪ مواقعی که یک بچ شکست می‌خورد، مشکل از «فرایند» شماست (بستر خیس، پاستوریزاسیون ناقص، دمای تلقیح بالا)، نه از «اسپان». مقصر دانستن اسپان، آسان‌ترین راه برای نادیده گرفتن خطای واقعی است.

۱۰. اشتباه: «تغییر گونه» (مثلاً از صدفی به شاه‌صدفی) در همان سالن.

این اشتباه مرگبار در فصل ۹ و ۱۱ توضیح داده شد. شما نمی‌توانید دو محیط زیست متضاد را در یک اتاق باردهی مدیریت کنید. این کار منجر به شکست ۱۰۰٪ هر دو گونه خواهد شد.

بخش ۲: اشتباهات زیرساختی و محیطی

۱۱. اشتباه: نداشتن «فاضلاب کفی (Floor Drain)» در اتاق پاستوریزاسیون.

شما هر هفته ۱۰۰۰ لیتر آب داغ را پس از پاستوریزاسیون تخلیه می کنید. نداشتن فاضلاب مناسب، یعنی این آب آلوده و داغ در محوطه پخش شده، لجستیک را مختل کرده و بهداشت را نابود می کند.

۱۲. اشتباه: نداشتن «فاضلاب کفی (Floor Drain)» در اتاق باردهی.

اتاق باردهی ۹۵٪ رطوبت دارد. آب از رطوبت سازها، مه پاشی ها و سقف چکه می کند. بدون فاضلاب مناسب، آب راکد در گوشه ها جمع شده و تبدیل به «استخر پرورش باکتری» و «مزرعه مگس قارچ» می شود.

۱۳. اشتباه: طراحی اشتباه «جریان هوا (Air Flow)» در کل مجموعه.

مسیر جریان هوا باید همیشه از تمیزترین نقطه به کثیف ترین نقطه باشد. (مثلاً: آزمایشگاه (اگر دارید) -> اتاق تلقیح -> اتاق انکوباسیون -> اتاق باردهی -> اتاق آماده سازی بستر). اگر این برعکس باشد، اسپورها از اتاق کثیف بستر به اتاق تمیز تلقیح مکیده می شوند.

۱۴. اشتباه: استفاده از هرگونه سطح متخلخل (Porous) در سالن.

استفاده از قفسه های چوبی (مخزن تریکودرما)، دیوارهای گچی رنگ نشده (جذب رطوبت و کپک)، یا کفپوش موکت و کارتن (فاجعه بهداشتی). همه چیز باید فلزی، پلاستیکی یا بتن / اپوکسی قابل شستشو باشد.

۱۵. اشتباه: استفاده از یک «ترموستات» برای کل اتاق باردهی ۳۵ متری.

یک ترموستات در کنار در، دمای کنار در را می خواند. اما «میکروکلیمات (Microclimates)» ایجاد شده در انتهای اتاق (کنار فن خروجی) یا در مرکز قفسه ها ممکن است ۳ درجه متفاوت باشد. برای ۳۵ متر، شما حداقل به ۲ یا ۳ سنسور دما و رطوبت در نقاط مختلف نیاز دارید.

۱۶. اشتباه: عدم ایزوله سازی و محافظت از تجهیزات برقی.

رطوبت ۹۵٪ یعنی «خوردگی». پریزهای برق، تابلوهای کنترل و موتورهای فن که ضد آب (Waterproof) یا حداقل (Water-resistant) نباشند، در عرض ۶ ماه خورده شده، اتصال کوتاه کرده و از کار می افتند.



۱۷. اشتباه: قرار دادن «ورودی هوای تازه» (Fresh Air Intake) «در نزدیکی زمین».

ورودی هوا باید تا حد امکان بالا باشد (نزدیک سقف یا روی بام) تا از مکیدن گرد و غبار، اسپورهای کپک (که نزدیک زمین هستند) و حتی دود آگزوز خودروها جلوگیری کند.

۱۸. اشتباه: نادیده گرفتن «فن های سیرکولاسیون داخلی» در اتاق باردهی.

ما در فصل ۴ بر اهمیت این فن ها در انکوباسیون تاکید کردیم. اما در باردهی نیز حیاتی هستند. فن های تهویه (FAE) هوا را عوض می کنند، اما فن های سیرکولاسیون داخلی (کوچک) از تجمع CO₂ در طبقات پایین قفسه ها و ایجاد نقاط مرده ی رطوبتی جلوگیری می کنند.

۱۹. اشتباه: اجازه دادن به مخزن آب رطوبت ساز که «خشک» کار کند.

اگر آب ورودی به رطوبت‌ساز اولتراسونیک یا مه‌پاش شما قطع شود، پمپ یا دیسک‌های پیزوالکتریک آن در عرض چند دقیقه به دلیل گرمای زیاد سوخته و شما ۵۰۰ دلار ضرر می‌کنید. نصب یک «قطع‌کن شناور» (Float Valve) یا سنسور سطح آب ضروری است.

۲۰. اشتباه: استفاده از یک سنسور CO₂ ارزان و کالیبره نشده.

شما ۵۰۰ دلار صرف سیستم تهویه اتوماتیک کرده‌اید، اما یک سنسور ۵۰ دلاری ارزان خریده‌اید. اگر سنسور شما به جای ۸۰۰ ppm، عدد ۱۲۰۰ ppm را به اشتباه نشان دهد، کل محصول شما (به دلیل ساقه‌های بلند) درجه سه خواهد شد. سنسورهای NDIR باکیفیت و کالیبراسیون دوره‌ای، یک سرمایه‌گذاری حیاتی هستند.

بخش ۳: اشتباهات بستر، اسپان و فرایند

۲۱. اشتباه: خرید «کاه کپک‌زده» (Mouldy Straw).

گاهی که می‌خرید، قبل از انبار شدن زیر باران مانده و لکه‌های سیاه یا خاکستری دارد. شما فکر می‌کنید «پاستوریزاسیون آن را حل می‌کند». اشتباه است. این کاه حاوی میلیون‌ها اسپور مقاوم به حرارت و «مایکوتوکسین» (سموم قارچی) است که رشد میسلیوم شما را حتی پس از پاستوریزاسیون مهار می‌کند. فقط از کاه طلایی، تمیز و خشک استفاده کنید.

۲۲. اشتباه: انبار کردن اسپان (بذر) در فریزر.

اسپان موجود زنده است. باید در یخچال (۲ تا ۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شود. فریز کردن، سلول‌های میسلیوم را با کریستال‌های یخ پاره کرده و آن را می‌کشد.

۲۳. اشتباه: «تخمین چشمی» نسبت افزودنی‌ها (سبوس).

شما به جای وزن کردن دقیق ۱۰۰ کیلو سبوس برای ۱۰۰۰ کیلو بستر (۱۰٪)، به صورت چشمی ۱۵ یا ۲۰ بیل می‌ریزید. این ۵٪ خطای شما (افزودن سبوس زیاد)، غذای کافی برای انفجار تریکودرما در کل بچ فراهم می‌کند.

۲۴. اشتباه: عدم «خرد کردن کامل» اسپان قبل از مخلوط کردن.

اسپان شما به صورت یک آجر سفت از کیسه خارج می‌شود. شما آن را به ۴ قسمت تقسیم کرده و در بستر می‌اندازید. این فاجعه است. میسلیوم باید به صورت «دانه به دانه» از هم جدا شود (فصل ۳) تا به طور یکنواخت در ۱۰۰۰ کیلو بستر پخش شود. در غیر این صورت، ۹۰٪ بستر شما اسپان نخواهد داشت.



۲۵. اشتباه: استفاده از آب لوله کشی شهری بلافاصله پس از تعمیرات خط لوله.

شهرداری ممکن است برای ضد عفونی خطوط، میزان کلر آب را به شدت بالا ببرد. کلر یک ضد عفونی کننده قوی است و می‌تواند رشد میسلیوم را مهار کند. اگر بوی شدید کلر می‌دهید، اجازه دهید آب ۲۴ ساعت در یک مخزن باز بماند تا کلر آن بپرد.

۲۶. اشتباه: اجازه دادن به بستر پاستوریزه که یک شب (تا فردا) بماند تا خنک شود.

بستر پاستوریزه (دمای ۷۰ درجه) پس از ۴ تا ۵ ساعت به دمای بحرانی (۲۰ تا ۴۰ درجه) می‌رسد. این دما، «منطقه خطر» و بهشت رشد مجدد باکتری‌ها و کپک‌های مقاوم به حرارت است. بستر باید در همان روزی که پاستوریزه می‌شود، خنک و تلقیح گردد.

۲۷. اشتباه: بسته‌بندی «فشرده» و «متراکم» کیسه‌های کاه.

شما کیسه‌های ۱۰ کیلویی را با فشار پا متراکم می‌کنید تا ۱۲ کیلو در آن جا شود. این کار تمام اکسیژن را خارج کرده و یک «مرکز بی‌هوازی (Anaerobic Core)» در وسط کیسه ایجاد می‌کند. این مرکز به جای سفید شدن، ترشیده و باکتریایی می‌شود (فصل ۸).

۲۸. اشتباه: باز کردن درب اتاق انکوباسیون برای «چک کردن» هر ساعت.

شما هیجان زده‌اید. هر ساعت در را باز می‌کنید تا ببینید کیسه‌ها سفید شده‌اند یا نه. هر بار باز کردن در، دمای ۲۴ درجه و CO_2 ۱۰,۰۰۰ ppm را که به سختی ساخته‌اید، به هم می‌ریزد. بازرسی روزانه ۱ بار (طبق فصل ۴) کافی است.

۲۹. اشتباه: پاستوریزه کردن کاه «خرد نشده» (بلند).

در مقیاس ۵۰ متر، شما به تراکم و یکنواختی نیاز دارید. کاه بلند به شدت آب جذب می‌کند، در هم می‌پیچد، بسته‌بندی آن سخت است، و فضاهای هوایی بزرگی ایجاد می‌کند که منجر به رشد ضعیف و راندمان پایین می‌شود. استفاده از «کاه کوب (Chopper)» برای خرد کردن کاه (۳ تا ۷ سانتی‌متر) الزامی است.

۳۰. اشتباه: «ضد عفونی کردن» به جای «پاستوریزه کردن».

شما تصمیم می‌گیرید به جای ۹۰ دقیقه در آب داغ (۷۰ درجه)، از روش «آب سرد و آهک (Cold Lime Soak)» برای ۱۰۰۰ کیلو بستر استفاده کنید. این روش (که یک ضد عفونی شیمیایی است، نه پاستوریزاسیون) برای مقیاس‌های کوچک و تفننی خوب است، اما برای مقیاس ۵۰ متر که به افزودنی (سبوس) نیاز دارد، به اندازه‌ی کافی «قابل اعتماد (Reliable)» نیست و ریسک آلودگی بالاتری دارد.

بخش ۴: اشتباهات گردش کار و لجستیک

۳۱. اشتباه: استفاده از یک جفت چکمه برای کل سالن.

شما با همان چکمه‌هایی که در اتاق آماده‌سازی بستر (پراز کاه خام و خاک) بودید، وارد اتاق «تلقیح» (که باید تمیز باشد) و سپس وارد اتاق «انکوباسیون» (که آسیب‌پذیر است) می‌شوید. شما بزرگترین ناقل آلودگی هستید. باید چکمه‌های اختصاصی برای هر منطقه (یا حداقل یک حوضچه آب کلر در ورودی مناطق تمیز) داشته باشید.



۳۲. اشتباه: استفاده از یک سینک برای شستن دست‌ها و ابزار کثیف.

شما دست‌های خود را (قبل از تلقیح) در همان سینکی می‌شوید که ۱۰ دقیقه قبل، بیل آغشته به کاه خام را در آن شسته‌اید. باید یک «سینک بهداشتی» (فقط برای شستن دست) و یک «سینک صنعتی» (برای ابزار) وجود داشته باشد.

۳۳. اشتباه: نگهداری هر چیزی روی کف سالن.

کیسه‌های اسپان، کیسه‌های پلاستیکی تمیز، ابزار، جعبه‌ها. کف سالن «کثیف» تلقی می‌شود (حتی اگر تمیز به نظر برسد). همه چیز باید روی قفسه یا پالت (حداقل ۱۵ سانتی‌متر از زمین فاصله) نگهداری شود.

۳۴. اشتباه: اجازه دادن به «بازدیدکنندگان» (دوستان، خانواده، مشتریان).

هر فردی که از بیرون می‌آید، حامل میلیاردها اسپور روی لباس و کفش خود است. یک بازدید ساده ۵ دقیقه‌ای می‌تواند یک آلودگی جدید را وارد مزرعه‌ی ایزوله‌ی شما کند. در مقیاس ۵۰ متر، قانون «عدم بازدید (No Visitors)» باید اجرا شود.

۳۵. اشتباه: نداشتن «مسیر خروج» مشخص برای کیسه‌های آلوده.

شما یک کیسه آلوده را (طبق پروتکل فصل ۸) در کیسه زباله می‌گذارید، اما برای خروج، باید از کل اتاق انکوباسیون (از کنار ۲۹۹ کیسه سالم) عبور کنید. مسیر خروج آلودگی باید کوتاه‌ترین مسیر به درب خروجی باشد، حتی اگر به معنای نصب یک درب اضطراری جداگانه باشد.

۳۶. اشتباه: برداشت قارچ‌های «دیرهنگام» (اسپور ریخته) قبل از قارچ‌های «آماده».

شما ابتدا خوشه‌هایی که اسپورریزی کرده‌اند را برداشت می‌کنید. دستکش‌ها و لباس شما آغشته به پودر اسپور می‌شود. سپس به سراغ خوشه‌های سالم (Grade A) می‌روید و آن‌ها را با اسپور آلوده می‌کنید. ترتیب صحیح: همیشه ابتدا سالم‌ترین و بهترین خوشه‌ها را برداشت کنید، سپس به سراغ موارد دیرهنگام یا آلوده بروید.

۳۷. اشتباه: استفاده از یک دستکش برای «برداشت» و «پاکسازی بین فلاش».

شما با همان دستکشی که قارچ‌های «بیج» C (فلاش ۱) را چیده‌اید، به سراغ «بیج» B (که در حال استراحت است) می‌روید و پین‌های مرده‌ی آن را (فصل ۶) تمیز می‌کنید. این بهترین راه انتقال باکتری از یک بلوک به بلوک دیگر است. برای هر کار یا هر بیج، دستکش‌ها باید تعویض یا حداقل با الکل ضدعفونی شوند.

۳۸. اشتباه: نداشتن «موجودی» کافی از لوازم مصرفی.

شما در روز تلقیح متوجه می‌شوید که فقط ۴۰ کیسه پلاستیکی دارید (برای ۱۰۰ کیسه بستر). یا الکل ۷۰٪ شما تمام شده است. در مقیاس ۵۰ متر، باید همیشه موجودی ۱ تا ۲ ماه آینده‌ی لوازم حیاتی (کیسه، الکل، دستکش، فیلتر هوا) را انبار کرده باشید.

۳۹. اشتباه: ریختن بستر مصرف‌شده (Spent Substrate) در سطل زباله معمولی.

یک کیسه ۱۰ کیلویی مصرف‌شده هنوز بسیار سنگین و حجیم است. در ۸ هفته، شما ۸۰۰ کیسه (۸ تن) زباله تولید کرده‌اید. این زباله شهری نیست. شما باید از قبل با یک مرکز کمپوست‌سازی یا یک کشاورز (برای کود) هماهنگ کرده باشید. در غیر این صورت، در زباله‌های خود غرق خواهید شد.

۴۰. اشتباه: تلقیح در «هوای طوفانی» یا «بادی».

در روزی که باد شدید می‌وزد (مخصوصاً در فصول گرده‌افشانی یا برداشت مزارع گندم)، هوا مملو از اسپور کپک و باکتری است. انجام حساس‌ترین کار (تلقیح) در این روز، ریسک آلودگی را ۱۰ برابر می‌کند. اگر سیستم فیلتراسیون هوای اتاق تلقیح شما عالی نیست، تلقیح را ۲۴ ساعت به تعویق بیندازید.

بخش ۵: اشتباهات آفات، بازار و کسب‌وکار

۴۱. اشتباه: نادیده گرفتن «اولین مگس قارچ».

شما ۱ مگس کوچک سیاه (Fungus Gnat) در اتاق باردهی می‌بینید. «فقط یکی است.» اشتباه. آن ۱ مگس می‌تواند ۲۰۰ تخم بگذارد. ۱۰ روز بعد شما ۲۰۰ مگس دارید. راه‌حل: بلافاصله «کارت‌های چسب زرد (Yellow Sticky Traps)» را نصب کنید تا هم آن‌ها را شکار کرده و هم سطح جمعیت را «پایش» کنید.

۴۲. اشتباه: استفاده از «حشره‌کش‌های شیمیایی (Pesticides)» در سالن.

شما برای کشتن مگس‌ها از اسپری حشره‌کش استفاده می‌کنید. این سموم جذب بستر و خود قارچ می‌شوند. شما در حال فروش محصول سمی به مشتری هستید. مبارزه با آفات در پرورش قارچ فقط باید بیولوژیکی (مانند نماتدها) یا فیزیکی (تله‌ها، توری‌ها) باشد.

۴۳. اشتباه: عدم «پیش‌سرمایش (Pre-cooling)» محصول قبل از بسته‌بندی.

این اشتباه مرگبار در فصل ۱۱ توضیح داده شد. برداشت قارچ ۱۷ درجه و ریختن آن در کیسه پلاستیکی سربسته. قارچ تنفس کرده، گرم شده، عرق کرده و در ۱۲ ساعت به لجن تبدیل می‌شود. محصول باید ابتدا در اتاق سرد (۴ درجه) خنک شود، سپس بسته‌بندی شود.

۴۴. اشتباه: قول فروش ۱۰۰ کیلوگرم در هفته به مشتری، در «هفته‌ی اول» کار.

شما هنوز تقویم خود را تثبیت نکرده‌اید، اما برای تحت تاثیر قرار دادن مشتری، قول تولید ثابت می‌دهید. در هفته سوم، یک بیج شما آلوده می‌شود و شما ۳۰٪ افت تولید دارید و نمی‌توانید سفارش را تحویل دهید. اعتبار شما نابود می‌شود. راه‌حل: همیشه «کمتر قول دهید و بیشتر تحویل دهید» (Under-promise, Over-deliver).

۴۵. اشتباه: نداشتن «اتاق سرد (Cold Room)» و اتکا به یخچال خانگی.

یخچال خانگی برای نگهداری ۳ کیلو قارچ است، نه ۳۰ کیلو. مهم‌تر از آن، یخچال خانگی رطوبت را می‌کشد (Dehumidifies) اتاق سرد حرفه‌ای (فصل ۱۱) هم خنک می‌کند و هم رطوبت (۹۵٪) را حفظ می‌کند تا قارچ وزن آب خود را از دست ندهد.

۴۶. اشتباه: نداشتن «بیمه مسئولیت محصول» (Product Liability Insurance).

یک مشتری ادعا می‌کند که قارچ شما باعث مسمومیت او شده است. چه مقصر باشید (به دلیل آلودگی باکتریایی) چه نباشید، هزینه‌ی شکایت و آزمایشگاه می‌تواند شما را ورشکست کند. این بیمه برای هر تولیدکننده مواد غذایی ضروری است.

۴۷. اشتباه: مخلوط کردن درجه‌ها (Grades).

برای اینکه جعبه‌تان پُر به نظر برسد، قارچ‌های زیبای فلاش اول (Grade A) را با ساقه‌های بلند فلاش دوم (Grade C) مخلوط می‌کنید. رستورانی که ۱۰۰٪ Grade A می‌خواهد، دیگر از شما خرید نخواهد کرد. (فصل ۷).

۴۸. اشتباه: عدم «تنوع‌بخشی» به مشتریان.

شما ۱۰۰٪ محصول خود را به ۱ رستوران بزرگ می‌فروشید. آن رستوران برای ۲ هفته به دلیل تعمیرات تعطیل می‌شود. شما ۲ هفته برداشت کامل دارید و هیچ خریداری ندارید. راه‌حل: ریسک خود را پخش کنید (۳۰٪ رستوران، ۳۰٪ سوپرمارکت، ۲۰٪ بازار تره‌بار، ۲۰٪ فروش مستقیم).

۴۹. اشتباه: نداشتن برنامه‌ی پشتیبان (Contingency Plan) برای قطع برق.

(در فصل ۱۱ بحث شد). قطع برق در انکوباسیون = مرگ کیسه‌ها از گرما. قطع برق در باردهی = مرگ محصول از CO₂. نداشتن یک ژنراتور اضطراری کوچک (فقط برای فن‌های حیاتی) در مقیاس ۵۰ متر، یک قمار پرریسک است.

۵۰. اشتباه: تسلیم شدن پس از اولین «موج بزرگ آلودگی.»»

شما ۳ ماه موفق بودید. در ماه چهارم، یک آلودگی تریکودرمای انفجاری ۴۰٪ از مزرعه شما را نابود می‌کند. شما افسرده شده و تسلیم می‌شوید. حقیقت: هر پرورش‌دهنده حرفه‌ای، حداقل یک بار این فاجعه را تجربه کرده است. این بخشی از فرایند یادگیری است. تفاوت حرفه‌ای‌ها با آماتورها در این است که حرفه‌ای‌ها از پروتکل «مرور پس از حادثه» (فصل ۸) استفاده کرده، درس می‌گیرند، ضدعفونی می‌کنند و هفته‌ی بعد، قوی‌تر شروع می‌کنند.

پایان کتاب