ششمین همایش بین‌المللی افق های نویـن در
مهندسی برق، کامپیوتـر و مکانیک
6th International Conference on the New Horizons in
Electrical Engineering, Computer and Mechanical
www.mhconf.ir

بررسی ساختار و عوامل موثر در تهویه مرغ‌داری های گوشتی

علی حاصلی[۱] ، زهرا خدامی مرقی[۲]

[۱] دانشکده مهندسی، مرکز آموزش عالی محلات، محلات rozheader.ah@gmail.com

[۲]دانشکده مهندسی، مرکز آموزش عالی محلات، محلات z.khoddami@gmail.com

چکیده

امروزه اگر کسی بتواند ریز و درشت و تمامی عوامل موثر در رشد یا نزول کسب و کار خودرا بطور دقیق مورد بررسی علمی قرار دهد و برای آن راهکاری ارائه دهد قطعا در آن راه موفق خواهد شد. کسب و کار مرغداری که در همه مناطق دنیا با متفاوت ترین رنج های آب و هوایی در حال فعالیت است، همیشه از تلفات بالای حاصل از بیماری ها، تغییرات آب و هوایی، عوامل زیست محیطی، ساختار تهویه و ... رنج می‌برد. مقاله حاضر گردآوری است از کاربردی ترین مطالب در ارتباط با نحوه ساخت مرغداری در شرایط متفاوتی از آب و هوا . از آنجایی که بالاترین میزان بازده در یک مرغداری ارتباط مستقیم با شرایط تهویه ی آن دارد و در حال حاضر در ایران اکثر مرغداری ها تلفات بالایی را بخاطر شرایط محیطی غیرعلمی متحمل می شوند، تحقیق حاضر جدیدترین روش‌های تهویه مرغداری را از منابع معتبر جمع آوری نموده و محاسبات لازم برای استفاده از تجهیزات را بسته به عواملی چون، فضای مرغداری مورد بررسی عملیاتی قرار داده است.

واژه‌های کلیدی

ورودی هوا، مدیریت محیط، رطوبت، هواکش، فشار

۱. مقدمه

به طور کلی به منظور تأمین دما مطلوب، تأمین رطوبت، تأمین اکسیژن و هوای مورد نیاز طیور و خارج کردن گازهای بد بو و مضر از سالن مرغداری، سیستم های تهویه به کار گرفته میشوند. تهویه کافی و مناسب فقط شامل جابجایی هوای داخل سالن نمی باشد. بلکه این کار برای تأمین اکسیژن مورد نیاز طیور ، دفع گازهای خطرناک و سمی و کاهش رطوبت بستر سالن میباشد. از این رو بکار گیری سیتم تهویه مناسب در مرغداری و سالن های پرورش طیور از ابزارهای بسیار مهم برای کنترل شرایط است تا بتوان به نتایج مثبت و مطلوب دست یافت. پرندگان و طیور به هنگام دفع فضولات رطوبت نیز از خود دفع میکنند. این رطوبت می تواند باعث مرطوب شدن بستر و به وجود آمدن مشکلات فراوانی شود. همچنین افزایش رطوبت در بستر باعث تجمع گاز آمونیاک و گاز کربنیک میشود که وجود این گازها در داخل سالن پیامدهای منفی زیادی به جای میگذارد. از آنجایی که طیور موجوداتی هوازی هستند و برای هضم غذا و جذب انرژی موجود در خوراک به اکسیژن نیاز دارند ، مصرف اکسیژن در آنها بالا می باشد. از این رو همیشه باید هوای تازه و مطبوع به همراه اکسیژن کافی در اختیار آنها قرار بگیرد. از سایر اهداف استفاده از سیستم تهویه مرغداری دفع دی اکسید کربن و گاز آمونیاک و بوهای نامطبوع حاصل از آن می باشد. در این مقاله با بررسی و محاسبات تمامی عوامل موثر در ساختار تهویه، با ارائه روش‌های تهویه جدید همچنین توجه به سن دام و فصل، گذران دام را در منطقه دمایی موثر، با رطوبت و اتمسفر قابل قبول نگه می‌داریم. منطقه موثر، دمایی است با دامنه ۳ الی ۴ درجه فارنهایت که دام بیشترین تبدیل انرژی به گوشت را خواهد داشت. همچنین با بررسی دقیق علمی ساختار تهویه مرغداری خود، با کاهش تلفات انرژی و افزایش راندمان محصول نهایی بهترین شرایط را بررسی و بیان خواهیم کرد.

۲. روش های تهویه در سالن مرغداری

در سالن مرغداری تهویه به دو روش کلی انجام میشود:

۱- تهویه طبیعی

۲- تهویه مکانیکی

۱،۲. تهویه مصنوعی با فشار منفی یا مکنده

در روش فشار منفی خروج هوای مرطوب داخل سالن از طریق هواکش انجام شده و فشار هوای داخل سالن کاهش یافته و هوای تازه به آن وارد می شود. با مرور زمان هواکش ها که ارتباط مستقیم با هوای سالن داشته اند کثیف شده و مستحلک می شوند. ضمنا باید توجه داشته باشید که منافذ دیگری در سالن مرغداری وجود نداشته باشد.

۲،۲. تهویه مصنوعی با فشار مثبت یا دمنده

در این روش به کمک یک یا چند هواکش صنعتی هوای تازه به داخل سالن هدایت شده و فشار هوای داخل سالن مرغداری افزایش می یابد و بنابراین هوای داخل سالن در گردش خواهد بود. مزیت روش فشار مثبت یا دمنده این است که هواکش ها در برخورد مستقیم با گازهای سمی و هوای آلوده ی داخل سالن نیستند و همچنین هوای ورودی را می توان سرد، گرم ، مرطوب و یا ضدعفونی نمود.

۳. سیستم‌های خنک‌کننده در مرغداری

۱،۳. کولینگ پد

پدها را زمانی به‌کار می‌گیرند که دما به ۳۵ درجه برسد اما در رطوبت ۷۰٪ باعث افزایش دما می‌شوند و تنها در رطوبت تا ۵۰٪ قابل استفاده‌اند. پدهای سلولزی از پوشال بهترند. به هر صورت در دمای زیر ۲۸ درجه و در رطوبت بالای ۷۰٪ نباید از پد استفاده کرد .قطر پد ۵، ۱۰ ، یا ۱۵ سانت است که هر چه بیشتر باشد بهتر است .اگر طول پد از ۱۵ متر بیشتر است، پمپ آب را در وسط طول آن کار بگذارید و اگر کمتر است در یکی از کناره‌ها. سرعت عبور هوا از پد ۱۵ سانتی باید ۲ متر بر ثانیه باشد. لزومی ندارد پمپ دائماً کار کند.

سیستم باید به نوعی تنظیم شود که هر زمان پد خشک شد، دوباره شروع به کار نماید. برای پدهای ۱۰ و ۵ سانتی سرعت عبور هوا باید به ترتیب ۲۵/۱ و ۷۵/۰ متر در ثانیه باشد تا در این فاصله آب فرصت تبخیر پیدا کند.

۲،۳. سیستم نازل مه‌پاشFogging

خنک‌کنندگی کولینگ‌پد از مه‌پاش اندکی بیشتر است. در این سیستم سرعت هوا نباید بالای ۵/۲متر بر ثانیه باشد تا فرصت خنک‌کنندگی بیشتر برای ذرات آب فراهم گردد. نازل حتی‌الامکان باید نزدیک سقف نصب شود. زیر ۲۸ درجه استفاده نشود چرا که تبخیری در کار نخواهد بود. آب باید در ارتفاع ۵/۱متری تبخیر شود و به سطح پرندگان نرسد تا آن‌ها را خیس نکند. همچنین آب پاشیده شده توسط نازل‌ها نباید به‌هم تصادم کنند و ایجاد قطره‌های درشت‌تر نمایند چرا که منجر به تبخیر نامناسب و رطوبت بستر خواهد شد.
برای سالنی با عرض ۱۵متر دو خط نازل با فاصله ۵متر کافی است. قطر مناسب لوله‌ها ۲سانتی‌متر است. فاصله نازل‌ها از هم ۳متر و اگر سیستم تونلی باشد ۵/۱متر محاسبه شود. در سیستم تونلی ۳ خط نازل لازم داریم. فاصله مه‌پاش ازinlet ها ۲/۱متر درنظر گرفته شود. سختی آب اگر بالای ۱۱۰ باشد نازل‌ها زود به زود دچار اختلال در کارشان می‌شوند. تنها راه چاره جریان دائمی آب حتی هنگام خاموشی نازل‌هاست.

۴. محاسبات هواکش و هواده در انواع سیستم‌های تهویه

۱،۴. تهویه حداقلی

این سیستم به‌گونه‌ای طراحی شده که به محض کاهش دما از درجه خاصی شروع به کار کند ولی در بالاتر از set point دیگر کار نمی‌کند. هوای سرد ورودی باید سرعت کافی داشته باشد تا به منتهی‌الیه سقف پرتاب شود و با هوای گرم آنجا مخلوط و گرم شود و سپس پایین بیافتد. در غیر این‌صورت هوای سرد و گرم نشده سریع روی بستر می‌افتد و بستر را مرطوب و سرد می‌کند. یکی از عوامل کاهش سرعت هوای ورودی فقدان درزبندی مناسب (poor seal)است.
روش آسانی برای ارزیابی و پایش میزان پرتاب هوا به سقف و به‌طور کلی ارزیابی کیفیت گردش هوا در سالن، آویزان کردن قطعات نوار کاست از سقف است. در سیستم حداقلی ازinlet ها برای پرتاب (shooting)هوا به زیر سقف استفاده می‌شود. نصب لوله پولیکا با قطر ۱۰سانت به موازات سقف هم به شوت کردن هوا به سقف کمک می‌کند ولی جای اینلت را نمی گیرد. یک اینلت خوب علاوه بر درزبندی خوب، صفحه‌ای برای جهت دادن به هوا دارد و نیز دارای قلاب است. طبق (جدول۱) هرچه عرض سالن بیشتر باشد، میزان فشار منفی برای شوتینگ هوا هم باید بیشتر باشد:

جدول ۱. وابستگی عرض به فشار منفی مورد نیاز

فشار منفی(پاسکال)	عرض سالن(متر)
10	10
13	12
15	14
20	15

محل نصب اینلت هرچه بالاتر باشد، بهتر است. البته در صورتی که مانعی در مقابل آن نباشد .میزان باز بودن دریچه‌ها نباید از ۴-۵ سانت کمتر باشد. در غیر این‌صورت اینلت‌ها نمی‌توانند هوای کافی را به زیر سقف شوت کنند. مهم‌ترین نکته برای کنترل پرتِ انرژی، درزبندی کامل سالنهاست و برای این کار شناسایی منافذ اولویت دارد. برای این منظور از دستگاه‌های دودزا برای تولید دود در حاشیه سالن استفاده می‌شود و با روشن کردن تهویه‌ها، می‌توان منافذ احتمالی درزبندی نشده را شناسایی و عایق‌بندی کرد. درزبندی سقف که محل استقرار هوای گرم است، از همه جا مهم‌تر است.

۲,۴. روشی ساده برای محاسبه تعداد هواکش

تعداد هواکش از تقسیم سرعت جریان هوا (که باید ۱۲۰ متر بر دقیقه باشد) در یک دقیقه، ضربدر سطح مقطع سالن به مترمربع، تقسیم بر قدرت یک هواکش(متر مکعب هوا در دقیقه) به‌دست می‌آید. فن ۹۰سانتی ۱۸۰۰۰مترمکعب در ساعت(۳۰۰مترمکعب در دقیقه) و فن ۱۲۰ سانتی ۳۶۰۰۰مترمکعب در ساعت (۶۰۰مترمکعب در دقیقه) و فن ۱۴۰ سانتی ۳۹۰۰۰مترمکعب در ساعت هوا (m3650-700 در دقیقه)را جابجا می‌کند. مثلا در سالنی با ارتفاع ۴ و عرض ۸، سطح مقطع می‌شود ۳۲ مترمربع در ۱۲۰ ضرب می‌کنیم می‌شود ۳۸۴۰ که اگر بخواهیم هواکش ۱۲۰سانتی بگذاریم بر ۶۰۰ تقسیم می‌کنیم که می‌شود ۶,۴ هواکش .به طور تقریبی هر کیلوگرم مرغ زنده احتیاج به جابجایی ۷- ۵ مترمکعب هوا در ساعت در سالن توسط هواکش‌ها دارد و جابجایی این میزان هوا نیاز به ۳ سانتی‌متر مربع ورودی هوا (هواده) به ازای هر مترمکعب هوا دارد. به این‌ترتیب برای یک سالن ۱۰۰۰۰ قطعه‌ای با جوجه‌هایی به وزن ۲ کیلوگرم، نیاز به جابجایی ۱۰۰,۰۰۰ مترمکعب هوا در یک ساعت داریم که توسط ۳ هواکش بزرگ ۱۴۰ سانتی‌متری می‌تواند تأمین شود و از آن سو نیاز به ۳۰ متر مربع هواده (cm2300000=3×100000) دارد.

تعداد هواکش‌ها را از این فرمول هم می‌توان محاسبه کرد :

قدرت هر هواکش در دقیقه ÷ ۱۲۰ × مساحت عرض سالن = تعداد هواکش لازم

که در آن ۱۲۰، سرعت حرکت هوا بر حسب متر در دقیقه است و مساحت عرض سالن از ضرب ارتفاع × عرض به دست می‌آید و قدرت کشش هوا در دقیقه را هم باید از کاتالوگ هواکش‌ها استخراج کرد.

جدول ۲- جدول احتیاجات تهویه برای ۱۰۰۰ قطعه پرنده

وزن بدن پرنده (KG)	حداقل میزان تهویه (0.4M³/KG/H)	حداکثرمیزان تهویه (7M³/KG/H)
5/0	200	3500
1	400	7000
5/1	600	10500
2	800	14000
5/2	1000	17500
3	1200	21000
5/3	1400	24500

۳,۴. سرعت هوا

در ۲ هفته اول سرعت m/se0/3 هم برای جوجه مضر است و ایجاد کوران می‌کند. در ۲ هفته نخست سیستم تنظیم حرارتی جوجه راه نیافتاده و احساس سرمای بیشتری می‌کند. به‌طور کلی سرعت هوا باید در ۲ هفته اول m/se0/3 در هفته سوم ۵/۰، هفته چهارم ۱ و بعد از آن بیشتر از ۱ متر در ثانیه باشد. سرعت زیاد هوا باعث ایجاد نقاط کور و بی هوا می‌شود. سرعت هوا در سنین بالا و هوای گرم باید ۳ ـ ۷۵/۲ متر بر ثانیه باشد. در سیستم کولینگ‌پد سرعت مطلوب، ۵/۲ و در سیستم کولینگ با نازل مه‌پاش ۲۵/۲ متر بر ثانیه است.

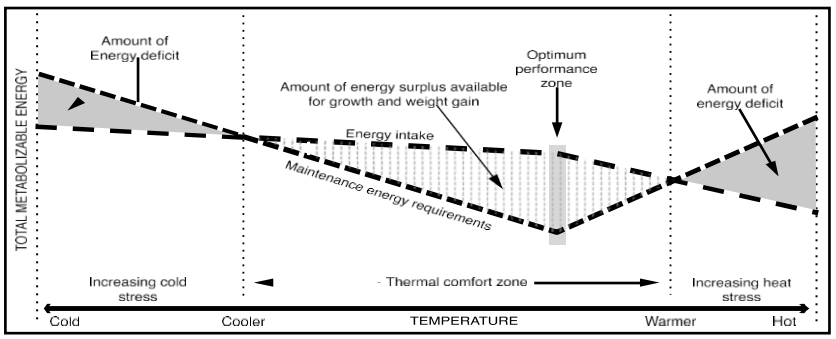
۴,۴. محل پنجره‌ها

بهترین محل پنجره‌ها در دیواره طولی است و تقسیم پنجره بین دیواره عرضی و طولی و در مجاور هم باعث اخلال آن‌ها در کار یکدیگر می‌شود. در تهویه تونلی قسمت‌های ابتدایی سردتر و قسمت‌های انتهایی گرم‌تر است و همین باعث نوعی عدم یکنواختی می‌شود.

۵,۴. میزان CO2

افزایش CO2 در همه جانداران از جمله جوجه احساس خمودگی و خواب آلودگی ایجاد می‌کند. میزان CO2 هوای معمولیppm 400است که در مورد سالن مرغداری نباید از ppm3000 تجاوز نماید.

۵. هدف و روش‌های مدیریت محیطی



شکل ۱. منطقه دمای عملکرد بهینه – در هر مرحله از رشد پرنده، یک محدوده دمایی باریک وجود دارد که نیاز به انرژی نگهداری کمترین است و پرنده می تواند حداکثر استفاده از انرژی تغذیه را برای رشد داشته باشد .اگر دما فقط چند درجه از منطقه عملکرد بهینه خارج شود، خنک تر یا گرم تر، پرندگان نسبت بیشتری از انرژی تغذیه خود را برای نگهداری بدن و کمتر برای رشد استفاده می کنند.

بررسی جزئیات سیستم های گرمایش خاص فراتر از محدوده این نشریه است، که عمدتاً بر پرکاربردترین اصول مدیریت محیطی داخلی تمرکز دارد .به جز پرندگان بسیار جوان و/یا در هوای بسیار سرد، کنترل دما هدف اصلی تهویه است. در هر مرحله از رشد پرنده، یک منطقه دمایی مشخص وجود دارد که در آن انرژی اضافی بیش از نیازهای نگهداری بدن به پرنده اجازه می دهد وزن اضافه کند، همانطور که در شکل ۱ در بالا نشان داده شده است. در این "منطقه آسایش حرارتی" گسترده، یک محدوده دمایی باریک (در ۲ یا ۳ درجه فارنهایت) وجود خواهد داشت که در آن پرنده بهترین استفاده را از انرژی تغذیه برای رشد می‌کند. این منطقه عملکرد بهینه است. ارائه این دمای بهینه - همراه با غذا و آب کافی - تضمین می کند که رفاه و عملکرد اقتصادی پرنده به حداکثر می رسد.

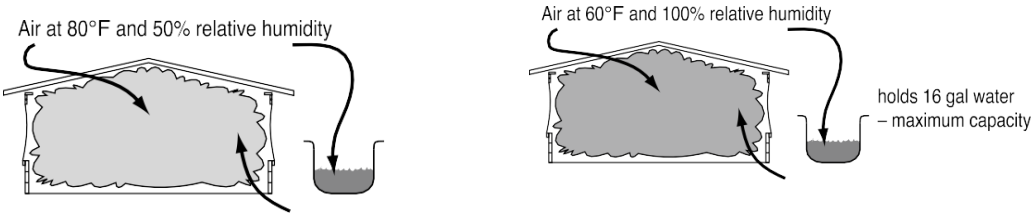
۱,۵. پرندگان چگونه کار می کنند و به چه چیزی نیاز دارند

جوجه های بسیار جوان توانایی کمی برای تنظیم دمای داخلی خود دارند و به گرما نیاز دارند - دمای هوا در حدود ۸۶ درجه فارنهایت) با فرض RH بین ۶۰-۷۰٪ .(همانطور که پرندگان رشد می کنند، محدوده دمایی "منطقه راحتی" آنها کمی افزایش می یابد و کاهش می یابد به طوری که در زمان صید آنها در نزدیکی ۶۸ درجه فارنهایت راحت تر هستند) با فرض RH بین ۶۰-۷۰٪ .(این بدان معناست که در اوایل رشد، نگرانی اصلی ما معمولاً این است که مطمئن شویم پرندگان به اندازه کافی گرم هستند. هدف ما از تهویه این است که دمای داخل خانه را در منطقه آسایش پرندگان - نه خیلی گرم و نه خیلی سرد - در همه زمان‌ها در طول رشد حفظ کنیم. برای انجام این کار، ما باید نحوه تعامل پرندگان، گرما و رطوبت را درک کنیم.

۲،۵. رطوبت نسبی چگونه کار می کند

هنگامی که آب تبخیر می شود، به عنوان بخار آب وارد هوا می شود. شما نمی توانید آن را ببینید، اما گالن ها و گالن های آب همیشه در هوا شناور هستند. در مرغداری، آنچه بیشتر از همه مهم است این نیست که چند گالن آب در هوا وجود دارد، بلکه این است که چقدر هوا به نگه داشتن تمام چیزی که ممکن است نزدیک است - یعنی اشباع شدن با بخار آب. ایده «چقدر نزدیک به اشباع» که به صورت درصد بیان شده است، منظور ما از اصطلاح رطوبت نسبی است.

اگر هوا نصف حداکثر ظرفیت بخار آب خود را حفظ کند، ۵۰٪ رطوبت نسبی است. اگر هوا سه چهارم ظرفیت خود را نگه دارد، رطوبت نسبی ۷۵ درصد است. وقتی هوا با بخار آب اشباع می شود و تمام توان خود را نگه می دارد، این رطوبت نسبی ۱۰۰٪ است .نکته کلیدی که باید بدانیم این است که مقدار اشباع (بر حسب کوارت یا گالن در هر فوت مکعب هوا) بسته به دمای هوا تغییر می کند. به همین دلیل است که ما از اصطلاح رطوبت نسبی استفاده می کنیم.



شکل ۲. بررسی مقدار رطوبت فضای مرغداری 1 گالن امریکا (gallon US) معادل ۳,۷۸۵۴۱۱۷۸۳۴ لیتر

با افزایش دمای هوا، مقدار آبی که مقدار معینی از هوا می تواند در خود نگه دارد افزایش می یابد.(شکل 2) یک قانون تقریبی این است که افزایش ۲۰ درجه فارنهایت در دمای هوا رطوبت نسبی را به نصف کاهش می دهد .یعنی افزایش دمای هوا باعث افزایش جذب هوا می شود .در ۸۰ درجه فارنهایت هوا جذب بیشتری دارد و می تواند تقریباً دو برابر همان هوا در ۶۰ درجه فارنهایت بخار آب در خود نگه دارد.

۶. تهویه با فن

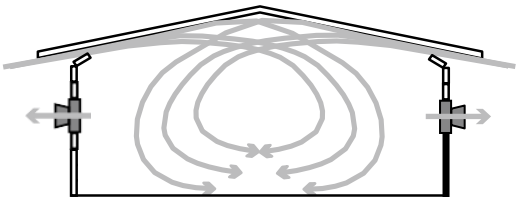
تهویه با فن از فن ها برای وارد کردن هوا به داخل و داخل خانه استفاده می کند. تهویه برقی به طور کلی بسته به پیکربندی فن‌ها و ورودی‌های هوا و نوع کنترل مورد استفاده، کنترل بسیار بیشتری بر روی نرخ تبادل هوا و الگوی جریان هوا می‌دهد.سیستم های تهویه با فن می توانند از فشار مثبت یا منفی استفاده کنند. سیستم‌های فن دیواری با فشار مثبت که هوای بیرون را به داخل خانه می‌برند، اغلب در دستگاه‌هایی که برای هوای خنک‌تر استفاده می‌شوند دیده می‌شوند. با این حال، اکثر سیستم های تغذیه شده با فن مرغداری در حال حاضر از تهویه با فشار منفی استفاده می کنند.

۱،۶. انواع عملیات تهویه با فشار منفی

تهویه مرغداری با فشار منفی با فن، با تنظیمات مختلف فن و ورودی هوا، در سه حالت مختلف با توجه به تهویه مورد نیاز قابل اجرا است
:

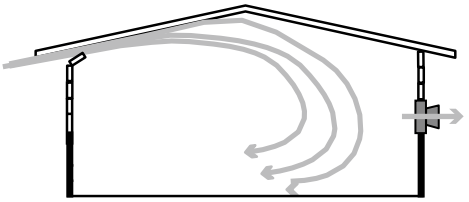
۱- حداقل تهویه (که فقط "تهویه برقی" یا حتی "دریچه برق" نیز نامیده می شود) - با یک تایمر کار می کند و برای هوای خنک تر و/یا پرندگان کوچکتر استفاده می شود
۲- *تهویه انتقالی* – بر روی ترموستات یا سنسور دما کار می‌کند و برای حذف گرما در مواقعی که خنک‌سازی باد-سرد (تونل) مورد نیاز یا مطلوب نیست استفاده می‌شود.
۳- *تهویه تونلی* - برای آب و هوای گرمتر و/یا پرندگان بزرگتر استفاده می شود. بر روی ترموستات یا سنسور دما کار می کند.

هر سه حالت کارکرد این تهویه از فشار منفی استفاده می کنند، اما در فشارهای ساکن متفاوت عمل می کنند. فشار استاتیک، در مناطقی که از واحدهای امپریالیستی اندازه‌گیری شده در اینچ ستون آب استفاده می‌کنند، نشان‌دهنده تفاوت بین فشار هوای داخل و خارج، یا درجه خلاء جزئی به‌دست‌آمده در خانه است. تنظیمات حداقل تهویه در فشار استاتیکی بالاتر (خلاء بیشتر) معمولاً بین ۰,۰۷ تا ۰,۱۲ اینچ کار می کنند. تهویه تونلی ممکن است بسته به اینکه خنک کننده تبخیری از نوع پد نصب شده باشد و نوع سیستم خنک کننده تبخیری مورد استفاده، فشار استاتیکی بین ۰,۰۴ تا ۰,۱۰ اینچ ایجاد کند.



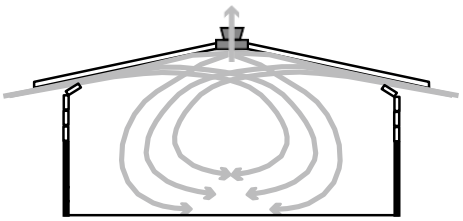
شکل ۳ - فن های خروجی روی دیواره های جانبی و ورودی های هوا در اطراف محیط (بالا در دیواره های جانبی یا در سقف).

در شکل ۳ این تنظیم در هوای خنک و برای استفاده در خانه‌های دارای تهویه تونلی که در حالت انتقالی کار می‌کنند، به خوبی کار می‌کند.



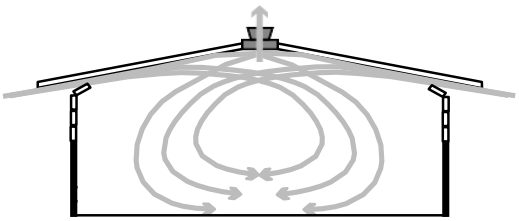
شکل ۴ - فن های خروجی در یک طرف ساختمان و ورودی های هوا در طرف دیگر.

این تنظیم در شکل ۴ که معمولاً "تهویه متقاطع" نامیده می شود، در مناطقی که تهویه تونلی مورد نیاز نیست، بسیار محبوب است.



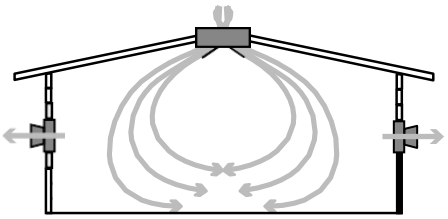
شکل ۵ - فن های خروجی در سقف و ورودی های هوا در دیواره های جانبی.

در شکل ۵ این نوع نصب که اغلب «استخراج خط الراس» نامیده می شود، در آب و هوای سردتر نیز بیشترین استفاده را دارد.



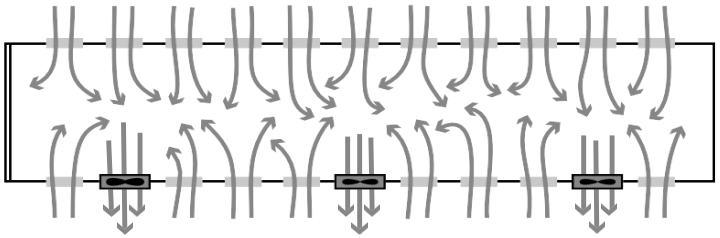
شکل ۶ - فن های خروجی در سقف و ورودی های هوا در دیواره های جانبی.

این نوع نصب در شکل ۶ اغلب «استخراج خط الراس» نامیده می شود، در آب و هوای سردتر نیز بیشترین استفاده را دارد.



شکل ۷ - فن های خروجی در دیواره های جانبی و ورودی های هوا در راس سقف.

این تنظیم در شکل ۷ که اغلب تهویه با جریان معکوس نامیده می‌شود، به جز محل ورودی‌های هوا، مشابه راه‌اندازی شکل ۴ در بالا است. برای سهولت در ارائه و به دلیل استفاده از آن در سراسر جهان، از راه اندازی شماره ۱ (پنکه ها در دیواره های جانبی و ورودی های هوای محیطی) در این نشریه استفاده شده است. خوانندگان باید درک کنند که در حالی که تنظیمات فشار منفی در سراسر جهان به طور گسترده‌ای از نظر جزئیات متفاوت است، اصول اولیه یکسانی برای تمام تنظیمات فن/ورودی بالا اعمال می‌شود و همه می‌توانند و باید بتوانند به درستی در حالت حداقل تهویه کار کنند.

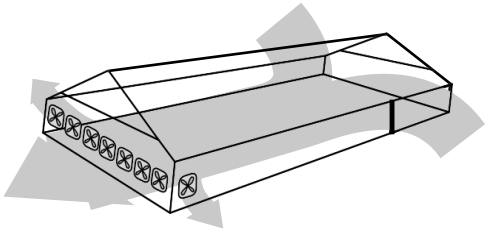


شکل ۸. الگوی جریان هوا در ترکیب با فن‌های فشار منفی.

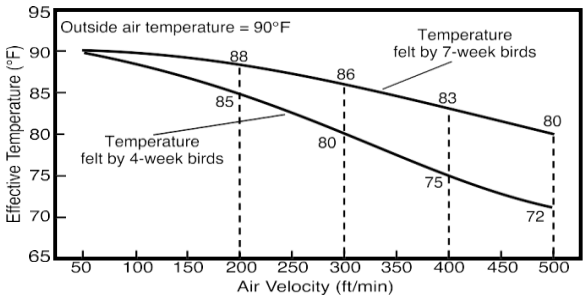
هدف از حداقل تهویه، در شکل ۲ وارد کردن هوا به طور یکنواخت و با سرعت بالا از طریق ورودی هایی است که در اطراف خانه بالاتر از سطح پرنده قرار دارند، به طوری که هوای سرد بیرون با هوای داخل خانه مخلوط شود، همانطور که در این نمودار نمای پلان نشان داده شده است. این الگوی جریان هوا از ریختن هوای سرد بیرون به پرندگان جلوگیری می کند

۲,۶. نحوه عملکرد تهویه تونل

هدف از تهویه تونلی، راحت نگه داشتن پرندگان در هوای گرم تا گرم با استفاده از اثر خنک کنندگی جریان هوا با سرعت بالا است. راه اندازی تونل به ویژه برای مناطق گرمتر و جایی که پرندگان بزرگتر (۴ تا ۸ پوند) در حال رشد هستند مناسب است. سیستم های تونلی ابتدا برای رفع نیاز مورد انتظار برای حذف گرما طراحی شده اند و نرخ تبادل هوای مورد نیاز برای تخلیه گرمای اضافی خانه در هوای گرم را فراهم می کنند. عملکرد حالت تونل کامل، با فعال بودن همه فن ها ممکن است در کمتر از یک دقیقه تبادل هوای کامل خانه را ایجاد کند. راه‌اندازی تونل همچنین خنک‌کننده باد-سرد را فراهم می‌کند و هوا را مانند یک تونل باد در طول خانه حرکت می‌دهد. سرعت حداقل ۵۰۰ فوت در دقیقه برای موثرترین سرمایش باد-سرد مورد نیاز است. توجه داشته باشید که دمای "موثر" را فقط می توان تخمین زد، نه از دماسنج خوانده یا محاسبه کرد. رفتار پرنده باید راهنمای قضاوت در مورد عدد صحیح باشد



شکل ۹. تهویه تونل به گونه ای طراحی شده است که مقادیر زیادی از هوای با سرعت بالا را بر روی پرندگان جابجا کند و به حداکثر حذف گرما به علاوه اثر خنک کننده باد سرد دست یابد



شکل ۱۰. اثر باد-سرد ایجاد شده توسط جریان هوا با سرعت بالا برای پرندگان جوان بیشتر است. - ۱ فوت بر دقیقه معادل ۰,۰۰۵۰۸ متر بر ثانیه

فن ها را روشن کنید تا سرعت هوا و نرخ تبادل هوا ایجاد شود که برای راحت نگه داشتن پرندگان لازم است.جریان هوای با سرعت بالا در راه اندازی تونل آن را برای افزودن خنک کننده تبخیری مناسب می کند. این کار را می توان با مه پاش های داخلی یا با پدهای خنک کننده تبخیری که در خارج از ورودی های هوا قرار داده شده اند انجام داد. این خنک‌سازی واقعی هوای ورودی، علاوه بر خنک‌سازی «موثر» تولید شده توسط باد-سرد، می‌تواند عملکرد پرندگان را حتی در هوای بسیار گرم حفظ کند. اگر به تنهایی از تهویه تونل استفاده شود، با افزایش دمای هوا بسیار بالاتر از ۹۰ درجه فارنهایت، و بالاتر از ۱۰۰ درجه فارنهایت، هوا به جای خنک کردن پرندگان شروع به گرم شدن می کند، اثر باد-سرد تهویه تونل کمتر مشخص می شود. مساحت مناسب ورودی تونل ضروری است. مساحت بیشتری برای خنک سازی پد مورد نیاز است (همانطور که در زیر توضیح داده شده است). خانه های تونلی نیز باید محکم باشند، زیرا هر گونه نشت هوا الگوی جریان هوای مورد نظر را خراب می کند.

۷. خنک کننده تبخیری چگونه کار می کند

وقتی آب تبخیر می شود، هر چیزی که با آن در تماس باشد سرد می شود. تبخیر تنها یک گالن آب در هوا ۸۷۰۰ Btu گرما از آن هوا خارج می کند. بنابراین خنک کننده تبخیری (ECیک ابزار موثر برای تولید طیور در هوای گرم است. ساده‌ترین کاربرد EC برای جوجه‌های گوشتی استفاده از نازل‌های مه‌گیر است که در خانه‌های دارای تهویه پرده‌ای نصب شده‌اند. با این حال، کارآمدترین و مؤثرترین سیستم‌های مدرن برای تکمیل و کار در ارتباط با تهویه تونلی طراحی شده‌اند. با افزودن مقداری کاهش دمای واقعی در بالای اثر خنک‌کننده باد-سرد تونل، سیستم‌های EC تونل خانه‌ای که به درستی طراحی و کار می‌کنند، می‌توانند عملکرد پرندگان را در هوای بسیار گرم حفظ کنند. دو انتخاب اصلی برای راه اندازی EC تونل، مه پاش های داخلی و پدهای مرطوب (اسپری یا چرخشی) نصب شده بر روی ورودی های هوای تونل هستند. هر دو راه اندازی می توانند کار خوبی انجام دهند، اما سیستم های پد چرخشی غالب می شوند. این سیستم‌های با راندمان بالا نیازمند توجه مدیریتی کمتری هستند و خطر خیس کردن پرندگان یا بستر را ندارند. اینکه EC چقدر خوب کار می کند - یعنی چقدر خنک کننده تولید می کند - به سه عامل بستگی دارد:

۱. شروع دمای هوای بیرون - هر چه این دمای بالاتر باشد، درجه خنک شدن بیشتری امکان پذیر است و سایر موارد برابر هستند
۲. رطوبت نسبی (RHهوای بیرون - هر چه کمتر بهتر
۳. کارایی سیستم در تبخیر آب - سیستم های معمولی بین ۵۰ تا ۷۵ درصد کارایی دارند.جدول زیر [(شکل ۱۷) دمای هوای داخل خانه را نشان می دهد که با توجه به دمای هوای شروع بالاتر یا پایین تر، راندمان سیستم و رطوبت نسبی حاصل می شود.

به عنوان مثال، اگر دمای هوا در بیرون ۹۵ درجه فارنهایت با رطوبت نسبی ۵۰٪ باشد، ۷۵٪ کارآمد است.

دمای آغازین هوا (°F)	تاثیرگذاری سیستم	نتایج دمای هوا بر حسب فارنهایت بر رطوبت فعال		
		40%RH	50% RH	60%RH
100	50%	90	92	94
	75%	84	87	90
95	50%	85	87	89
	75%	80	83	85
90	50%	81	83	84
	75%	76	79	81

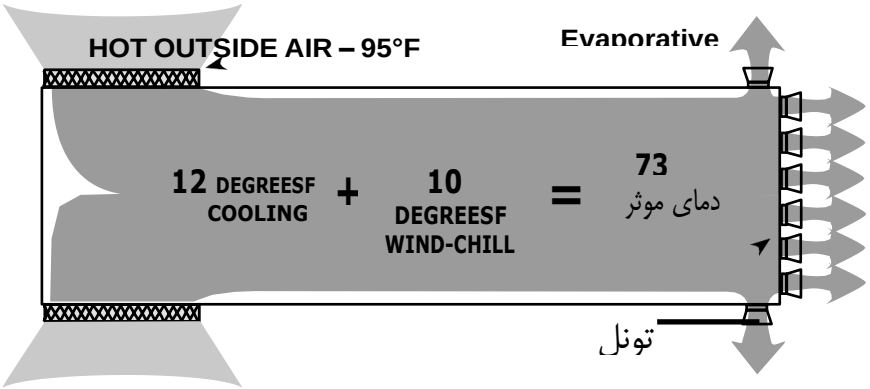
جدول ۳. سرمایش تبخیری در شرایط مختلف امکان پذیر است.

سیستم EC 12 درجه خنک کننده تا ۸۳ درجه فارنهایت می دهد. اگر باد-سرد تونل ۱۰ تا ۱۲ درجه دیگر خنک کننده موثر ایجاد کند، پرندگان پر پر احساس می کنند که در هوای ۷۱-۷۳ درجه فارنهایت هستند. خنک کننده تبخیری می تواند خنک کننده مفیدی را حتی در مناطقی که معمولاً کاملاً مرطوب در نظر گرفته می شوند فراهم کند. برای مثال، در بسیاری از مناطق جهان، RH ممکن است در طول یک شب تابستان به ۹۰٪ برسد، اما معمولاً تا ظهر به ۵۰٪ یا حتی کمتر می شود. دلیل آن این است که دمای هوا در شب معمولاً در محدوده ۷۰ درجه فارنهایت پایین است، به طوری که افزایش ۲۰ درجه ای به محدوده پایین ۹۰ درجه فارنهایت RH را به نصف کاهش می دهد.

یک قانون سرانگشتی این است که EC بسیار کاربردی است اگر حداقل یک تفاوت متوسط ۲۰ درجه فارنهایت بین دماهای پایین شب و اوج روز وجود داشته باشد.شکل ۱۸ اصول اولیه خنک سازی خانه تونل را از طریق کاهش دمای موثر با سرعت باد زیاد به اضافه دمای واقعی کاهش یافته توسط خنک کننده تبخیری نشان می دهد.

شکل ۱۱. اصول اولیه تونل به علاوه خنک کننده تبخیری در اینجا نشان داده شده است، که نشان دهنده نتایج معمولی است که با سیستم خنک کننده تبخیری و تهویه تونلی با راندمان بالا طراحی شده با سرعت باد ۵۰۰ فوت در دقیقه یا بیشتر امکان پذیر است.

۱،۷. انتخاب فن ها

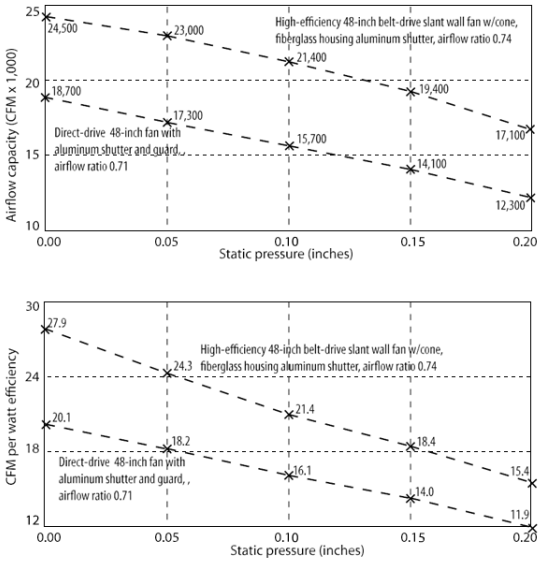


داشتن فن های خوب برای یک برنامه تهویه موفق ضروری است. نکته کلیدی ظرفیت جریان هوا است - یعنی cfm (فوت مکعب در دقیقه) که یک فن ارائه می کند. فن ها عضله حرکت دهنده هوا در یک سیستم تهویه هستند و می خواهید مطمئن شوید که فن هایی که نصب می کنید cfm های مورد نیاز را تحویل می دهند.

۲،۷. عوامل عملکرد فن

ظرفیت فن (cmf) با توجه به فشار استاتیکی که فن در برابر آن کار می کند متفاوت است. در هوای آزاد (مانند فن همزن)، با فشار استاتیکی صفر، یک فن بیشترین مقدار هوا را جابه‌جا می‌کند. در تهویه فشار منفی فن ها باید هوا را از ورودی ها از داخل خانه بیرون بکشند و آن را به بیرون تخلیه کنند و بنابراین باید در برابر مقدار معینی از مقاومت عمل کنند که به آن فشار استاتیک می گوییم.

با افزایش فشار استاتیک، ظرفیت جریان هوای فن کاهش می یابد. نسبت جریان هوای یک فن (cfm در ۰،۲۰ اینچ ÷ cfm در ۰،۰۵ اینچ) نشان می دهد که چقدر ظرفیت جریان هوا را در فشار استاتیک بالاتر حفظ می کند. نسبت جریان هوا از حدود ۰،۶۵ تا ۰،۹۰ متغیر است. بالاتر بهتر استراندمان فن (cfm به ازای هر وات)، که با هزینه آب و برق در هر کیلووات ساعت مطابقت دارد، به ما می گوید که هزینه راه اندازی یک فن برای دریافت جریان هوا در cfm چقدر است. راندمان فن نیز معمولاً با بالا رفتن فشار استاتیک کاهش می یابد.منحنی های عملکرد فن برای مقایسه فن ها و قضاوت در مورد اینکه کدام فن برای یک موقعیت خاص بهتر است بسیار مفید است. منحنی های فن ظرفیت فن یا کارایی فن را نشان می دهد. به این معنا که آن‌ها رسم یا نمودار می‌کنند که چگونه ظرفیت cfm فن با افزایش فشار استاتیکی تغییر می‌کند، یا به ما می‌گویند که بازده cfm/وات فن در فشارهای استاتیکی مختلف چقدر خواهد بود. نمونه منحنی‌های فن نشان‌داده‌شده در شکل‌های ۱۲ و ۱۳، تفاوت‌های عملکردی بین فن‌های ۴۸ اینچی با درایو مستقیم معمولی با راندمان پایین و با راندمان بالا را نشان می‌دهد.



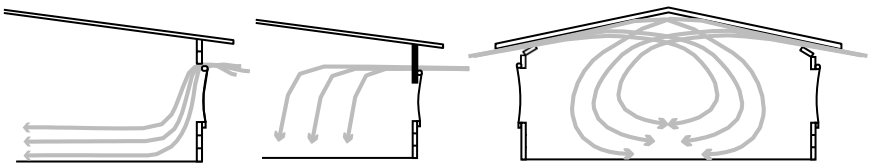
شکل ۱۲ و۱۳: مقایسه عملکرد فن

فن ها معمولاً برای خروجی cfm در فشار استاتیک ۰٫۰۵ اینچ تبلیغ یا رتبه بندی می شوند. این استانداردی است که معمولاً برای اهداف طراحی تهویه استفاده می‌شود و یک فشار استاتیکی معمولی است. اگر فشار استاتیک در یک خانه بسیار فراتر از محدوده عملیاتی طراحی افزایش یابد - که احتمالاً در صورتی که دریچه ها یا پدهای خنک کننده کثیف شوند یا فضای ورودی تونل کافی نباشد، اتفاق می افتد - فن ها جریان هوای مورد نظر را ارائه نمی کنند. به عنوان مثال، فن با راندمان بالا که در شکل ۲۲ نشان داده شده است، ۲۳۰۰۰ cfm را در فشار ساکن ۰٫۰۵ اینچ ارائه می دهد. اما اگر از طریق طراحی، مدیریت یا نگهداری نامناسب مرغداری اجازه دهیم فشار استاتیک تا ۰٫۱۵ اینچ افزایش یابد، جریان هوا تنها به ۱۹۴۰۰ cfm کاهش می یابد که ۱۶ درصد کاهش می یابد.

۸. ملاحظات طراحی ورودی هوا

طراحی ورودی‌های هوای مورد استفاده در تهویه حداقلی و انتقالی برای دستیابی به اختلاط خوب هوای سرد ورودی و هوای گرم داخلی، بدون اجازه دادن به هوای سرد بیرون به طور مستقیم بر روی پرندگان، بسیار مهم است. همانطور که قبلا ذکر شد، انواع مختلفی در قرار دادن فن ها و ورودی ها وجود دارد که می تواند این اهداف را محقق کند.

اصل اساسی این است که هوا را با سرعت بالا و با سرعت بالا وارد کنید. ورودی های درهای لولایی قابل تنظیم که در اطراف محیط خانه (روی دیوارهای کناری یا در دهانه های سقف) نصب شده اند، در تولید الگوی جریان هوای مورد نیاز برتر هستند. شکل ۱۴ الگوی جریان هوای مورد نظر را نشان می دهد که با ورودی های محیطی قابل تنظیم به دست آمده است، برخلاف ترتیبات ورودی تهویه پرده ای.



شکل ۱۴. در طول تهویه حداقل یا انتقالی، مهم است که از قرار دادن هوای سرد بیرون به طور مستقیم روی گله خودداری کنید. ورودی های قابل تنظیمی که در اطراف محیط خانه قرار گرفته اند، این هدف را انجام می دهند و هوا را بالاتر از سطح پرنده به داخل خانه هدایت می کنند تا قبل از تماس با پرندگان با هوای گرم داخل خانه مخلوط شود.

اندازه دهانه بسیار مهم است و این با تعداد فن‌های فعال و تغییرات فشار استاتیک متفاوت است. با این حال، تنظیم دستی این ورودی‌ها برای حفظ جریان هوای مناسب، تقریباً غیرممکن است. ورودی های هوای خنک که توسط حسگرهای فشار استاتیک فعال می شوند، تنظیمات مناسب را به طور خودکار انجام می دهند و شرایط بسیار بهتری را برای پرندگان فراهم می کنند.

نتیجه گیری

در ابتدا مکان مورد نظر برای احداث را بررسی کنید. ما به اطلاعات یک سال آن منطقه، که شامل چهار فصل است. یا دو یا سه تنوع آب و هوایی دارد، (سرد، گرم، معتدل) نیاز داریم.
همچنین باید عوامل زیست محیطی پیش از انجام محاسبات مانند، باد خیز بودن، جهت باد، مقدار رطوبت هوا و ... در طراحی در نظر گرفته شود. سپس می‌توانیم با سنجش تمام این عوامل، محاسبات و مقدار مورد نیاز مصالح را بسنجیم. سنجش تمامی عوامل، درزگیری درست و محکم، محاسبه کیفیت عایق و .... باعث رسیدن به دامنه دمایی آسایش دام (۲ الی ۳ درجه) خواهد شد. که بیشترین تبدیل انرژی به گوشت اتفاق می‌افتد.
هرچه شد و هرچه گفتیم صحیح بود. ولی نتیجه نهایی را رفتار دام نشان خواهد داد نه دما سنجی که در ارتفاع ۲,۴ متری از کف آویزان کرده ایم.

منابع:

[1] Jackie Linden- www.thepoultrysite.com/articles/four-common-minimum-ventilation-mistakes
[2] Poultry and Livestock Ventilation Manual. Big Dutchman, Zeeland, Michigan.
[3] Environmental Control Handbook for Poultry Confinement Operations. Acme Engineering & Manufacturing Corp., Muskogee, Oklahoma.
[4] Esmay, Merle L., 1978. Principles of Animal Environment. Textbook Edition, AVI Publishing Company, Inc., Westport, CT.
[5] https://www.makidam.ir/fa/news/1249/بررسی-تهویه-مورد-نیاز-در-مرغداری
[6] دکتر محمدامین مروتی، مسئول بهداشتی شرکت طیور بهاران