کولرهای هوایی و کاربرد آن در کشاورزی

رسول خدابخشیان، استادیار گروه مهندسی مکانیک بیو سیستم دانشگاه فردوسی مشهد*
زهرا دهقان پور، دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد
*تلفن نویسنده اصلی: ۳۸۸۰۵۸۳۲-۰۵۱ ، پست الکترونیکی: Khodabakhshian@um.ac.ir

چکیده
مبدل حرارتی هوا خنک (کولر هوایی) وسیله یا تجهیزی است جهت انتقال حرارت مستقیم از یک سیال یا گاز به هوای محیط. مزیت ویژه کولرهای هوایی، عدم نیاز به منبع آب می باشد، بدین معنا که نیازی به نصب این تجهیزات در مجاورت منبع آب وجود ندارد. علاوه بر این بدلیل هزینه های زیاد سیستم های انتقال آب و مشکلات زیست محیطی انتقال حرارت با استفاده از هوا ترجیح داده می شود. در این مبدل ها بخارات گرم درون مجموعه ای از لوله ها که به صورت افقی کنار هم قرار گرفته اند توزیع می شود. جداره خارجی لوله ها به پره مجهز شده است تا سطح انتقال حرارت بین سیال داخل لوله ها با هوای خنک افزایش یابد. سرد کردن جریان های فرآیندی توسط هوا به طور وسیعی در صنایع شیمیایی و پتروشیمی به کار می رود زیرا کمبود آب خنک کننده و کنترل آلودگی آن نیز مشکل می باشد. بنابراین استفاده از مبادله کن های خنک کن توسط هوا یا کولر های هوایی رو به افزایش است. در این تحقیق به بیان مفاهیم اصلی و پایه آب کولرهای هوایی پرداخته شده است.

کلید واژه‌ها: ***کولرهای هوایی، مبدل هوا خنک، کشاورزی، گلخانه.***

۱- مقدمه

ایده استفاده از مبدل هوا خنک در مقیاس بزرگ صنعتی به اواخر دهه¬ ی ۱۹۲۰ در صنایع نفت و گاز آمریکا بر می گردد که درآن جا به دلیل کمبود آب، یک مجموعه لوله را به صورت عمودی در برابر وزش جریان باد قرار دادند. در اواسط دهه¬ی ۱۹۳۰ طرح این مبدل تغییر کرد. به این ترتیب که مجموعه لوله ها را به صورت افقی قرار دادند و هوای لازم توسط یک فن تأمین می گردید. بنابراین فرآیند خنک کاری از وزش طبیعی باد مستقل شد. درهمین ایام، در صنایع

شیمیایی آلمان نیز اساس مبدل هوا خنک رو به تکامل بود. استفاده موفقیت آمیز این مبدل، باعث رواج روز افزون آن در دیگر صنایع شد[۱و۲].

۲- سازوکار کولرهای هوایی

این سیستم ها از دسته لوله افقی پره دار تشکیل شده اند که در تعدادی ردیف های یک در میان و بر روی سازه های فلزی بالاتر از زمین، چیده و نگه داشته شده اند. دسته لوله ها می توانند به صورت سری یا موازی (شبیه دسته لوله های مبادله کن پوسته و لوله) قرار گیرند.

سیال فرآیند در درون لوله هایی جریان دارد که از هر دو انتها با صفحات لوله گیر در کانال ها ثابت شده اند. کانال ها مجهز به موج گیر بوده تا تعداد گذرهای مورد نیاز را ایجاد کنند. لوله ها که معمولا ۲/۵ سانتی متر قطر دارند در دسته لوله هایی با طول حدود ۱/۲ تا ۱۲ متر، ۱/۲ تا ۶ متر عرض و بین ۳ تا ۶ ردیف عمق، چیده شده اند. سیالات داغ فرآیند در داخل لوله ها، با دمای ۱۰۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی گراد یا بیشتر، تا حدود ۲۰ درجه سانتی گراد بالای دمای حباب خشک هوا سرد می شوند.

سطوح انتقال گرما بر مبنای سطح خارجی لوله ها از ۵۰ تا ۵۰۰ متر مربع می تواند تغییر کند که البته پره ها این سطح را از ۷ تا ۲۰ برابر افزایش می دهند.

پره ها معمولا آلومینیومی هستند و به فاصله ۲/۵ میلی متر روی لوله ها تعبیه شده اند (۸ تا ۱۰ پره در هر اینچ). ارتفاع آنها ۱ تا ۱/۵ سانتی متر و ضخامتشان حدود ۰/۰۳ تا ۰/۱۵ سانتی متر می باشد.

هوا در بین لوله ها با سرعتی در حدود ۳ تا ۶ متر بر ثانیه جریان می یابد. افت فشار و مصرف انرژی کم است اما گاهی به منظور کاهش سر و صدای فن ها تا حد قابل قبول، سرعت فن (پروانه) بایستی کمتر از مقداری شود که برای توان مصرفی مینیمم لازم است [۳].

۳- اجزاء کولرهای هوایی

- تیوب باندل (شامل هدر، تیوب، قاب کناری و نگهدارنده تیوب)
- وسیله حرکت دهنده هوا (مانند فن یا دمنده)
- سیستم گرداننده (معمولاً موتور الکتریکی یا توربین بخار) وانتقال قدرت (معمولاً تسمه یا چرخ دنده)
- پلنیوم و حلقه دور فن
- سازه نگهدارنده
- کویل بخار (اختیاری)
- سکو جهت تعمیر و نگهداری فن و هدرها (اختیاری)

مجرای کرکره ای عبور هوا (اختیاری)

- سیستم تنظیم تیغه فن (اختیاری)
- سیستم کنترل موتور دورمتغیر(اختیاری)
- محفظه مخصوص چرخش مجدد هوای گرم (اختیاری)

- سوئیچ ارتعاش

تیوب باندل :

تیوب باندل را می توان قلب یک مبدل گرمایی هوا خنک شو به حساب آورد، به نحوی که وظیفه اصلی تبادل حرارت در این قسمت انجام می گیرد. تیوب باندل از قسمت های زیر تشکیل شده است :

- تیوب (پره دار و یا لخت)
- هدر

سازه باندل (شامل قاب کناری، نگهدارنده تیوب و گوشواره های بلند کردن تیوب باندل)

تیوب:

مجرایی ا ست که سیال گرم جهت خنک شدن از آن عبور داده می شود. حداقل قطر خارجی تیوب در این نوع مبدل بایستی۲۵میلی متربا شد. به منظور جبران پایین بودن میزان تبادل گرمایی هوا، معمولاً سطح خارجی تیوب ها را با قرار دادن پره ها بر روی آن افزایش می دهند.

درعین حال، زمانی که ضریب انتقال گرما سیال داخل لوله پایین بوده و دارای مقداری مشابه با ضریب انتقال گرمای سمت هوای تیوب بدون پره باشد، تأثیر پره دار کردن تیوب به میزان چشمگیری کاهش می یابد. در این حالت شایسته است استفاده از تیوب بدون پره مورد بررسی قرار گیرد.

پره ها:

پره ها به منظور افزایش سطح انتقال حرارت و در نتیجه میزان آن، مورد استفاده قرار می گیرند. پره ها معمولاً به شکل مارپیچ و یا صفحه ای ه ستند. معمولاً آلومینیوم (و بع ضی اوقات مس) بدلیل هدایت گرمایی بالا، وزن کم و قابلیت شکل دهی مناسب، به عنوان جنس پره ها مورد انتخاب قرار می گیرد. در عین حال از فولاد بعنوان جنس پره ها جهت کارکردهای با درجه حرارت بسیار بالا نیز استفاده می شود.

فن:

فن وسیله ایجاد جریان هوا در یک مبدل گرمایی هوا خنک شونده بوده که معمولاً از نوع جریان محورمی باشد. به منظور توزیع یکنواخت و مناسب هوا بر روی تیوب باندل، فن ها بایستی سطح تیوب باندل را بطور کافی پوشش دهند.

قطر فن ها معمولاً بین ۱ تا ۵ متر (بعضی مواقع بیشتر از این) و دارای۴ الی ۱۰ تیغه هستند. جنس تیغه ها نیز اغلب ازآلومینیوم یا فایبرگلاس تقویت شده و بعضی اوقات از فولاد می باشد.

فن ها همچنین دارای تیغه های ثابت یا قابل تنظیم هستند، که تنظیم زاویه تیغه ها می تواند بصورت دستی و یا اتوماتیک انجام شود.

ذکر این نکته ضروری است که ساده ترین روش برای کاهش صدا، کم کردن سرعت نوک فن بوده که استانداردهای معتبر برای این منظور محدودیت هایی تعیین کرده اند.

پلنیوم:

پلنیوم محفظه ای ا ست که توزیع یکنواخت جریان هوا بین فن و باندل را تأمین می کند. پلنیوم به شکل جعبه ای یا دیواره های شیب دار می باشد که نوع دیواره های شیب دار آن بهترین توزیع هوا را بر روی باندل ایجاد می کند.

حلقه دور فن:

حلقه دورفن یک قطعه استوانه ای شکل است که فن را در برمی گیرد. لازم به ذکر است که فاصله بین حلقه دور فن و نوک تیغه فن اثر قابل ملاحظه ای بر روی بازده فن دارد که استاندارد جهت این مورد هم محدودیت هایی عنوان کرده است.

سیستم گرداننده:

فن بوسیله¬ ی یکی از ادوات زیر گردانده می شود:

- موتور الکتریکی
- توربین بخار
- موتور گازی یا بنزینی
- موتور هیدرولیکی
-

ولی انتخاب غالب در اکثر مواقع، موتور الکتریکی است.

سیستم انتقال قدرت:

انتقال قدرت از سیستم گرداننده به فن به دو روش مستقیم و غیرمستقیم متداول است:

- روش مستقیم: دراین روش، شافت فن مستقیماً به موتورمتصل می گردد که برای فن های با قطر کوچک مورد استفاده قرار می گیرد.
- روش غیرمستقیم: دراین روش، شافت فن به طور غیر مستقیم و به وسیله فلکه، تسمه یا چرخ دنده به موتور متصل می شود.

سوئیچ ارتعاش:

این سوئیچ معمولاً بر روی هر کدام از فن ها قرار داده می شود تا در صورت ارتعاش شدید فن، فرمان خاموش شدن موتور را صادر کند.

سازه:

سازه کولرهوایی شامل تیر، ستون، باد بند و غیره بوده و باعث نگهداشتن باندل، موتور، فن و سایر تجهیزات مکانیکی می شود.این سازه بایستی بارهای استاتیکی و دینامیکی را تحمل کرده و برای بارهای باد و زلزله طراحی شود. سکوهای دسترسی به هدرها و موتورها نیز جزئی از این سازه می باشند.

٤- کارکرد و تنظیم دستگاه با تغییرات دمای هوا:

خنک کننده های هوایی برای هوای گرم در تابستان طراحی شده اند و تغییرات دما در نتیجه تغییرات فصلی می تواند باعث تغییر در خنک کنندگی آنها شودکه ممکن است مطلوب نباشد. یک راه این است که میزان جریان هوا را کم کنیم تا میزان انتقال حرارت سیال داخل لوله کمتر شود. برای اینکار از موتورهای چندسرعته استفاده می شود. اغلب موتورها در دو سرعت متفاوت می توانند کار کنند. دومین راه کنترل، قرار دادن Louvers(کرکره هایی) به عنوان پوشش یا سقف بر روی قسمت لوله ها و دیگری استفاده از فن های با Pitch متغیر است (پره های فن قابلیت تغییر شیب دارند[۴ و ۵].

Louver قابلیت کنترل زیادی دارد. این کنترل می تواند به صورت دستی یا اتوماتیک توسط موتورهای الکتریکی یا سیستم های هوایی با شد که از کنترلرهای دما و فشار سیستم فرمان می گیرند Louver .ها معمولاً برای فن های با سرعت ثابت استفاده می شود. در فن های با شیب متغیر، شیب پره های فن برای تامین جریان هوای مورد نیاز با توجه به دما و فشار سیستم تغییر می کند. زاویه پره وقتی دما افت پیدا می کند کاهش می یابد و این باعث می شود فن پایین تر بیاید. موتورهای هیدرولیکی نیز می توانند سرعت فن را کاهش دهند. وقتی جریان هوای کمی مورد نیاز است، توان مصرفی فن نیز کاهش می یابد. یک راه حل دیگر برای کنترل انتقال حرارت در سیستم، کنترل جریان سیال در دو جهت است. در این مورد به جای اینکه جریان هوا (به عنوان خنک کننده سیال داخل لوله ها) کنترل شود جریان سیال گرم داخل لوله ها کنترل می شود. سیستم های دو جریانی به این صورت است که یک نازل ورودی در ته قسمت هدر وجود دارد. این نازل جریان طبیعی سیال را عکس می کند. در بعضی سیالات با ویسکوزیته زیاد گاهی اوقات این تنها راه جلوگیری از انجماد سیال است. آخرین تغییری که می توان در دمای هوا به وجود آورد مخصوصاً در آب و هوای سرد، استفاده از گردش جریان هوای گرم است. از این راه هم به خاطر کنترل دمای سیستم و هم به خاطر جلوگیری از انجماد سیال استفاده می شود. گردش هوای گرم در سیستم های با فن متغیر و Louver اتوماتیک استفاده می شود. جریان هوای گرم به دو نوع گردش خارجی و گردش داخلی تقسیم بندی می شود. گردش داخلی (Internal recirculation) به این صورت است که یک فن سرعت ثابت و یک فن سرعت متغیر با هم به کار می روند. در این حالت فن سرعت ثابت هوای نیمه پایین اتاقک را به جریان می اندازد و فن سرعت متغیر که با مد عکس کار می کند (یعنی هوا را از بالا می مکد و به طرف پایین اتاقک می دمد)، هوای گرم بالای اتاقک که توسط فن اول به بالا رانده شده را با هوای سرد ورودی از بیرون، به طرف پایین اتاقک می دمد Louver .بالای اتاقک به طور اتوماتیک توسط سنسورهای دمای سیستم کنترل می شوند. اگر دمای سیستم، افزایش یابد، Louverها (کرکره ها) باز می شوند. در حالت نرمال Louver کاملاً باز است و هر دو فن در حالت استاندارد سرعت هستند. خنک کننده های با گردش درونی یک حالت بین بدون گردش هوا و حالت کاملاً کنترل شده توسط گردش خارجی است. البته این روش از گردش خارجی ارزان تر است و افت فشار کمتری دارد. با این حال در این روش به طور کامل نمی توان از یخ زدگی سیال جلوگیری کرد. زیرا هیچ کنترلی روی دمای هوای خروجی نیست. در حالت گردش خارجی از دو فن با سرعت های متغیر و در حالت نرمال روی سرعت کم با قابلیت تغییرشیب استفاده می شود. در این طرح Louver به صورت دستی باز و بسته می شود. بالاترین Louver توسط دمای سیال کنترل می شود. وقتی دمای هوای درونی به دمای سیال نزدیک شود، louver خارجی باز می شود. این تطابق ها توسط کنترلری که روی فن قرار دارد و دمای هوا را سنس می کند انجام می شود [۶ و ۷].

گردش خارجی برای کنترل دقیق دمای سیال و جلوگیری از انجماد آن کاربرد فراوان دارد. یکی از مزایای مبدل های خنک کننده هوایی کاربرد این مبدل ها در نقاط کم آب است. در نقاط کم آب، مبدل های معمولی و برج های خنک کننده به دلیل احتیاج زیاد به آب، نمی توانند مورد مصرف قرار بگیرند. لذا یکی از بهترین روش ها برای خنک کردن سیالات بدون استفاده از آب، استفاده از مبدل های خنک کننده هوایی می باشد. مشکلات مبدل های خنک کننده هوایی سیستم های گردش هوای گرم می توانند در هر موقعی از سال مشکل ساز باشند. این سیستم ها در تابستان به شدت از توانشان کاسته می شود. مهمترین علت های آن را می توان به صورت زیر بیان نمود: وقتی خنک کننده های هوایی نزدیک ساختمان بلند و در مسیر پایین باد قرار گیرند، هوای گرم خروجی از خنک کننده ها توسط جریان باد حمل می

شود و پس از برخورد با مانع مقداری از هوای گرم دوباره به داخل سیستم برگشت داده می شود. قرار دادن خنک کننده های هوایی دور از چنین موانعی بهترین راه حل است. خنک کننده های هوایی از نوع forced همیشه مستعد برگشت هوای گرم هستند. مخصوصاً اگر چنین خنک کننده هایی در جایی نزدیک زمین قرار بگیرند به علت این که اختلاف بین سرعت جریان های هوا کم می شود برگشت هوا تبدیل به مشکل اساسی می شود. در نتیجه چنین سیستم هایی باید در ارتفاع نصب شوند. گاهی اوقات سیستم خنک کننده هوایی خشک به صورت سری با خنک کننده مرطوب به صورت سری به کار برده می شود. البته اگر نیاز به تغییر دمای زیادی در سیستم وجود داشته باشد، در این فرایند ها سیال ابتدا وارد بخش لوله های پره دار خشک و سپس وارد قسمت لوله های مرطوب می شود. بعد از اینکه رطوبت اضافی هوا توسط مه گیرهایی گرفته شد، بر روی لوله های خشک وزیده می شود. در سیستم خنک کننده های مرطوب آب به داخل هوای خنک کننده اسپری می شود و سپس هوای مرطوب به روی لوله ها دمیده می شود. البته باید جنس لوله ها از نوعی باشد که بر اثر رطوبت خراب نشود.

ابعاد مبدل خنک کننده هوایی طول استاندارد لوله های مورد استفاده در مبدل های خنک کننده هوایی، معمولاً ۲۰، ۳۰ و ۴۰ فوت می باشد. عرض هر Bay نیز از ۱/۲ تا ۹/۱ متر تغییر می کند. معمولاً استفاده از لوله های بلندتر باعث کاهش هزینه ساخت مبدل خنک کننده هوایی می شود. قطر لوله های مورد استفاده در مبدل خنک کننده هوایی در دامنه ۱۶ تا ۳۸ میلی متر می باشد. ارتفاع پره لوله ها نیز در دامنه ۱۲/۷ تا ۲۵/۴ میلی متر قرار دارد. تعداد این پره ها در هر یک اینچ از طول لوله FPI (Fin Per Inch)، از ۸ تا ۱۱ پره تغییر می کند. استفاده از پره ها به طور موثری باعث افزایش سطح خارجی لوله می شود به طوری که مساحت خارجی یک لوله پره دار شده می تواند ۱۲ تا ۲۵ برابر مساحت خارجی لوله بدون پره باشد. نحوه قرار گرفتن لوله ها معمولاً به صورت مثلثی شکل می باشد و فاصله ای در حدود ۱/۶ تا ۶/۴ میلی متر بین پره های لوله های مجاور در نظر گرفته می شود. در مبدل های خنک کننده هوایی افزایش تعداد لوله ها باعث افزایش سطح خارجی لوله ها و باعث افزایش سرعت سیال در لوله ها به واسطه کاهش قطر لوله ها می شود که این موارد باعث افزایش میزان انتقال حرارت می گردد. از طرف دیگر افزایش تعداد لوله ها باعث افزایش افت فشار در لوله ها، افزایش هزینه ساخت مبدل و افزایش مقدار توان مصرفی مورد نیاز برای فن می گردد. با این توضیحات واضح است که در طراحی مبدل خنک کننده هوایی با در نظر گرفتن این اثرات باید تعداد بهینه لوله ها تعیین گردد. با توجه به لزوم منطقی بودن نسبت طول به عرض در مبدل های خنک کننده هوایی معمولاً ۳ تا ۸ ردیف لوله های فین دار، برای هر فن مورد استفاده قرار می گیرند. لازم به ذکر است که استفاده از چهار ردیف لوله از سایر موارد متداول تر است.

در این قسمت از مبدل ها با توجه به وضعیت صفحه Pass Partition ، چگونگی حرکت سیال در لوله ها تعیین می شود. پره های آلومینیومی معمولاً برای لوله ها استفاده می شود تا سطح بیشتری را در برابر هوا ایجاد کند و ضریب انتقال گرمای نسبتاً پایین هوا را جبران کند. فین ها انواع مختلفی دارند که متداولترین آنها Extrude fin است که از این فین ها به خاطر اقتصادی بودنشان بیشتر استفاده می شود. قطر پایه ای لوله ها حدود تا ۵/۸ اینچ می باشد ارتفاع فین ها حدود ۱- in است. معمولاً هدر از جنس کربن استیل و فین ها از جنس آلومینیوم ساخته می شوند. آلیاژ برنج و استیل نیز دارای خواص مشابهی هستند ولی هردو گران تر از کربن استیل می باشند. اقتصادی ترین و متداول ترین نوع قرار گرفتن فین ها به صورت افقی هستند. البته برای سیالاتی که قابلیت انجماد دارند. لوله باید حداقل شیب ۸/۱ اینچ داشته باشد. در اغلب موارد مشکل انجماد به وجود نمی آید به خاطر همین و به خاطر هزینه بر بودن این روش معمولاً لوله ها به صورت

افقی قرار داده می شوند. سیستم های عمودی و زاویه دار برای مواقعی که ماکزیمم راندمان مورد نیاز است)به طور مثال در سیستم های مایع سازی) به کار برده می شوند. اغلب سیستم های زاویه دار، زاویه ای در حدود ۳۰ درجه با افق می سازند [۸ و ۹].

۵- کولرهای هوایی و انواع آن

بیشتر کولرهای هوایی به دو صورت زیر تقسیم می‌شوند [۸ و ۹].:

۱) کولر مکش القایی ۲) کولر مکش اجباری

۵-۱: کولر مکش القایی :

در کولر از نوع مکش القایی، فن در بالای لوله ها قرار دارد و هوا را به سمت بالا طوری به حرکت در می آورد که از لابه لای دسته لوله ها عبور کند. مدل های مکش القایی نسبت به مکش اجباری پراکندگی بهتر هوا را فراهم می‌کنند و کنترل دما در آنها دقیق تر بوده و همچنین صدای کمتری ایجاد می‌نمایند. ولی سرویس کردن آنها مشکل تر است (به خاطر این که قابلیت دستر سی به اجزای آن ها سخت تر می با شد). توان فن بیشتری مصرف می کنند و نیز گران ترند. به علاوه مدل های مکش القایی نباید در دمای هوای خروجی بیشتر از ۱۰۰ درجه سانتی گراد استفاده شوند.

۵-۲: کولر مکش اجباری:

در نوع مکش اجباری، یک فن در زیر لوله ها باعث راندن هوای خنک از بین دسته لوله ها می شود. انتخاب بین این سیستم و نوع دمکش القایی، به یک تعداد ملاحظات اقتصادی و عملی بستگی دارد. البته نوع مکش اجباری مشهورتر بوده و استفاده از آن رایج تر است. به این دلیل که کولر های هوایی به طور عادی در مناطق باز و دارای منفذ مناسب نصب می‌شوند عیب اصلی این نوع کولر توانایی ضعیف آن در پراکندن هوای گرم تولید شده می باشد که قرار دادن آن در محیط های باز یا دارای روزن های مناسب، این مشکل را تا حدی برطرف می کند.

٦- کاربرد کولر های هوایی در کشاورزی

۶-۱-گاوداری ها:

۱) باعث افزایش دمای بدن گاو که منجر به کاهش مصرف خوراک تا بیش از ۱۰ درصد خواهدشد.

۲) باعث کاهش افت تولید شیر تا سقف ۱۰ درصد می گردد و مواد غذایی مصرف شده صرف کنترل و حفظ دمای بدن می شود، و از آنجایی که گاوهای پرتولید خوراک بیشتری مصرف می کنند، حساسیت بیشتری به تنش گرمایی دارند و در نتیجه با کاهش تولید روبرو می گردند.

در واحدهایی که درجه حرارت محیط به بیش از ۵ / ۳۲ درجه سانتیگراد برسد مصرف خوراک تا ۲۰ درصد کاهش داده و تولید شیر تا سقف ۶ کیلوگرم کاهش می یابد.

۶-۱- گلخانه ها:

خنک کردن گلخانه بسیار سخت تر و پر هزینه تر از گرم کردن آن می باشد. در تابستان هوای داخل گلخانه اغلب ۱۱ درجه سانتی گراد و بیشتر از دمای محیط بیرون است. در مناطق گرم، کشت محصولات در تابستان و درون

گلخانه بدون انجام تهویه شدید و خنک کردن گلخانه با استفاده از سیستم سرمایشی امکان پذیر نیست، چون درجه حرارت محیط به سرعت از حد تحمل گیاه تجاوز می کند. اثرات زیان بار دماهای بالا به صورت های مختلفی از جمله عدم استحکام ساقه ، کاهش اندازه گل، تأخیر گلدهی و حتی مرگ جوانه نمایان می شود. حتی زمانی که درجه حرارت بیرون کمتر از درجه حرارت داخل سیستم گلخانه است ، جذب گرمای خورشید دمای گلخانه را تا حد زیان باری افزایش می دهد. از طرفی دما و رطوبت بالا و عدم تهویه مناسب در محیط گلخانه محیط بسیار مساعدی را جهت رشد و نمو قارچ های بیماری زا فراهم می‌آورد.

۶-۱- مرغداری ها:

هرسال با شروع فصل گرما مرغداری ها از سیستم های خنک کننده برای ایجاد هوای مطبوع سالن های پرورش پرندگان اهلی استفاده می کنند. چراکه پرندگان اهلی به نسبت سایر حیوانات به گرما حساس تر هستند و باید در برابر گرما محافظت شوند در غیر اینصورت با افزایش گرما تلفات جانی این سالنها رو به افزایش گذاشته وباعث ضرر و زیان های متعدد خواهد شد. به عنوان مثال زمانی که دمای هوا به ۲۹ درجه سانتیگراد افزایش میابد میزان تولید تخم مرغ کم می شود، تخم مرغ ها کوچک تر می شوند و پوست آن ها نازک تر می شود. رسیدن دمای هوا به عدد ۳۷ درجه باعث مرگ و میر مرغ ها خواهد شد. در نتیجه متابولیسم، فعالیت های خوردن و نوشیدن، تجزیه فضولات و دستگاه های تولید حرارت در سالن: گرما، رطوبت، گازهای مضر، گرد و خاک و میکروارگانیسم ها، سیستم های تهویه برای حفظ کیفیت هوا در هوای سرد و تنظیم درجه حرارت در شرایط هوای گرم طراحی می شود. سیستم های سرمایشی مکمل های سیستم های تهویه هستند که برای حفظ محیط بهینه در دستیابی به حداکثر عملکرد مورد استفاده قرار می گیرند.

۷- مراجع

[1]. Saunders E. A. D. (1988).Selection, Design and construction of heat exchangers, Longman Scientific & Technical.

[2]. Serth R. W. (2007). Air-cooled heat exchangers, process heat transfer: principles and applications, pp. 629-680.

[3]. Rohsenow W. M. Hatnett J. P. and Ganic E. N. (1998). Handbook of heat transfer applications, Mc Grow Hill, 3rd Edition.

[4]. Giammaruti R. (2004). Performance improvement to existing air-cooled heat exchangers, Cooling Technology Institute Annual Conference, 2-11.

[5]. http://www.hudsonproducts.com, 20 May, 2010.

[6]. Zukauskas A. (1987). "Heat Transfer from Tubes in Cross Flow", Advances in Heat Transfer, Academic Press Inc.,Vol. 18, pp. 87-159.

[7]. Bejan A. and Kraus A. D. (2003). Heat Transfer Handbook, John Wiley & Sons Inc..

[8]. Eckels P. W. and Rabas T. J. (1985). Heat transfer and pressure drop of typical air cooled finned tube, Int.J.HeatTransfer, Vol. 107, pp. 198-204.

[9]. Kroger D. G. (2004). Air-Cooled Heat Exchangers and Cooling Tower: Thermal-Flow Performance Evaluation and Design", Vol. 1, PennWell Corporation.