ساخت و ارزیابی نوعی پرده ی مایع برای استفاده در گلخانه ها

مصطفی بیگلری[۱]، محسن شمسی[۲]، فاطمه خورشیدی[۳]

۱و۲و۳-به ترتیب دانشجوی کارشناسی، استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی **دانشگاه** شهید باهنر کرمان

f.khorshidi@mail.uk.ac.ir

چکیده

در گلخانه ها تنظیم شدت نور به عنوان یک مهم برای بسیاری از گیاهان ضروری است. همچنین بعضی از گیاهان نیازمند نور با رنگهای مختلف هستند. بدین منظور در این طرح از یک شیشه دو جداره استفاده شده است که می تواند به جای شیشه های معمولی در قاب درها و پنجره های گلخانه ها، خانه ها و سایر اماکن قرار گیرد. این شیشه را با اســـتفاده از یک مایع رنـــگی می توان به رنگ های مختلف در آورد. در این طرح، شیشه ی شفاف به دو رنگ مشکی و آبی تغییر رنگ می دهد و می تواند به جای پرده استفاده شود و در صورت نصب، از بیرون داخل ساختمان دیده نمی شود. لازمه این کار قرار گرفتن این مایع رنگی ما بین شیشه است و عمل تزریق با پمپ برقی انجام می شود. استفاده از این شیشه نیاز به هر نوع پرده را بر طرف می کند. در آزمایش مشخص شد که شیشه با ابعاد ۳۵*٤۰ cm در مدت ۱۲/٤ ثانیه از شفاف به رنگ مشکی تغییر رنگ می دهد. در شروع کار در مدت یک ثانیه سطحی از شیشه، معادل ۳۵۳ cm^2 رنگ می شود. چنانچه شیشه به صورت افقی نصب شده باشد مانند سقف یک گلخانه این شیشه در مدت٤/۵ ثانیه رنگ می شود.

واژه های کلیدی: پرده ی مایع ، گلخانه اتوماتیک، شیشه

مقدمه:

صنعت ساخت گلخانه ای هم اکنون نسبت به آنچه که تا پیش از جنگ جهانی دوم، به آن پرداخته می شد، آسانتر به نظر می رسد. دلیل آن این است که در آن زمان گلخانه های پلاستیکی دارای مواد شفاف(برای عبورنور)، سیستم حرارت مرکزی، محیط های کشت بدون خاک، پاستوریزه کردن محیط رشد ریشه، آبیاری و کوددهی اتوماتیک (خودکار)، وجود نداشت. اکثر ابداعات گفته شده، پس از جنگ جهانی دوم، یعنی زمانی که

نیروهای متخصص نظامی برای امور غیر جنگی بسیج شده اند، انجام شده است. در خلال سی سال پس از جنگ جهانی دوم، تکنولوژی با شدت بیشتری رو به پیشرفت گذاشت (Duer K,1999).

شیشه به عنوان یک ماده ضروری در ساختمانها، خودروها، صنعت، مواد غذایی و سایر احتیاجات انسان کاربرد بسیار زیادی دارد و اساس استفاده از آن شفافیت است. شیشه ها با این ویژگی می توانند نور را از خودشان عبور دهند که در بسیاری از مکانها بایستی نور را محدود کرد در حالی که شیشه این قابلیت را ندارد و عملا باید از یک مانع کدر برای این منظور استفاده کرد(Duffie J A 1991).

انرژی خورشیدی در همه ی ساختار های گیاهی نقش دارد و نتیجه نهایی این فرایند ها در رشد گیاه، منجر به افزایش ماده خشک می شود . در شرایطی که همه عوامل از جمله میزان دی اکسید کربن , دما و رطوبت در حد مطلوب باشد . برای انجام فتوسنتز به شدت نور در حد مطلوب نیاز است . نور کم باعث کاهش فتوسنتز و رشد گیاه و نور یشتر باعث صدمه به کلروپلاست ها و کاهش فتوسنتز می شود اشعه ماورای بنفش با طول موج ٤٠٠- ٣٠٠ نانومتر باعث صدمه به گیاه شده و غیر قابل رویت با چشم انسان است . اشعه مادون قرمز با طول موج ٧٥٠- ٧٠٠ نانومتر خارج از حس بینایی انسان است و ضروری برای رشد گیاه است اما در فتوسنتز گیاه بی تاثیر است . طیف نوری (٧٦٠- ٣٨٠ نانومتر) در فتوسنتز نقش دارد . میزان فتو سنتز در نور قرمز و آبی حداکثر است(Ghrab-Morcos N 1985). اگر گیاه فقط در معرض نور آبی قرار گیرد رشد کاهش و اندام های گیاه سفت و تیره می شود و اگر گیاه در معرض نور قرمز قرار گیرد رشد گیاه افزایش و اندام های گیاه نرم و لطیف می شود(Heinemann P. H. 1997). میزان کاهش نور تابیده شده به گلخانه عبارت است از : ١٠ درصد توسط اسکلت و ٥ درصد توسط قاب شیشه ای و ٧ درصد شیشه ها، لذا ٧٨ درصد نور وارد گلخانه می شود. شیشه ها را باید در پاییز و زمستان از موادی که برای کاهش شدت نور ورودی با رنگ پوشیده شده اند پاک کرد . این مواد حدود ٢٠ درصد میزان نور ورودی را کاهش می دهند(Kimball B A 1973).

پوشش گلخانه یکی از مهمترین اجزای گلخانه ای می باشد. تحقق کنترل پارامترهای محیطی برای رشد گیاه و ایمن نگه داشتن محصولات از بیماری ها و آفات بستگی مستقیم به کیفیت پوشش گلخانه دارد. تکنولوژی تولید پوشش های چند لایه و استفاده از افزودنی های مختلف به پلی اتیلن گام موثری در کیفیت محصولات گلخانه ای برداشته است (Heuvelink E.1989) بر اساس نیاز گیاهان به نور گلخانه ها به سه دسته تقسیم می شوند .گلخانه های یک طرفه: این گلخانه ها به گونه ای طراحی می شوند که سقف به جهت تابش عمود باشد. یکی از دیوار ها بلندتر از دیوارهای دیگر است. شیب سقف توسط عرض جغرافیایی منطقه تعیین می شود . گلخانه دوطرفه: ارتفاع دیوار در تمام قسمت ها یکسان است.بنابراین سقف گلخانه دوطرفه می باشد.این گلخانه ها را در جهت غرب –شرق احداث می کنند. گلخانه های نیمه دو طرفه:یکی از دیوارها بلندتر از دیوارهای دیگر است اما سقف به صورت دوطرفه است. نقطه موازنه نوری (Light compensation point)، نقطه ای است که در آن شدت فتوسنتز برابر شدت تنفس است . در این نقطه تمامی مواد تولید شده در فتوسنتز در تنفس به مصرف می رسد . نقطه موازنه نوری در گیاهان آفتاب پسند بیشتر از گیاهان سایه پسند است. نقطه اشباع نوری (Light saturation point) ، نقطه ای که فتوسنتز در

آن حداکثر است و با افزایش نور دیگر فتوسنتز افزایش نمی یابد , نقطه اشباع نوری گویند. در گلخانه ها تنظیم شدت نور به عنوان یک مهم برای بسیاری از گیاهان ضروری است که برخی انجام این کار را غیر ممکن می دانند .همچنین بعضی از گیاهان نیازمند نوربا رنگهای مختلف هستند و این کاربا شیشه های رنگی انجام میشود که همیشه به یکرنگ هستند و در هنگام کاشت گیاه دیگر، شیشه را نیز باید تعویض کرد. البته استفاده از پرده های رنگی از جنس پلاستیک شفاف نسبتا موثر بوده است(Holder R 1990). پرده پارچه ای به عنوان مهمترین وسیله محدود کننده شدت نور به صورت یک تکه و یا چند تکه (کرکره) در پشت شیشه ها نصب میشود.

پرده ها معمولا از جنس پلاستیک یا الیاف، ساخته می شوند که بعد از مدتی در اثر تابش پرتوهای خورشید پوسیده وبایستی تعویض شوند. همچنین استفاده از پرده محدود است و در بسیاری از مکان ها از جمله پنجره های مرتفع و یا سقف گلخانه ها براحتی نصب نمیشوند و از آنجایی که نیاز به جابه جایی مداوم دارند عملا در بسیاری از مکانها غیر قابل اجرا هستند. از دیگر مشکلات پرده، شستشوی آن می باشد که هر چند مدت یکبار باید آنها را جدا کرد و بعد از شستشو مجددا نصب کرد(Jaffrin A;Makhlouf S 1990) .

و اما شدت تابش، مدت تابش، زاویه تابش و کیفیت نور در فتوسنتز و رشد گیاه موثر و اثر آنها برای گیاهان مختلف متفاوت است. شدت نور لازم در گلخانه ها با نوع گیاه فرق میکند (Jaffrin A;Morisot A 1994). در زمستان که نور طبیعی کم است، میتوان کمبود آنرا با استفاده از لامپهای مخصوص و نور مصنوعی جبران نمود. در تابستان به عکس ممکن است لازم باشد،از شدت نور کاسته شود؛ که این کار با پاشیدن مواد ویژه ای مثل دوغا ب آهک روی شیشه گلخانه و یا با استفاده از پوششهای حصیری و یا الیاف مخصوص سایه انداز انجام پذیر است. مدت تابش نور وابسته به نیاز گیاهانی که در گلخانه نگهداری میشوند(روز بلند، روزکوتاه یا بی تفاوت به طول روز)است. کیفیت نور مربوط به ترکیب طول موج های نور می باشد که باید با نیازهای گیاه برای فتوسنتز و فتوپریودیسم متناسب باشد(Kozai T 1977) .

حال موضوع مهم این است که بتوان پنجره را طوری طراحی کرد که بتواند نور را از خود عبور دهد؛ یا عبور نور را محدود کند؛ یا از شدت نور کم کند یا شدت نور را زیاد کند و یا آن را به رنگهای دلخواه در آورد. در این مقاله از یک شیشه دو جداره استفاده شده است که می تواند به جای شیشه های معمولی در قاب پنجره ها و درها ی گلخانه ها ، خانه ها و سایر اماکن قرار گیرد. در این طرح شیشه ی شفاف به دو رنگ مشکی و آبی با شدت قابل تنظیم تغییر رنگ می دهد و می تواند به جای پرده استفاده شود. در صورت نصب در پنجره خانه ها، از بیرون داخل ساختمان دیده نمی شود. لازمه این کار قرار گرفتن این مایع رنگی ما بین شیشه است و عمل تزریق با پمپ برقی انجام می شود. استفاده از این شیشه نیاز به هر نوع پرده را بر طرف می کند.

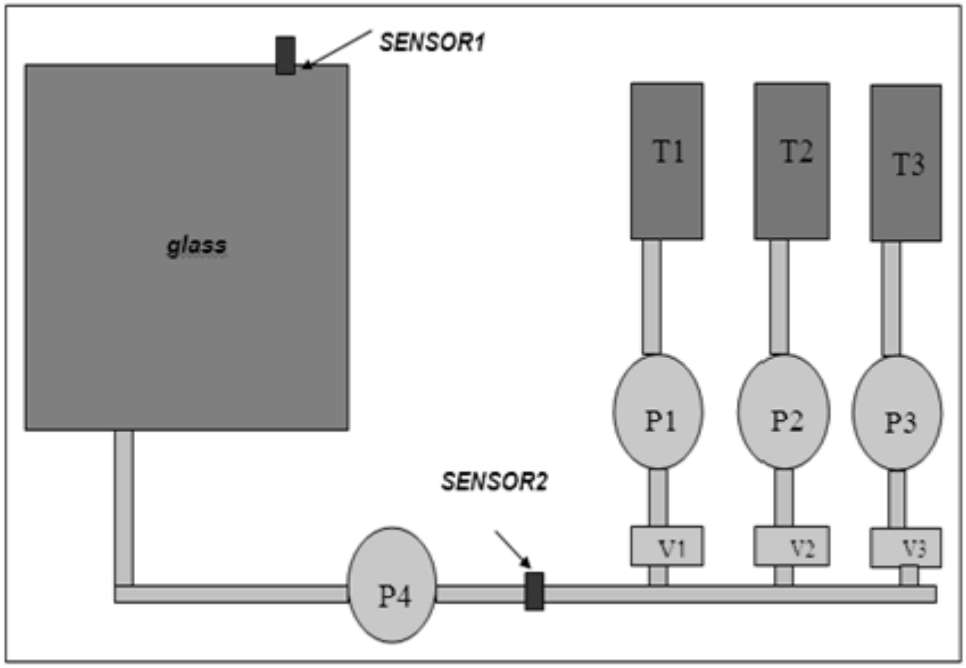
مواد و روشها:

در این ایده ابتدا یک شیشه دو جداره طراحی و ساخته شد. قسمت پائین شیشه برای وارد کردن مایع، سوراخ شد و در قسمت بالای شیشه یک منفذ برای خروج هوا ویک منفذ برای نصب حس گر قطع جریان مایع در

لحظه پر شدن شیشه تعبیه شد. سپس یک مدار هیدور لیکی جهت پر کردن شیشه و خالی کردن آن با رنگ به غلظت های متفاوت طراحی شد(آرماندو.ل).

ساخت مدل:

شکل ۱ سه مخزن که هر کدام یک شیر و پمپ جداگانه دارند، نشان داده شده است . پمپ های P1 و P2 و P3 از نوع سانتریفیوژ می باشند. ولتاژ آنها ۱۲ ولت و شدت جریان مورد نیاز ۱ آمپر میباشد. در خروجی هر کدام از پمپ ها یک شیر نصب شده است { V3و V2و V1} این شیرها از نوع برقی هستند که با ولتاژ ۱۲ ولت کار می کنند و جریان سیال را قطع و وصل می کنند. خروجی هر یک از شیرها توسط یک کانال به پمپ P4 وصل میشود و نهایتا این پمپ توسط یک کانال به پایین شیشه متصل می شود. پمپ P4 از نوع سانتریفیوژ است که لوله مکش آن به سیستم وصل است و به تنهایی عمل تخلیه مایع داخل شیشه و برگشت آن به داخل مخزن را انجام می دهد. سنسور۱ زمانی که مایع رنگی، شیشه را پر کند و به آن برسد جریان را قطع می کند و سنسور ۲ زمانی که مایع رنگی نباشد جریان برق را قطع می کند.



شکل۱- اجزا دستگاه و محل قرارگیری انها

T: مخزن

P: پمپ

V:شیر

مدل ساخته شده در این طرح، نمونه واقعی از یک پرده مایع با قابلیت تغییر رنگ است؛ که با نمای نشان داده شده در شکل۱ یکسان است. در این مدل لوله های انتقال مایع از جنس پلاستیک قابل انعطاف می باشند.. از ۳ مخزن تعبیه شده دو مخزن برای ذخیره رنگ و یک مخزن برای آب خالص می باشد. شیشه دارای ابعادcm ۳۵*۴۰ و فاصله بین دو جداره آن حدود mm ٤ می باشد که در یک دیواره چوبی به ابعادcm ٦٠*٦٠ نصب شده است. این دیواره چوبی به صورت عمود بر تخته زیرین مدل محکم شده است. در این طرح ساده ترین

روش اعمال شده است وقابلیت اجرا در همه مکانها را دارد. بنابراین شیشه مورد استفاده دارای دو منفذ می باشد که ورود و خروج مایع فقط از منفذ پایین صورت می گیرد. پمپهای P3,P2,P1 فقط عمل پمپاژ مایع از مخزن به شیشه را انجام می دهند و در زمان خاموشی تاثیری در دبی و سرعت عبور سیال ندارند. برای اینکه مایع ازداخل شیشه ها به مخزن انتقال پیدا کند، بایستی پمپ مخزن کار کند و شیر خروجی آن باز باشد و همچنین منفذ عبور هوا در بالای شیشه باز باشد و این عمل تا پر شدن شیشه ادامه یابد تا اینکه سنسور فعال شده و جریان قطع شود. در هنگام تخلیه کردن مایع از شیشه، پمپ P4، مایع را از شیشه می مکد و به طرف مخازن پمپ می کند بدیهی است که برگشت مایع به هر یک از مخازن در صورت باز بودن شیرآن مخزن امکان پذیر است. شکل ۲ تصویر نمونه ساخته شده در آزمایشگاه می باشد.

شکل۲- پرده ی مایع طراحی شده در آزمایشگاه

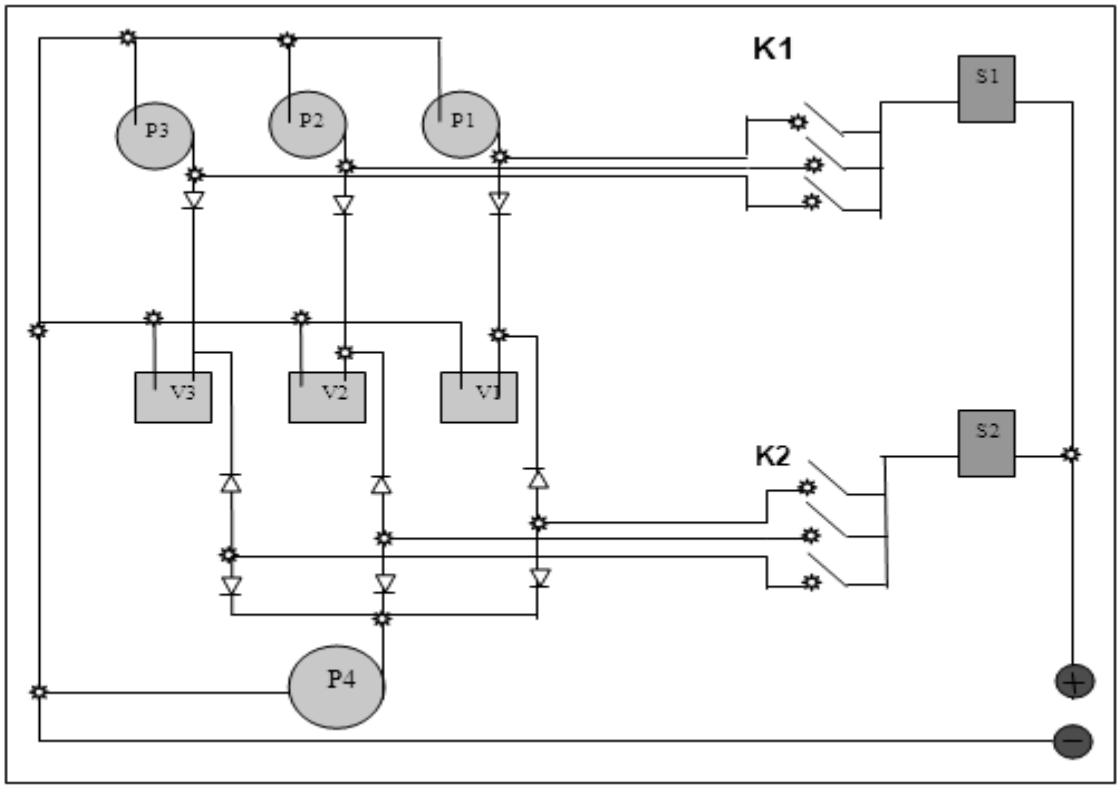
تعویض رنگ:

فرض کنیم شیشه بی رنگ است و بایستی آن را به رنگ مشکی در آوریم. قابل ذکر است در زمان بی رنگی (شفافیت کامل) آب خالص در بین دو جداره شیشه قرار دارد. فرض بر این است که مخزن شماره ۱ حاوی آب و مخزن شماره ۲ حاوی رنگ مشکی باشد. پمپP4 آب را از شیشه به سمت شیرها پمپ می کند و همزمان با باز بودن شیر V1، مایع شفاف وارد مخزن T1 می شود و این عمل تا زمانی ادامه پیدا میکند که سنسور دوم در اثر نبود مایع، پمپ P4 را خاموش می کند و همزمان شیر V1 بسته می شود. با روشن شدن پمپ P2 و باز شدن شیر V2 مایع رنگی با دبی متغیر وارد شیشه می شود. پمپ P4 خاموش است و این مسیر عملا هیچ تاثیری در عبور مایع ندارد. بعد از پر شدن فضای بین دو جداره سنسور اول دستور قطع جریان را با بستن شیر وخاموش کردن پمپ خواهد داد.

مدار:

با توجه به شکل ۳، این مدار به گونه ای عمل می کند که با وصل کردن یکی از کلیدهای K1 ، یکی از پمپ ها روشن شود وشیر مربوط به آن عمل کند و دیود مانع از ورود جریان به پمپ P4 شود. همچنین بستن یکی از کلیدهای K2 باعث می شود پمپ P4 روشن شده و شیرمورد نظر باز شود. البته این جریان تحت کنترل سنسورها می باشد و برای کار با ولتاژ ۱۲ ولت DC طراحی شده است. سنسور ۱ شامل یک شناور

است که از یک توپ کوچک پلاستیکی ساخته شده است که در هنگام ورود مایع به محفظه آن در اثر سبکی، در جایگاه خود به طرف بالا حرکت می کند و جریان را قطع می کند(steer.m.1983).



شکل۳- مدار االکتریکی دستگاه

نتایج و بحث

در اولین آزمایشی که روی مدل ساخته شده صورت گرفت شیشه به حالت عمودی قرار داشت و سه بار رنگ شیشه عوض شد. رنگ های انتخابی مشکی و آبی بود به اضافه آب خالص که هر کدام در یک مخزن جداگانه ذخیره شده اند. با و صل کردن کلید مخزن آب، پمپ آب روشن شده و سریعا آب به شیشه اضافه شد و لحظاتی بعد پس از پر شدن پرده ی مایع، سنسور پمپ را خاموش کرد و شیشه کاملا به صورت شفاف در آمد. مدت زمان پر شدن ۱۲ ثانیه طول کشید. سپس با بستن کلید دیگر پمپ تخلیه روشن شد و سطح آب با سرعتی بیشتر از سرعت پر شدن شروع به پایین آمدن کرد و بعد از ۷ ثانیه کاملا خالی شد. این آزمایش بر روی رنگهای دیگر نیز انجام شد. این مدل به مدت یک هفته در شرایطی که رنگ بین دو جداره شیشه قرار داشت در یک محل نگهداری شد و بعد از آن بدون هیچ گونه نشت و به جا ماندن اثر مایع بر جداره شیشه، رنگ آن مجددا عوض شد.

یک مسئله مهم در تغییر رنگ شیشه، زمان انجام آن است. بهترین عملکرد این پرده مایع موقعی است که در کوتاهترین زمان ممکن بتواند تغییر رنگ دهد و این زمان کوتاه تر از زمانی باشد که یک پرده معمولی با دست باز یا بسته می شود. لازمه این کار استفاده از پمپ های قوی و با دبی بالا می باشد. البته به شرط آنکه بقیه تجهیزات، قابلیت تحمل جریان با دبی، فشار و سرعت بالا را داشته باشند. دبی عبارت از حجمی از یک سیال است که در یک مدت زمان مشخص جابه جا می شود و از فرمول $Q = \int A.dV$ بدست می آید (جنابی

شریفی،فرخ،۱۳٦٤). چنانچه مقطع ثابت و سرعت جریان نیز ثابت باشد فرمول به $Q=AV$ ساده می شود. با انجام یک سری آزمایش حد اکثر دبی پمپ های بکار رفته در این تحقیق با روش ظرف مدرج میزان ۱٤۱ $cm3$ در ثانیه برای شروع کار (ارتفاع صفر) و در زمان خالی بودن شیشه بدست آمد. شیشه دو جداره بکار رفته در این مقاله دارای ابعاد ٤۰*٤۰ $cm2$ و فاصله دو جداره حدود ٤ mm است. لذا سطح مقطعی برابر ۱٦$cm2$ دارد. برای انتقال مایع پمپ از لوله های شفاف و مدرج استفاده شده است و قطر لوله ها ۳mm می باشد.

تقسیم این دبی بر ضخامت شیشه سطحی از شیشه که در یک ثانیه تغییر رنگ می دهد را بدست می دهد، که به عنوان پارامتر اصلی عملکرد دستگاه تعیین می شود. با توجه به دبی بدست آمده برای پمپ مورد بحث، این پمپ می تواند در شروع کار در مدت یک ثانیه سطحی از شیشه، معادل ۳۵۳ $cm2$ را بپوشاند. چنانچه شیشه به صورت افقی نصب شده باشد مانند سقف یک گلخانه این شیشه در مدت٤/۵ ثانیه رنگ می شود. اما چنانچه شیشه به صورت عمودی نصب شود با افزایش ارتفاع مایع درون شیشه طبق رابطه $P=\rho gh$ فشار افزایش یافته و سرعت نشر مایع داخل شیشه کاهش می یابد.

در این فرمول

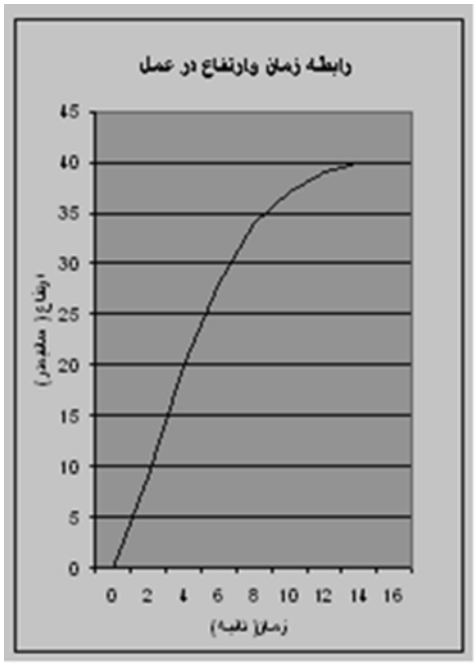
P: فشار

h: ارتفاع مایع در پرده مایع

ρ: چگالی مایع

g: نیروی گرانش

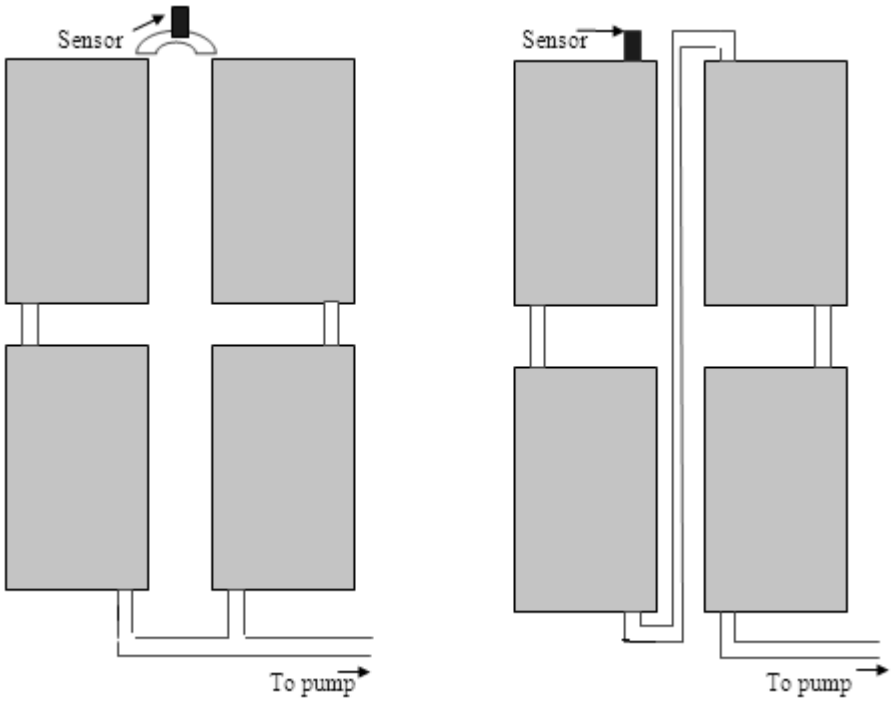
در یک آزمایش جداگانه زمان تغییر رنگ شیشه نسبت به ارتفاع لحظه ای مایع در شیشه عمودی بررسی شد. نتایج این بررسی در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصله پرده ی مایع عمودی در مدت۱۲/۵ ثانیه پر می شود. در این قسمت ارتفاع شیشه به سانتی متر، مدرج شده است. دبی با توجه به مقدار حجم در هر ارتفاع بدست می آید و زمان پر شدن این حجم نیز اندازه گیری شده است.



نمودار۱- ارتفاع پر شدن پرده ی مایع بر حسب زمان

نکته قابل توجه این است که با افزایش ارتفاع مقدار دبی کاهش می یابد. در نتیجه زمان رنگ شدن پرده ی مایع افزایش می یابد. با تقسیم زمان ۱۲/٤ ثانیه که کل پرده ی مایع، شیشه را پوشانده، میتوان نتیجه گرفت که پرده ی مایع بطور متوسط در هر ثانیه۱۲ cm2 از شیشه را می پوشاند.

در دستگاه ساخته شده مایع از یک لوله به شیشه وارد و ازهمان نیز خارج می شود. با این خصوصیت شیشه را راحتتر می توان در تمامی مکانها نصب کرد و مخازن و پمپ ها را در محلی که قابل دید نباشد قرار داد. همچنین شیشه های یک پنجره ی چند تکه را می توان به روشهای نشان داده شده در شکل ٤ از طریق کانالهای کوتاه به یکدیگر وصل کرد و با استفاده از یک مسیر جریان مایع، تمامی پنجره را تغییر رنگ داد. سنسور نیز باید در بالای مرتفع ترین پنجره نصب شود. آب بندی اتصالات نیز براحتی امکان پذیر است به طوری که می توان شیشه ها را از پنجره جدا کرد یا مجددا در محل مورد نظر نصب کرد.



شکل٤- روشهای اجرای طرح بر روی شیشه های چند تکه

این طرح می تواند در گلخانه ها ،ساختمانها،رستوران ها ، مکانهای گردشگری و سایراماکن اجرا شود. در گلخانه ها با تغییر رنگ به رنگ های تیره می توان از شدت نوردر تابستان کم کرد و یا برای گیاهانی که نیاز به نوری با رنگ خاص دارند این نور را برای آنها ایجاد کرد. در این مقاله، دستگاه با سه مخزن توضیح داده شده است اما می توان تعداد واحدهای تغییر رنگ را افزایش داد و حتی از یک مخزن شستشو استفاده کرد. در بسیاری از اماکن مانند رستورانها که معمولا از شیشه های بزرگ و یک تکه استفاده می شود می توان شیشه را به رنگهای مختلف در آورد؛ که هم جنبه زیبایی داشته باشد و هم مزیت هایی همچون تغییر رنگ محیط داخل و یا تاریک کردن را خواهد داشت. همچنین این پرده ی مایع چنانچه آب گرم یا آب سرد در آن تزریق شود؛ می تواند به عنوان یک سیستم کنترل دما در گلخانه ها یا خانه ها و سایر اماکن استفاده گردد.

مسـئله دو جـداره بودن شیشه ها، خود می تواند نوعی عایق حرارتی باشد؛ البته موضوع یخ زدن مایع بین شیشه ها در فصل زمستان قابل چشم پوشی نیست و به این منظور می توان از رنگهای الکلی که دمای انجماد پایین دارند استفاده کرد. نوع ماده رنگی نیز بسیار مهم است این مایع باید رقیق باشد و کمترین چسبندگی به شیشه را داشته باشد و همچنین دوام زیادی داشته باشد و رنگ نور را به خوبی تغییر دهد. در ضمن دمای بخار آن نیز بایستی بالا باشد و ته نشین نشود. از نکات دیگر، موضوع شکست نور می باشد که نبایستی ضخامت بین دو جداره از حد شکست نور بیشتر باشد. معمولا فاصله ٤mm بین دو جداره، شکست بسیار کمی در نور ایجاد می کند.

نتیجه گیری و پیشنهادات :

در این مطالعه مشکلات استفاده از پرده ، روکشهای حصیری ، رنگ کردن شیشه ها و یا استفاده از دوغاب آهک در گلخانه ها، طی فصل تابستان بررسی شد. مدل ساخته شده ی پیشنهادی برای استفاده در گلخانه ها، نمونه کوچکی از یک شیشه دو جداره با قابلیت تغییر رنگ است، که با آزمایشات انجام شده روی آن مشخص شد که با استفاده از آن می توان مشکل پرده و شدت نور را در گلخانه ها ، خانه ها و سایراماکن برطرف نمود .

با استفاده از روابط دبی و فشار، نحوه رنگی کردن شیشه ها و مدت زمان لازم برای رنگی کردن شیشه ها محاسبه شد. همچنین موضوع ارتفاع شیشه ها مورد بحث قرار گرفت و مشخص شد فشار ناشی از ارتفاع، مدت زمان رنگ کردن شیشه ها را افزایش خواهدداد.

در آزمایش مشخص شد که شیشه با ابعاد cm ۴۰*۳۵ در مدت ۱۲/۴ ثانیه از شفاف به رنگ مشکی تغییر رنگ می دهد. در شروع کاردر مدت یک ثانیه سطحی از شیشه، معادل cm2 ۳۵۳ رنگ می شود. چنانچه شیشه به صورت افقی نصب شده باشد مانند سقف یک گلخانه این شیشه در مدت٤/٥ ثانیه رنگ می شود.

همچنین این پرده ی مایع چنانچه آب گرم یا آب سرد در آن تزریق شود می تواند به عنوان یک سیستم کنترل دما در گلخانه ها،خانه ها یا سایر اماکن استفاده گردد. همچنین با نصب یک سیستم مرکزی می توان کل شیشه های ساختمان را کنترل کرد. با استفاده از میکرو کنترلر و یک برنامه ساده در قالب این طرح می توان با فشار یک دکمه از طریق یک دستگاه کنترل از راه دور کل شیشه های یک گلخانه یا ساختمان را به رنگ مورد نظر در آورد.

فهرست منابع

۱-آرماندو. لانکستر، اصول وکاربردهای هیدرولیک عمومی، ترجمه: علی ولی خورجینی، محمد علی نژاد هاشمی.

۲-جنابی شریفی، ف و ا، ١٣٦٤،آموزش مبانی هیدرولیک روغنی و اجزای آن، نشر وپخش ایران ارشاد.

3-Duer K (1999). Performance of a solar collector with antireflection treated glass cover. Department of Buildings
and Energy, Technical University of Denmark, Report SR.99-14, 11pp

4-Duffie J A;Beckman W A (1991). Solar Engineering of Thermal Processes, (2nd Edn). A Wiley Interscience Publication,
New York, USA

5-Ghrab-Morcos N;Ben Alaya H (1985). Donne´es climatiques de Tunis pour l'application de l'e´nergie solaire dans le
baˆ timent. [Climatic data in Tunis for solar energy application in building.] ENIT Solar Energy Laboratory, Internal
Note No 85/1, p 78

6-Heinemann P H;Walker P N (1997). Effects of greenhousesurface heating water on light transmission. Transactions of the
ASAE, 215–220

7-Heuvelink E P;Challa H **(**1989). Dynamic optimization ofartificial lighting in greenhouses. Acta Horticulturae, 260,

401–412
8-Holder R;Cockshull K E (1990). The effects of humidity on thegrowth and yield of glass house tomatoes. Journal of
Horticulture Science, 65, 31–39
9-Jaffrin A;Makhlouf S (1990). Mechanism of light transmissionthrough wet polymer films. Acta Horticulturae, 2
81, 11–24
10-Jaffrin A;Morisot A (1994). Role of structure, dirt andcondensation on the light transmission of greenhouse
covers. Plasticulture, 1, 33–44
11-Kozai T (1977). Direct solar light transmission into multispangreenhouses. Agriculture Meteorology, 18, 327–338
12-McMahon M J;Kelly J W; Decoteau D R (1990). Spectraltransmittance of selected greenhouse construction and
nursery shading material. Journal of Environmental Horticulture,8(3), 118–121
13-Kimball B A (1973). Simulation of the energy balance of agreenhouse. Agriculture Meteorology, 11, 243–260
14-Steer M, Khan P. An algebraic formula for the output of a systemwith large-signal, multifrequency excitation. Proceedings
ofthe IE.January 1983;71:177–9.

Abstract

In greenhouses regulate the light very important and essential for a lot of plants. Also, some plants need the variable colour of light. In this research one 2ply-glass was used. This glass could change to any colour, that we want. In this paper the light-glass is changed 2 colour(black and blue). This instrument can use instead of glass and curtain in windows and doors. Injection of colouring liquid is done by electrical pump. In experiments was determined that one glass with 40*35dimension changes colour from light to black within 12.4 second. In start of work 353 cm^2 area of glass is coloured. if the glass has fixed horizontal, for example in greenhouses roof the glass would have coloured within 4.5 second.

Keywords: liquid curtain, automatic greenhouse, glass