سیستم کنترل شدت نور گلخانه

محمد حسین احمدی[1]، مرتضی قاری[2]، حکمت ربانی[3]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی

2- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه ایلام

3- استادیار گروه مکانیک ماشین های کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی

mmhahmadi@gmail.com

چکیده

نظر به ریز تشخیص شدت نور تابش شده در مراکز صنعتی ،آزمایشگاه ها ، گلخانه ها ، سالن ها ی پرورش قارچ خوراکی، سورتینگ محصولات باغی و کشاورزی و... و با توجه به این موضوع که گیاهان وابستگی شدیدی به نوع نور و شدت نور دریافتی دارند، کنترل میزان نور از لحاظ شدت، انرژی و فرکانس حائز اهمیت می باشد،از این رو سیستم کنترل شدت نور گلخانه طراحی و اختراع گردید. این دستگاه از تکنولوژی Risk در میکروکنترولر ATMEGA8 ، مدار منطقی و AVR استفاده می کند. ولتاژ کاری این دستگاه 12 ولت dc است که توسط سه رگولاتور 5 ولت نمایشگر، میکروکنترولر، سنسور و مدار تحریک رله را تغذیه می کند. جهت کاهش نو یز از خازن و مقاومت و س یم های پوشش دار استفاده شده است . مدار تحریک رله از یک مقاومت، خازن، ترانزیستور و رگولاتور تش کیل شده که با فرمان از میکروکنترولر (به شکل مقایسه با مقدار تعریف شده) فرمان می گیرد. زبان کد نویسی این سیستم از نرم افزار برنامه نویسی شئ گرای ویژوال بیسیک و کامپایلر بسکام استفاده می کند. سنسور مورد استفاده از نوع دیجیتال بوده و در حالت حساسیت کامل مورد استفاده قرار گرفته است . از این دستگاه می توان در جلوگیری از آسیب رسیدن به گیاهان توسط نور از طریق شناسایی شدت نور که ملاک انرژی دریافتی از نور است استفاده کرد و در گلخانه ها جهت کنترل شدت نور تابش شده بر رو ی سطح برگ استفاده نمود. لازم به ذکر است که با تغییر و کنترل شدت نور تابشی در سالن های پرورش قارچ صدفی می توان قارچ های رنگی تولید کرد که با این سیستم امکان پذیر است. و نهایتا با استفاده از سیستم کنترل شدت نور، شدت نورگلخانه بطور کاملا دقیق کنترل شده و بازده ی تولیدی مراکز صنعتی ذکر شده افزایش می یابد.

کلمات کلیدی: انرژی نور، سالن قارچ، شدت نور، گلخانه، *AVR*

مقدمه

خورشید منبع اصلی انرژی برای اعمال زیستی در کلیه اکوسیستم ها است . نور یکی از مهم ترین فاکتورهای فتوسنتز در گیاهان است و انرژی لازم برای انجام این پدیده توسط نور خورشید و یا با استفاده از لا مپهای مصنوعی در گلخانه ها تأمین می شود . شدت و طیف های نوری اثرات مهمی در کیفیت ، کمیت، میزان عملکرد و سرعت رشد محصولات گلخانه ای دارد، علاوه بر این، اثرات نور در تعامل با میزان اتیلن، فاصله کشت، میزان CO_2 و سایر فاکتور های درون گلخانه ای نیز متغییر است.

در گیاهان آب و کود زمانی می توانند نقش تعیین کننده ی خود را بازی کنند که تابش نور در داخل پوشش گیاهی در حد اپتیمم و متعارف خود باشد . این عامل مهم در سطح جهان به طرق مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است [AUBRAT *et al.*, 1979; C.E.N.E.C.A., 1980; Chalermpone *et al.*,1988; Chartier,P,S. Mariaux., 1980; Mungoma & C.I.m.Pollak., 1991; prive J,p,J.A. *et al.*, 1993; Zamfiresccu,H., 1972]. بطور کلی مطالعات انجام شده نشان می دهد که به استثنای گیاهان سایه پسند، تولید سایه سبب کندی عمل فتوسنتز می گردد [Boula *et al.*,1973; Mousseaux, 1964; Puech *et al.*, 1975]. موسو عکس العمل یک گیاه سایه پسند ((Teucium Scorodoni (labiees) را وقتی که در شرایط نور کامل قرار می گیرد مطالعه کرده و بخصوص تغییرات اساسی در اسیمیلاسیون گیاه را خاطر نشان می سازد و در ضمن اشاره می نماید که گیاه سعی دارد به تدریج سازش خاصی نسبت به شرایط مختلف نوری ایجاد کند [Chujoy *et al.*, 1991; Mousseaux M., 1964]. محقق فوق در بررسی دیگر، گیاه نامبرده را در شرایط مختلف نوری 100٪، 45٪، 25٪ و 12٪ مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که در شرایط 12٪ و 25٪ نوری تولید محصول در بهار ماکزیمم می باشد در حالیکه در شرایط 45٪ و 100٪ عملکرد در تابستان ماکزیمم است [Mousseaux M.,1975].

موسو و بافور با مطالعه ی برگ در شرایط سایه و نور اثر روشنایی را روی اسیمیلاسیون گیاه تحت مطالعه وبررسی قرار دادند و تاثیر مستقیم نور را بر روی گیاه خاطر ن شان ساختند [Mousseaux M. & O.Bufour., 1972]. بولا و همکاران با ایجاد سایه مصنوعی روی آنتوریوم (Anthurim) اثر نور را بر روی رشد و نمو گیاه مورد مطالعه قرار دادند [Boula *et al.*,1973].

پویش گزارش داد که چنانچه یک پوشش گیاهی آفتابگردان در فازهای مختلف فیزیولو ژیکی در شرایط مختلف نوری قرار داده شود ، ملاحظه می گردد که آفتابگردان در زمان گلدهی یک پریود بحرانی (Perode Critique) در مقابل نور از خود نشان می دهد به نحوی که کاهش نور در این پریود سبب افت کمی محصول می گردد، در حالیکه از نظر کیفی تاثیری روی تولید محصول ندارد [Puech *et al.*, 1975].

زامفیرسکو اشاره می کند که کاهش نور به مدت 3 الی 4 ساعت در مواقعی که شدت آفتاب خیلی زیاد است (بلافاصله بعد از ظهر خورشیدی) سبب افزایش محصول می گردد، در نتیجه نور خیلی زیاد و نور خیلی کم روی تولید محصول اثر نامناسبی می گذارد و برای هر گیاه یک حالت اپتیمم خاصی وجود دارد که در آن حالت رشد ایده آل است [Zamfiresccu H., 1972].

مطالعات نشان می دهد که از 100٪ نور تابشی خورشید 10٪ آن منعکس، 27٪ آن توسط تشعشعات عبوری از برگ بهداخل پوشش گیاهی می تابد و مابقی که حدود 63٪ می باشد جذب گیاه می گردد، از این مقدار 62٪ آن به صورت هدر رفتن حرارتی، تبخیر و تعرق می گردد [ابراهیم زاده، 1367؛ قهرمان، 1369؛Hong.C.K.,1993]. بنابراین ملاحظه می گردد که علی رغم قابل دسترس بودن، نور می تواند یک عامل محدود کننده تول ید محصول باشد. از طرف دیگر کوست خاطر نشان می سازد که انرژی مازاد سبب افزایش تعرق می گردد و در نتیجه سبب بسته شدن روزنه ها، کاهش جذب گاز کربنیک شده و یک اثر نامساعد روی تولید محصول دارد [Coste C., 1975].

بنابراین به نظر می رسد که یک حد اپتیمم انرژی تابشی وجود دارد که بالاتر و پایین تر از آن آهنگ تولید رشد کندتر می گردد.

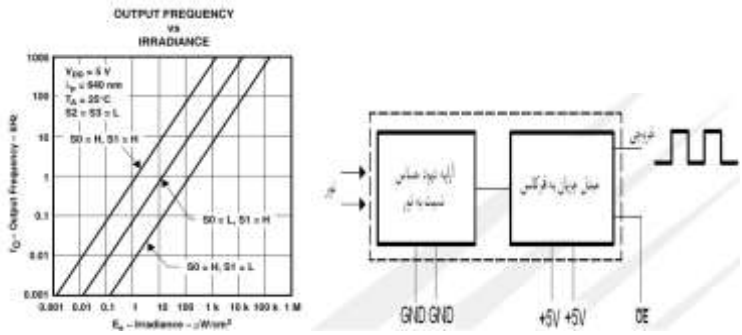
با توجه به موارد ذکر شده، بیان گردید که شدت نور بر رشد و نمو گیاهان تاثیر بسزایی دارد و کنترل آن تاثیر زیادی در بازده ی گیاه می گذارد. در این تحقیق وسیله ای طراحی گردید تا توسط آن شدت نور ورودی گلخانه از خورشید و لامپ های داخل مورد کنترل قرار گیرد.

مواد و روشها

سامانه طراحی شده از سه بخش کلی سامانه ی حسگر، سامانه ی کنترل و سامانه ی عملگر تشکیل گردیده است.

سامانه ی حسگر

جهت حس کردن میزان شدت نور ورودی از طرف خورشید یا لامپ داخل گلخانه سامانه ی حسگر طراحی گردید؛ در این سامانه از دو حسگر نوع TSL230R که دارای خروجی دیجیتال است استفاده شد؛ این حسگر درای یک دیود نوری جهت تشخیص شدت نور و یک مبدل آنالوگ به دیجیتال جهت تبدیل مقدار آنالوگ حسگر به دیجیتال است که خروجی فرکانس مربعی را فراهم می سازد (شکل.1). با تغییر شدت نور ورودی به حسگر فرکانس نا می خروجی از مبدل آنالوگ به دیجیتال حسگر تغییر می کند . طیف طول موج قابل حس برای حسگر بین 320 نانومتر تا 700 نانومتر می باشد که متناسب با آن فرکانس نامی ای بین 1 هرتز تا 1000 کیلوهرتز در خروجی مبدل ظاهر می گردد. این خروجی را با توجه به طول موج واقعی کارکرد ح سگر کالیبره کردیم و نهایتا نتیجه را بشکل درصد بر روی نمایشگر نمایش دادیم . لازم به ذکر است که حسگر را در وضعیت حساسیت کامل (full sensitivity) بکار بردیم. موقعیت قرار گیری سنسورها به این شکل است که یک سنسور در بیرون گلخانه جهت مونیترینگ شدت نور محیط بیرون و یک سنسور در داخل گلخانه جهت مونیترینگ شدت نور داخل گلخانه که به ترتیب به شدت نور بالا و پایین حساس هستند قرار گرفتند. ولتاژ ورودی هر حسگر 5 ولت DC می باشد [Texas Instruments Incorporated ,Datasheet, 1995].



شکل.1.(سمت راست) نحوه ی عملکرد و (سمت چپ) طیف قابل اندازه گیری و خروجی سنسور نوری TSL230R.

سامانه ی کنترل

سامانه کنترل از میکروکنترولر AVR ساخت شرکت Atmel با مدل Atmega8A مورد استفاده قرار گرفت. این میکروکنترلر از معماری Risk (Reduced instruction set computing) استفاده می کند. از خصوصیات این میکرو کنترولر میتوان به کارایی بالا، توان مصرفی کم (3.3 ولت)، دارای 130 دستورالعمل با کارایی بالا که اکثرا

تنها در یک کلاک سیکل اجرا می شوند، سرعتی تا 16MIPS در فرکانس 16MHZ، 8KByte بایت حافظه ی فلش،1024 بایت حافظه ی داخلی SRAM، 512 بایت حافظه ی EEPRO، ... اشاره کرد [Atmel 8-bit AVR with 8k Bytes in-system programmable flash ؛ علی کاهه، 1388]. برای جلوگیری از خطای فرکانس داخلی میکرو کنترلر از یک کریستال 16 MHZ استفاده گردید. شرح کار به این شکل است که موج مربعی فرستاده شده از حسگر به پایه ی T1 میکرو وارد می گردد و می‌کرو توسط یک کانتر و یک تایمر به صورت جداگانه فرکانس را اندازه گیری کرده و بصورت ریاضی آن را کالیبره می کند؛ سپس فرکانس معادل را با توجه به بحث بخش سامانه ی حسگر به درصد بر می گرداند . حال مقدار محاسبه شده را با مقدار ثابت مقایسه ای داده شده مقایسه می کند و متناسب با آن پاسخی به سامانه ی عملگر می فرستد . در نتیجه می توان گفت که میکرو کنترلر نقش یک فرکانس متر را نیز ایفا می کند که توانایی فرمان دادن را نیز دارد . از دو سامانه ی مشابه جهت کنترل شدت نور محیط بیرون و داخل گلخانه استفاده گردید که هر کدام خروجی خود ر ا به موتوری جداگانه می فرستد.

سامانه ی عملگر

سامانه ی عملگر از سه بخش رله (کلید قطع و وصل)، موتور الکتریکی و نمایشگر تشکیل شده است.

رله دارای بوبینی است که با ایجاد جریان در آن هسته ی آهنی و رسانای داخل خود را به سمت بالا حرکت می دهد و اتصال اصلی را وصل می کند. رله مورد استفاده از نوع JQC-3F-1C-5VDC Relay است که توسط ولتاژ 5 ولت DC به مدار بوبین تحریک می گردد و مدار موتور الکتریکی را وصل می کند؛ لازم به ذکر است که این رله برق 220 ولت و آمپراژ 15 آمپر را به راحتی عبور می دهد، پس به راحتی توانایی راه اندازی هر موتور الکتریکی را دارد [small-scaly power hit the electromagnetic relay, 2003]. برای را ه اندازی رله نمی توان مستقیم از میکروکنترولر استفاده کرد و نیاز به یک ترانزیستور و دیود است . ترانزیستور مورد استفاده از نوع NPN مدل BC-546 [BC 546 ... BC 549. Si-Epitaxial PlanarTransistors, 2003]، دیود 1N4001 و یک خازن جهت کاهش نویز مدار می باشد.

موتور الکتریکی با توجه به موقعیت و حجم و وسعت سقف گلخانه بشکل متفاوت بکار خواهد رفت و وظیفه ی آن باز و بسته کردن سقف به صورت کرکره ای یا حلقه ای (Roll up) می باشد که در هنگام نور شدید سقف را باز و بسته می کند. لازم به ذکر است که این مدار فرمان خود را از سامانه ی کنترل دریافت می کند، همچنین دو موتور بصورت جداگانه و هر کدام به سامانه ی کنترل خود، داخلی و محیط بیرون، وصل هستند و از آن ها فرمان می گیرند.

نمایشگر مورد استفاده از نوع 2*16 (LCD 16*2) کاراکتری می باشد که وظیفه ی نمایش اطلاعات شدت نور را بر عهده دارد؛ این نمایشگر دارای لامپ LED تنظیم میزان روشنای‌ی صفحه ی نمایش است که توسط یک پتانسیومتر قابل کنترل می باشد [Crystalfontz America, Inc , CFAH1602A-AGB-JP model, 2003].

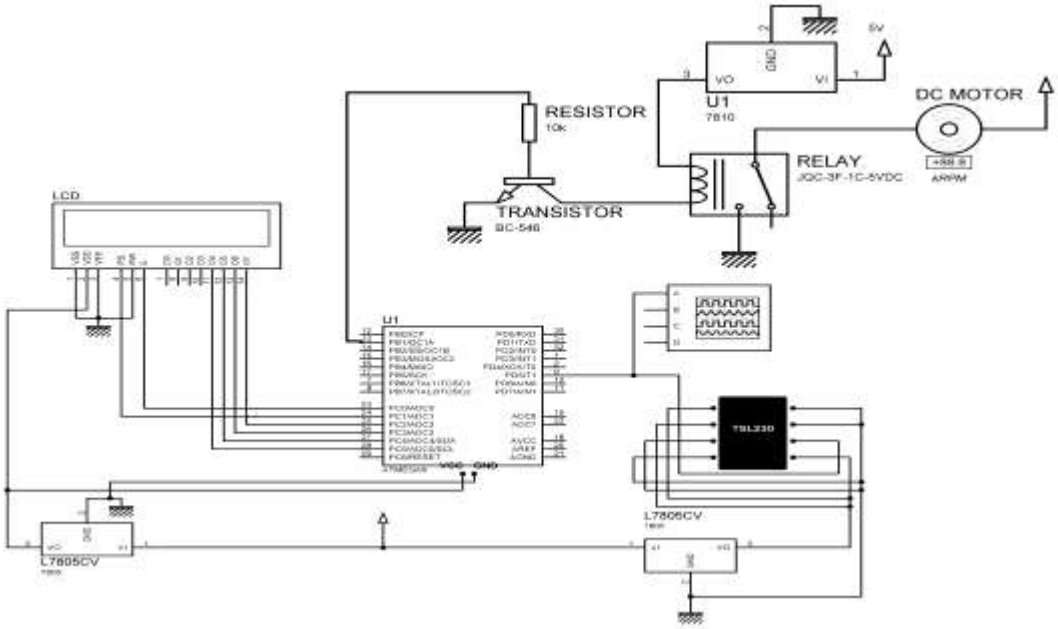
تغذیه مدار

این بخش از سامانه ی طراحی شده از سه رگولاتور و سه خازن و یک منبع 12 ولت DC تشکیل گردیده است که وظیفه ی تغذیه ی برق حسگرها، می‌کروکنترولرها، نمایشگر و رله ها را بر عهده دارد.

رگولاتور مورد استفاده از نوع L7805CV می باشد. خروجی آمپراژ این رگولاتور تا حدود 1.5 آمپر می رسد. این قطعه ی الکتریکی وظیفه ی یکسو سازی کامل جریان جهت کاهش نویز ، جلوگیری از آسیب به قطعات دیگر و تامین ولتاژ تغذیه مطلوب جهت راه اندازی مدار را دارا می باشد . از این قطعه 3 عدد استفاده شده است که یکی جهت تغذیه ی میکروکنترولرها، یکی جهت تغذیه حسگرها و نمایشگر و یکی جهت تحریک رله استفاده گردیده است(L7800 Series, ST company, 2003).

از خازن ها جهت کاهش نویز مدار استفاده گردیده است.

سیستم کد نویسی این سامانه از نرم افزار برنامه نویسی شئ گرای (Objective) ویژوال بیسیک (Microsoft Visual Basic) و کامپایلر بیسکام (Bascom) استفاده می کند. مدار طراحی شده در شکل.2 قابل مشاهده می باشد.

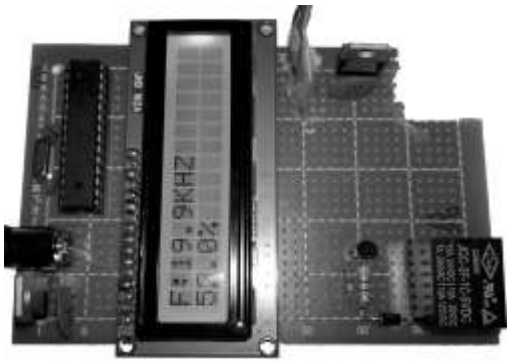


شکل.2. مدار مورد استفاده در طرح ذکر شد ه را نشان می دهد، لازم به ذکر است که از دو مدار مشابه، یکی برای کنترل شدت نور محیط بیرون و دیگری جهت کنترل شدت نور داخل گلخانه استفاده گردید

نتایج و بحث

با توجه به این موضوع که گیاه وابستگی شدیدی به نوع نور و شدت نور دریافتی دارد، کنترل میزان نور از لحاظ شدت، انرژی و فرکانس حائز اهمیت می باشد. در سالن های پرورش قارچ خوراکی صدفی و گلخانه ها و سالن های پرورش مرغ به دلیل کنترل دستی نور مورد نیاز بازده ی مطلوب برای محصولات حاصل نمی گردد؛ با استفاده از سیستم کنترل شدت نور، شدت نورگلخانه بطور کاملا دقیق کنترل شده و بازده ی تولیدی مراکز صنعتی ذکر شده افزایش می یابد.

با توجه به خروجی حسگر که فرکانس می باشد ، نیاز به یک فرکانس متر است که این کار توسط مدار (شکل.2) و کد نوشته شده انجام شده است. اساس عملکرد سامانه به این شکل است که شدت نور محیط، محیط داخل گلخانه و محیط بیرون، را حس کرده و با مقدار ثابت تعریف شده مقایسه می کند، سپس با توجه به نتیجه دو حالت روی می دهد، یا شدت نور از حد عادی بیشتر است که در آن صورت به مدار رله فرمان داده و توسط موتور DC درب سقف گلخانه را می بندد و یا شدت نور از حد عادی کمتر است که در آن صورت با توجه به شدت نور فضای بیرون یا توسط موتور DC درب سقف را باز می کند و یا چراغ های گلخانه را باید روشن کنیم . سامانه ی کد نویسی این دستگاه توسط پیکربندی تایمر یک به عنوان کانتر و تایمر دو به عنوان تایمر ، فرکانس دریافتی از سنسور اندازه گیری شده و روی نمایشگر نمایش داده می شود و با شرطی که تعریف می کنیم فرمان ها صادر می گردند.
از این سامانه می توان در گلخانه ها، سالن های قارچ، بخصوص قارچ صدفی، مراکز صنعتی، مراکز آزمایشگاهی و مراکز عمومی که انسان ها در معرض نور مستقیم خورشید هستند، جهت جلوگیری از آسیب پوست ی، استفاده نمود. شکل.3 نمونه ی ساخته شده ی طرح را نمایش می دهد.



شکل.3. نمونه طرح ساخته شده ی سیستم کنترل شدت نور گلخانه

منابع

1. ابراهیم زاده، ج.1367.فیزیولوژی گیاهی(3). انتشارات دانشگاه تهران(1961).286 ص.
2. علی کاهه، 1388.میکروکنترلرهای ای وی آر. انتشارات نص.88ص.
3. قهرمان، ا.1369. گیاهشناسی عمومی، جلد 1 . انتشارات موسسه باوردارن.560ص.
4. Atmel 8-bit AVR with 8k Bytes in-system programmable flash, Datasheet, (2003).
5. AUBRAT,C.O. Reisinger & G.VAVIER.(1981). Biomasse. Bioconversion revue mensuelle d'agriculture n,45(97-127).
6. Bascam-AVR 2.0.5.0 software, (2009).
7. BC 546 ... BC 549. Si-Epitaxial PlanarTransistors, NPN Datasheet, (2003).
8. Boula,R,J.FAUGERAUZE, R.Bonihomme & Schoch, (1973). Essais d'ombrage artificial sur anthurium aux Antilles Francaises. Revue Pepinienistes Horticulturs Maraichers.n 134, P.1-4.
9. C.E.N.E.C.A. (1980). La biomasse.agriculture. n:440.I.N.R.A.(145-150).
10. Chalermpone , S.S.Buronaviriyakul & Songchao.I. (1988) Spatial arrangement and plant population of corn/groundnut intercropping .khon. kaen univ.kon.kaen(Thailand),Faculty of agriculture.Proceeding of the seventh Thailand National Meting. Rai ngan kan sammana ruang ngan wichai thu alisong khrange thu 7.k hon kaen (Thailand).P 340-345.

11. Chartier,P,S. Mariaux. (1980). L,energic de Ia biomasse la Recherche n.113 Vol.11(766-776).
12. Chujoy, E.P.I.ona & M.T.L.Gerpacio. (1991). Screening for shade torerance of sweet potato in an intercrop with corn. International Potato Center Southeast Asia and the pacific Regional Center ,P.O.Box.993 manila (Philippines).Pptato and sweet potato in southeast Asia and the pacific region. Research Result presented in a series of working papers, Manila (Philippines).
13. Coste, C., (1975). Photosynthese et production Vegetable Edi Gauthier villars .283 p.Paris.France.
14. Crystalfontz America, Inc , CFAH1602A-AGB-JP model Datasheet, (2003).
15. Hong.C.K., (1993). The influence of cultural environment and artificial shading at silking stage on physiological and morphological traits associated with concurrence of barren ear in corn (Zea.mays.L.) RDA-Journal of agricultural Science (Korea Republic)V.35(1)p.134-158.
16. ISIS Professional , Labcenter Electronics (2010), Release 7.8 SP2 (Build 10468) with advanced simulation.
17. JQC-3F (T73), small-scaly power hit the electromagnetic relay, SOKE, (2003).
18. L7800 Series,ST company, Datasheet, (2003).
19. Mousseaux,M. & O.Bufour .(1972). Ecophysiologic vegetable a'propos des feulles d'ombre et de lumiere d'une meme espece :role compare de l'humidite du sol et de leclairement. C.R.acad T.274(22-225).Paris.France.
20. Mousseaux,M., (1964). Etude ecologique des modification de lassimilation de plante d'ombre de teucrium scorodonia transportees en pleine lumiere.C.R.Acad.Sci.259p.(4354-4356)PARTS-France.
21. Mousseaux,M., (1975). Influence deleclairement sur l'assimilation Journaliere et annuel du teucrium scorodonial en conditions naturelles.C.N.R.S. Oecol.planta.Gauthier villars.I.(103-116) France.
22. Mungoma ,C.I.m.Pollak., (1991). photoperiod sensivity in tropical maize accessions,early inbreds.and their crosses .crop-science (USA).V.31(2)p.388-391.
23. prive J,p,J.A.Sullivan .J.T.A.proctor & O.B.Allen, (1993). climate influences vegetive and productive components of primocane fruiting sed raspberry eltivars Journal-of-Amercan-society-for-Horticultural-science (USA).V,118(3)p.393-399.
24. Puech,J,P,LENCREEOT & J.Decau., (1975). Effect d'une reduction de lintensite sur la photosynthese globale d'une culture de tournesol. Indice sur la production ol'eproteique de la graine .C.R.Acad.Sci.t.283(387-390).PARIS-France.
25. TSL230, TSL230A, TSL230B,PROGRAMMABLE LIGHT-TO FREQUENCY CONVERTERS, Copyright 1995, Texas Instruments Incorporated ,Datasheet, (2003).
26. Zamfiresccu,H., (1972). Le Rendement photosynthetique et de la structure de la biomasse des facteurs importants dans i'accroissement des recoltes.I.N.N.Balcescu.I.(39-51).Bucarest.