

مطالعه و بررسی تاثیر میدانهای الکتریکی بر افزایش پارامترهای رشد کلزا در شرایط مزرعه

بنفشه بهشتی منفرد^{۱*}، غلامعلی اکبری^۲، جواد خزائی^۳، امیرعباس شایگانی اکمل^۴ و حمید ایران نژاد^۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران: bb_monfared@yahoo.com

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

۳- دانشیار گروه فنی کشاورزی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

۴- استادیار گروه برق و الکترونیک، دانشکده فنی دانشگاه تهران

۵- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

چکیده

در این تحقیق تاثیر سطوح مختلف شدت میدان الکتریکی و زمان قرارگیری بذور در داخل میدان بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی بذر کلزا رقم SLM046 مطالعه شد. آزمایشات در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در پاکدشت طی سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ انجام شدند. آزمایشات در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۲۵ تیمار طراحی شد. فاکتور اصلی شامل زمان قرارگیری در میدان (۰، ۱۵، ۴۵، ۸۰ و ۱۵۰ ثانیه) و فاکتور فرعی شامل شدت میدان (۰، ۲، ۴، ۹ و ۱۴ کیلو ولت بر سانتیمتر) بود. پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل تعداد خورجین در گیاه، متوسط تعداد دانه در خورجین، عملکرد بیولوژیک و درصد روغن دانه بودند. نتایج حاصل از بذور تیمار شده در میدان و بذور تیمار نشده (شاهد) مقایسه شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که تیمار نمودن بذر کلزا در میدان الکتریکی تاثیر معنی‌دار بر صفات مورد بررسی در شرایط مزرعه‌ای داشت.

واژه‌های کلیدی: کلزا، میدان الکتریکی، خورجین، عملکرد بیولوژیک، درصد روغن.

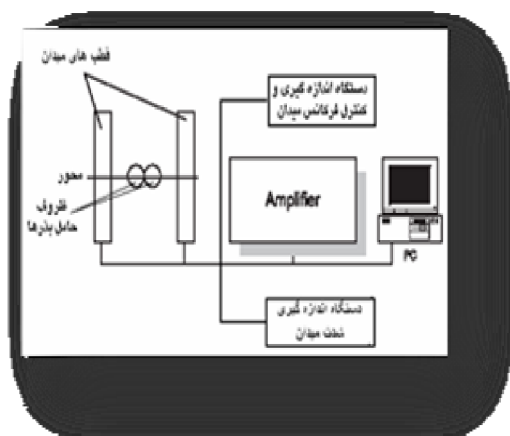
مقدمه

آن به سرعت گسترش یافته است. ولی به هر حال، تولید کلزا به دلایلی مثل عملکرد پایین محصول در واحد سطح و درصد پایین روغن که ناشی از جوانه‌زنی نامطلوب بذور می‌باشد، در مقایسه با سایر دانه‌های روغنی بسیار پرهزینه و غیر اقتصادی است. بر اساس تحقیقات انجام گرفته

طی سالهای اخیر در ایران توجه بیشتری به کشت دانه‌های روغنی و از جمله کلزا شده است. روغن کلزا در مقایسه با سایر گیاهان روغنی دارای کیفیت بالاتری است. در ایران و طی ده سال اخیر کشت و کار کلزا به دلیل افزایش مقاومتها و سازگاریها و نیز پتانسیل ژنتیکی بالای

۱- آدرس نویسنده مسئول: تهران-پاکدشت - بلوار امام رضا (ع) - پردیس ابوریحان دانشگاه تهران - گروه زراعت. صندوق پستی: ۴۱۱۷-۱۱۳۶۵

* دریافت: ۸۸/۱۱/۲۵ و پذیرش: ۸۹/۳/۱



شکل ۱- تصویری شماتیک از میدان الکتریکی مورد استفاده

آزمایشات در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۲۵ تیمار طراحی شد. فاکتور اصلی شامل زمان قرارگیری در میدان (۰، ۱۵، ۴۵، ۸۰ و ۱۵۰ ثانیه) و فاکتور فرعی شامل شدت میدان (۰، ۲، ۴، ۹ و ۱۴ کیلو ولت بر سانتیمتر) بود. پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل تعداد خورجین در گیاه، متوسط تعداد دانه در خورجین، عملکرد بیولوژیک و درصد روغن دانه بودند. برای هر تیمار تعداد ۱۰۰ عدد بذرهای کلزا در داخل کیسه‌های نایلونی قرار داده می‌شدند و با قرار دادن در فضای بین قطب‌های میدان تیمار می‌شدند. سپس بذور تیمار شده به همراه بذور شاهد در مزرعه تحقیقاتی واقع در پردیس ابوریحان در شهرستان پاکدشت (۵۱ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی) کشت شدند. نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل و با شاهد مقایسه شدند.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثرات ساده زمان، شدت میدان الکتریکی و اثر متقابل زمان و شدت میدان الکتریکی نشان داد که تاثیر میدان الکتریکی بر تعداد خورجین در گیاه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل زمان و شدت میدان الکتریکی بر

توسط Vasilevski (۲۰۰۳) یک روش موثر برای غلبه بر این مشکلات استفاده از روش تیمار نمودن بذور در میدان‌های الکتریکی است. تیمار نمودن بذور و گیاهان در میدان الکتریکی روش مناسب و ایمنی است که طی سالهای اخیر توجه دانشمندان را به سمت خود جلب کرده است. Khazaei و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که تاثیر میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر افزایش پارامترهای رشد بذور گیاهی در مقایسه با سایر روشها تاثیرگذارتر می‌باشند. Kerdonfag و همکاران (۲۰۰۲) نیز ضمن مطالعه تاثیر میدان‌های الکتریکی با شدت $4/5-6 \text{ kv/cm}$ بر روی بوته‌های برنج که بین ۰ تا ۲۵ دقیقه تحت تاثیر میدان الکتریکی قرار گرفته بودند، نشان دادند که نرخ رشد بین ۱۰٪-۵٪ افزایش داشته است. همچنین Rotcharoen و همکاران (۲۰۰۲)، ضمن مطالعه تاثیر میدان‌های الکتریکی بر رشد برنج دریافتند که میدانهای الکتریکی با شدت ۱۹۳ و 4 kv/m تاثیر معنی‌داری بر سرعت رشد و ارتفاع بوته برنج داشتند. در این تحقیق هدف مطالعه و بررسی تاثیر شدت میدان الکتریکی و مدت زمان قرار گرفتن بذور در داخل میدان بر تعداد خورجین در گیاه، متوسط تعداد دانه در خورجین، عملکرد بیولوژیک و درصد روغن دانه بذور کلزا در شرایط مزرعه بوده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از میدان الکتریکی فشار قوی AC برای تیمار کردن بذور استفاده شد. میدان الکتریکی مورد نظر به گونه‌ای بود که شدت میدان در محدوده‌ای به قطر ۳۰ سانتی‌متر ثابت بود (شکل ۱). با اتصال این واحد به یک سیستم کنترل جریان و ولتاژ، سطوح مورد نظر شدت میدان انتخاب گردید. برای تنظیم شدت میدان الکتریکی در حد دلخواه از دستگاه کنترل شدت میدان استفاده گردید.

تعداد خورجین در گیاه، نشان داد که زمان ۸۰ ثانیه همراه با شدت میدان 4 kV/cm ، زمان ۴۵ ثانیه همراه با شدت میدان 9 kV/cm و زمان ۱۵ ثانیه همراه با شدت میدان 14 kV/cm به ترتیب با میانگین $76/35$ ، $76/04$ و $74/9$ خورجین، بالاترین و تیمار شاهد با میانگین $56/4$ خورجین، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند (نمودار ۱). ارزیابی نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان دهنده تاثیر بسیار معنی‌دار شدت میدان الکتریکی و اثرات متقابل زمان و شدت میدان الکتریکی بر متوسط تعداد دانه در خورجین در سطح ۱ درصد بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل زمان و شدت میدان الکتریکی بر متوسط تعداد دانه در خورجین نشان داد که مدت زمان ۱۵ ثانیه با شدت میدان 4 kV/cm و مدت زمان ۴۵ ثانیه با شدت میدان 9 kV/cm به ترتیب با میانگین $31/2$ و $30/9$ دانه، بیشترین تاثیر و مدت زمان ۱۵۰ ثانیه همراه با شدت میدان 14 kV/cm با میانگین $24/9$ دانه، کمترین تاثیر را بر متوسط تعداد دانه در خورجین داشتند (نمودار ۲). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر زمان قرارگیری بذر در میدان، شدت میدان الکتریکی و اثرات متقابل زمان و شدت میدان الکتریکی بر عملکرد بیولوژیک بذر کلزا معنی‌دار بود (جدول ۱). با بررسی نتایج حاصل از انجام مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل زمان و شدت میدان الکتریکی مشخص شد که تیمارها در گروه‌های جداگانه آماری قرار داشتند، به طوری که مدت زمان ۱۵۰ ثانیه همراه با شدت میدان‌های ۹، ۲ و 14 kV/cm به ترتیب با میانگین‌های 12260 ، 11710 و 11620 کیلوگرم در هکتار، بیشترین و مدت زمان ۱۵ ثانیه همراه با شدت میدان 9 kV/cm با میانگین 3286 کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد بیولوژیک را داشتند (نمودار ۳). نتایج تجزیه واریانس داده‌های درصد روغن دانه‌های کلزا نشان داد که تاثیر زمان قرارگیری دانه‌ها در میدان در سطح ۵ درصد و تاثیر شدت میدان الکتریکی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. ضمناً اثر متقابل زمان و شدت میدان الکتریکی بر درصد روغن

دانه‌های کلزا معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده نشان داد که زمان‌های مختلف از لحاظ درصد روغن دانه کلزا در گروه‌های جداگانه آماری قرار گرفتند. در این میان مدت زمان ۴۵ ثانیه با میانگین $35/83$ درصد، از بیشترین و مدت زمان ۸۰ ثانیه با میانگین $33/77$ درصد، از کمترین درصد روغن دانه برخوردار بودند (نمودار ۴). همچنین نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات ساده شدت میدان الکتریکی نشان داد که شدت میدان‌های 14 و 9 kV/cm به ترتیب با میانگین‌های $35/09$ و $35/7$ بیشترین و شدت میدان 4 و 2 kV/cm به ترتیب با میانگین‌های $33/9$ و $34/1$ درصد کمترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص دادند (نمودار ۵). این در حالی است که درصد روغن برای بذور شاهد معادل $35/1$ تعیین شد بود.

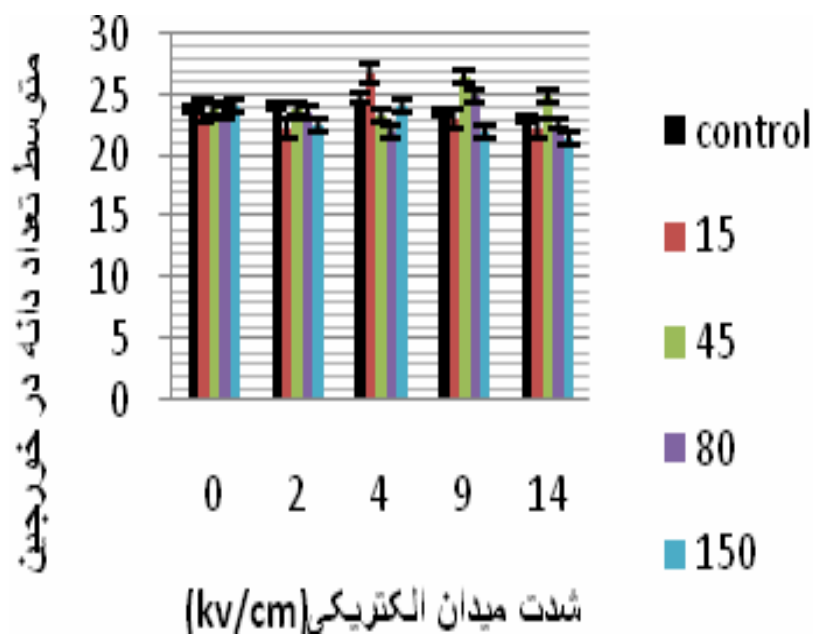
بحث

تحقیقات انجام شده توسط Efe و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان داد که ایجاد شوک الکتریکی بر روی بذر پنبه سبب افزایش تعداد غوزه در گیاه گردید. تعداد خورجین در گیاه را می‌توان یکی از اجزای مهم تشکیل‌دهنده عملکرد به حساب آورد، زیرا خورجینها در برگرفته دانه بوده و تولید کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه‌ها و تا حدودی شاخصی برای وزن دانه‌ها می‌باشند. تیمار نمودن بذور در میدان الکتریکی باعث افزایش میزان کلروفیل گیاه می‌گردد که بواسطه آن تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین و در نتیجه عملکرد دانه افزایش می‌یابند. Takac و همکاران (۲۰۰۲)، افزایش $64/9\%$ عملکرد محصول فلفل تحت تاثیر میدان الکترومغناطیس را گزارش کرده‌اند. افزایش عملکرد بیولوژیک را می‌توان به علت افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و در مجموع افزایش شاخ و برگ گیاه کلزا دانست. Morar و همکاران (۱۹۹۹) با مطالعه تاثیر تیمار نمودن بذور ذرت و گندم در شرایط مزرعه‌ای افزایش بیش از ۱۰ درصدی عملکرد بیولوژیک را برای هر دو محصول گزارش کردند.

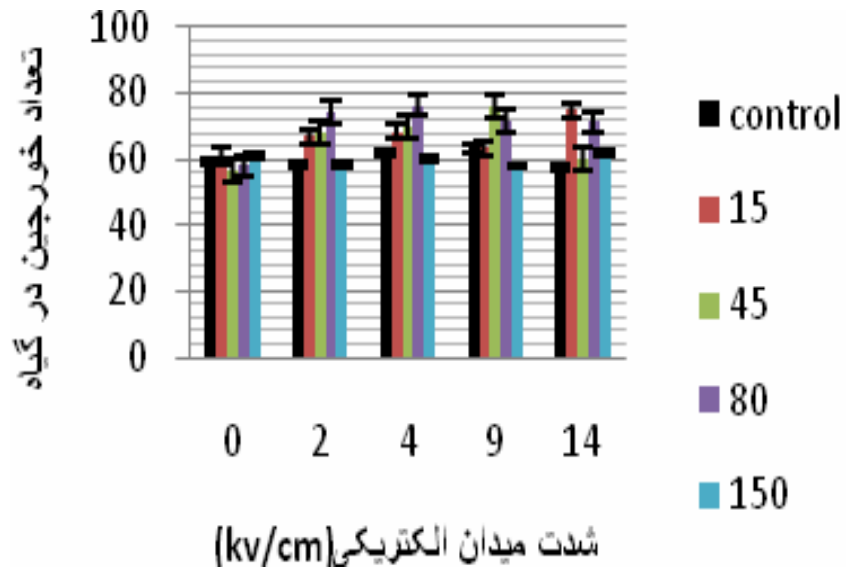
جدول ۱- جدول تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا

| میانگین مربعات | | | | درجه آزادی | منابع تغییرات |
|--------------------|-----------------|----------------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| درصد روغن دانه | عملکرد بیولوژیک | متوسط تعداد دانه در خورجین | تعداد خورجین در گیاه | | |
| ۱/۶۸ | ۲/۸۵ | ۹۰۶/۷۶ | ۳۱۸/۳۳ | ۲ | تکرار |
| ۸/۹۷* | ۱۰/۱۵** | ۸/۲۷ ^{NS} | ۹۸/۶۳** | ۴ | مدت زمان |
| ۱/۷۶ | ۰/۶۹ | ۳/۳۷ | ۱۳/۷۹ | ۸ | خطا |
| ۸/۳۵** | ۱۱/۸۹** | ۷/۳** | ۷۷/۱۳** | ۴ | شدت میدان |
| ۲/۵۱ ^{NS} | ۴/۵۴** | ۵/۸۱** | ۳۹/۳۱** | ۱۶ | مدت زمان × شدت میدان |
| ۱/۶ | ۰/۳۲ | ۱/۱۸ | ۵/۷۲ | ۴۰ | خطا |
| ۳/۶۴ | ۲/۳۷ | ۳/۹۳ | ۴/۵ | ضریب تغییرات (%) | |

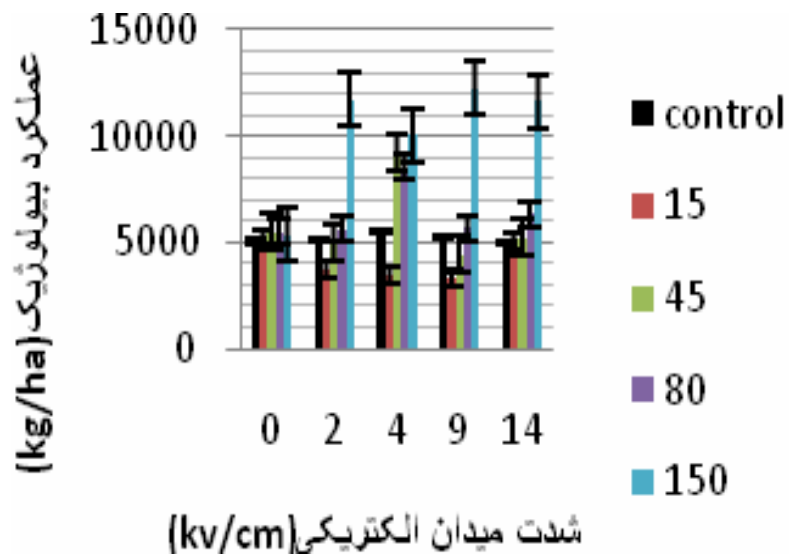
***، ** و NS به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح پنج و یک درصد و عدم تفاوت معنی دار می باشد.



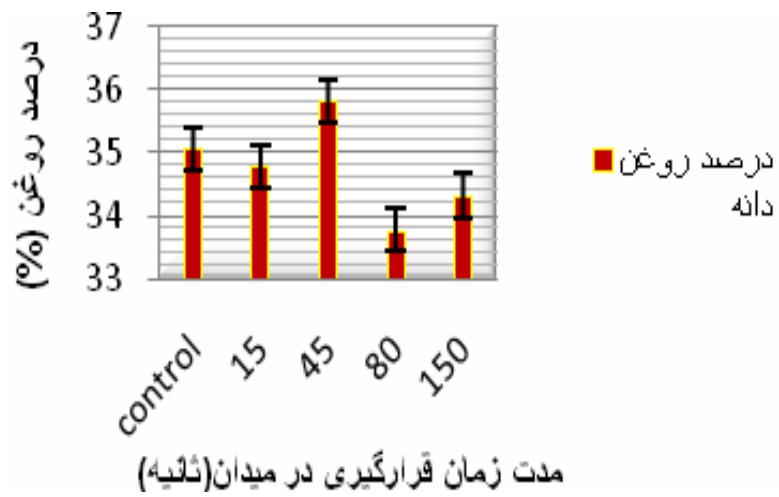
نمودار ۱ - تعداد خورجین در گیاه



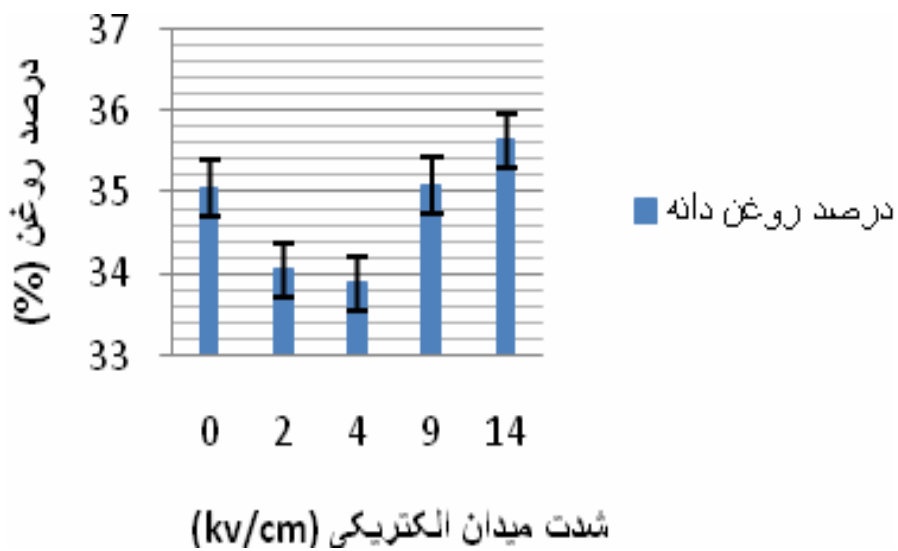
نمودار ۲ - متوسط تعداد دانه در خورچین



نمودار ۳ - عملکرد بیولوژیک



نمودار ۴ - درصد روغن دانه



نمودار ۵ - درصد روغن دانه

فهرست منابع:

1. Cmobarac, J., Marinkovic, B., Tatic, M. and Malesevic. M., 2002. The effect of REIS on startup growth and seed yield of sunflower and soybean. Biophysics in agriculture production, University of Novi Sad, Tampograf.
2. Efe, L., Mustafayev, S. A. and Killi. F., 2004. Stimulative Effect of High Voltage Electrical Current on Earliness, Yield and Fiber Quality of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 7(4): 494-502.
3. Khazaei, J., Shayegani, A. A., Aliabadi, E., Masoudi-nejad, A., Bashiri, B. and Javanmardi, Z., 2008. Stimulative effect of high voltage electric fields on some biological characteristics of wheat seeds. Agricultural & Biosystems Engineering for a Sustainable World, Eur. Ag. Eng, Crete – Greece.
4. Kerdonfag, P., Klinsa-ard, C., Khan-ngern, W. and Ketkaew, S., 2002. Effect of electric field from the electric field rice grain Separation Unit on Growth Stages of the Rice Plant. ICEMC, Bangkok.
5. Morar, R., Munteanu, R., Simion, E., Muteanu, I. and Dascalescu, L., 1999. Electrostatic treatment of bean seeds, IEEE-IA, 35(1): 208-212.
6. Rotcharoen, T., Khan-ngern, W. and Nitta, S., 2002. The Effect of Electric Field to Rice Plant Growing. International Conference on Electromagnetic Compatibility. 1st ICEMC Bangkok, Thailand, Pp: 254-257.
7. Takac, A., Gvozdenovic, G. and Marinkovic, B., 2002. Effect of resonant impulse electromagnetic stimulation on yield of tomato and pepper. Biophysics in agriculture production, University of Novi Sad, Tampograf.
8. Vasilevski, G., 2003. Perspectives of the application of biophysical methods in sustainable agriculture. Bulg. J. Plant Physiol, Special Issue, Pp: 179–186.