

## پاسخ هورموتیکی گیاه گندم به عامل تحریکی پرتو گاما ناشی از مناطق با پرتوزایی طبیعی بالا (High Background Natural Radiation Areas)

### بنفشه نصرتی

استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون

### چکیده

تغییرات اقلیمی ایران بر بخش‌های گوناگون توسعه اقتصادی از جمله منابع آب، کشاورزی و امنیت غذایی اثرگذار است و بزرگترین تاثیر آن بر بخش کشاورزی می‌باشد. کاهش رطوبت خاک در اثر عدم بارندگی و افزایش ناگهانی دما در سطوح وسیعی از ایران، یکی از پدیده اقلیمی غالب است. محدودیت منابع آب و رقابت سایر بخش‌های مصرف کننده آب و حتی زیر بخش‌های کشاورزی ممکن است عملکرد جوانه زنی دانه و رشد دانه رست‌های گیاهان از جمله غلات را کاهش می‌دهد. از این رو مطالعه تاثیر عوامل مختلف از جمله پرتودهی بر پارامترهای مورفولوژیکی از جمله جوانه زنی و رشد ریشه‌ی دانه رست گیاه جهت دستیابی به یک مدیریت اثربخش برای مقابله با تنش خشکی، امری ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور دانه‌های گندم پس از مراحل آماده سازی اولیه در معرض تابش پرتو گاما ساطع شده از خاک رامسر به میزان  $25 \pm 2/44 \mu\text{Sv/h}$  در مقایسه با خاک مناطق معمولی به میزان  $0.7 \pm 0.13 \mu\text{Sv/h}$  قرار گرفتند و دانه‌های تابش ندیده در شرایط یکسان رشد، به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد. پس از پرتودهی به دانه‌های خیس خورده گندم طی دوره زمانی معین و نگهداری آنها در انکوباتور به مدت ۸ روز، برخی پارامترهای مورفولوژیکی نسبت به گروه شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند. چنانچه نتایج نشان می‌دهد، پرتودهی به دانه گیاه گندم، با افزایش طول ریشه و همچنین سرعت جوانه زنی دانه همراه بود که بنظر می‌رسد این تکنیک می‌تواند موجب بهبود رشد و کیفیت گیاه در مناطق خشک و نیمه خشک شود.

### واژگان کلیدی:

خاک مناطق با پرتوزایی طبیعی بالای رامسر، پرتو گاما با دوز بسیار کم، شاخص‌های مورفولوژیکی، گیاه گندم  
(*Triticum aestivum*)

## مقدمه

گندم از مهم ترین محصولات غذایی مورد کشت در جهان، یکی از گسترده ترین محصولات کشاورزی در ایران و یکی از مهم ترین غلات زمستانه در ایران است. خشکی، همواره به عنوان مهم ترین عامل محدود کننده عملکرد دانه گندم شناخته می شود. بنابراین، بررسی جنبه های گوناگون مرتبط با خشکی در گندم که یکی از راهکارهای مقابله با عوارض این تنش است، بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. در طی ۲۰ سال اخیر پیشرفت علوم سلولی مولکولی موجب شده تا اثرات سودمند پرتو دهی در مقادیر کم (پدیده هورموسیز) برای رشد گیاهان و جانوران شناخته شود (Bruce, 1987) در دنیا مناطقی وجود دارند که خاک آن دارای پرتوهای زمینه ای بالا نسبت به مناطق معمولی هستند. این مناطق به High Background Radiation Areas (HBRAs) معروف می باشند. در ایران، در نواحی خاصی از شهرستان رامسر، مناطقی وجود دارند که خاک آن دارای پرتو زایی طبیعی ست. آب های زیر زمینی توسط فعالیت های زمین شناختی زیر سطحی گرم می شود و از میان سنگ های آذرینی غنی از اورانیوم و رادیوم عبور می کند و این مواد رادیواکتیو به همراه آب به سطح می آیند. بنابراین خاک این منطقه از سطح بالایی از رادیواکتیویته نسبت به مناطق معمولی برخوردار (Mortazavi, 1999) بر این اساس در این تحقیق، خاک دارای پرتو زایی طبیعی به عنوان منبع پرتو دهی مورد استفاده قرار گرفت. هدف از این پژوهش سنجش تاثیرات بیولوژیکی این فاکتور فیزیکی بر عملکرد رویشی این گیاه بود که نتایج بدست آمده نشان از القاء کنندگی مثبت پرتو بر ویژگیهای مورفولوژیکی گیاه گندم می باشد.

## روش تحقیق

در این مطالعه، میزان پرتو گامای نمونه ی خاک تهیه شده از نقاط مختلف اطراف چشمه های آب گرم شهرستان رامسر با استفاده از دستگاه پایش گامای محیطی رادوس، رادیومتر ساخت کشور انگلستان، مورد اندازه گیری قرار گرفت. میانگین میزان دوز پرتو محاسبه شده  $(6/44 \pm 2/25 \mu\text{Sv/h})$  در مقایسه با مناطق معمولی  $(0/13 \pm 0/07 \mu\text{Sv/h})$  بود. به منظور انجام آزمایش، ۳ بشر با حجم ۵۰۰ cc و سطح مقطع و ارتفاع مشخص را انتخاب و از خاک پر کرده بطوریکه هر کدام حاوی حدود ۹۰۰ gr خاک بودند. دانه های گندم را به مدت ۱۲ ساعت در تاریکی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در آب خیسانده، سپس سطح دانه ها با سدیم هیپو کلریت ۵٪ ضد عفونی و ۳ بار با آب دوبار تقطیر شستشو و در نهایت ۲۰ دانه در پتری دیش های حاوی کاغذ صافی مرطوب روی بشرها قرار داده (مطابق شکل ۱) و به مدت ۵ روز به انکوباتور منتقل گردید. پس از مدت زمان تابش، پتری دیش های حاوی دانه های تابش دیده از روی بشر برداشته و به مدت ۵ روز دیگر در انکوباتور با دمای  $22 \pm 1^\circ\text{C}$  نگهداری شد. گروه کنترل (دانه های تابش ندیده) نیز با شرایط یکسان، در نظر گرفته شد.

## نحوه اندازه گیری پارامترهای رویشی:

### ۱. سرعت جوانه زنی

برای اندازه گیری سرعت جوانه زنی، شمارش روزانه تعداد بذرهای جوانه زده از همان روز اول تابش (گروه تیماری) و گروه شاهد، به مدت ۸ روز در یک زمان مشخص انجام گردید. بذرهایی که طول ریشه چه آنها بیش از دو میلی متر بود به عنوان بذرهای جوانه زده شمارش شدند.

برای بدست آوردن سرعت جوانه زنی از فرمول زیر استفاده گردید (Melki, 2009):

$$S(\text{Seedling/day}) = (N1 \times 1) + (N2 - N1) \times 1/2 + (N3 - N2) \times 1/3 + \dots + (Nn - Nn-1) \times 1/n$$

$N1, N2, N3, \dots, Nn-1, Nn =$  تعداد دانه های جوانه زده در ۱، ۲، ۳، ... و n روز

## b. اندازه گیری میزان وزن تر، وزن خشک، طول ساقه و ریشه

پس از گذشت مدت زمان اولیه در نظر گرفته شده برای رشد دانه رست ها در انکوباتور، از هر پتری دیش ۱۰ دانه رست را بطور تصادفی انتخاب کرده و در لوله های آزمایش استریل حاوی محیط کشت مایع  $[(Ca(NO_3)_2, KNO_3, MgSO_4, KH_2PO_4, FeCl_3)]$  ، knop's ، قرار داده شد. این لوله های آزمایش برای ۲ هفته به ژرمیناتور با دمای  $25^{\circ}C$  در روز ( شدت نور  $20000 \text{ lux}$  ) و  $16^{\circ}C$  در شب منتقل و پس از آن اندازه گیری طول ساقه و ریشه ، وزن تر و خشک گیاه، انجام شد (Akshatha K., 2013). برای محاسبه وزن خشک ، ابتدا گیاه، ۲۴ ساعت در دمای  $105^{\circ}C$  در آون قرار داده و سپس وزن آن اندازه گیری شد.



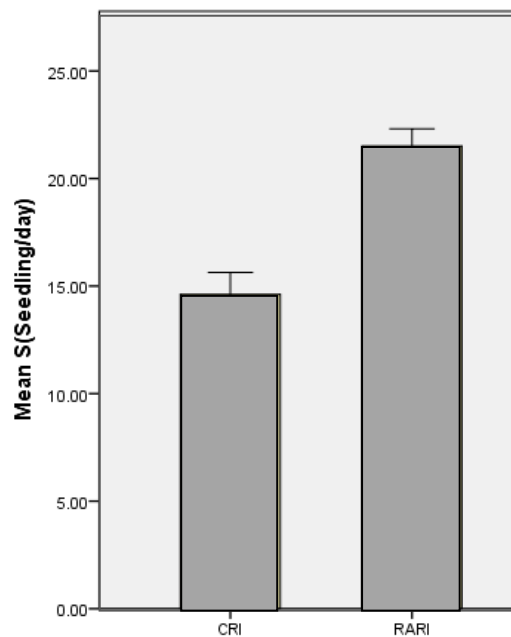
شکل ۱: نحوه ی قرار گرفتن پتری دیش های تحت تابش خاک رامسر

## یافته ها

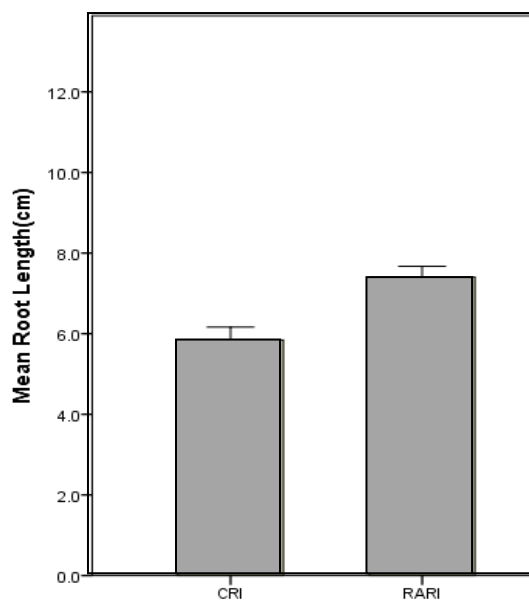
تاثیر پرتو گاما ناشی از خاک رامسر بر پارامترهای مورفولوژیکی (سرعت جوانه زنی، طول ریشه، طول ساقه، وزن تر، وزن خشک) در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. به منظور بررسی و مقایسه ی ویژگیهای ریخت شناسی گروه تحت تابش و گروه کنترل از آزمون آماری ANOVA استفاده گردید ( با سطح معنی داری  $P < 0.05$  ). گراف ها با استفاده از نرم افزار SPSS رسم گردید. داده ها به صورت  $Mean \pm SD$  نشان داده شده است. برای آزمایشات ۳ بار تکرار منظور و نتایج ثبت گردید.

وزن خشک جوانه (گرم)	وزن تر جوانه (گرم)	طول ساقه (سانتی متر)	طول ریشه (سانتی متر)	سرعت جوانه زنی	پارامترها / گروه ها
$0.031 \pm 0.0050$	$0.2326 \pm 0.038$	$4.84 \pm 0.65$	$5.84 \pm 3.5$	$14.61 \pm 3.06$	شاهد (CRI)
$0.035 \pm 0.008$	$0.2873 \pm 0.057$	$4.72 \pm 1.01$	$7.40 \pm 4.10$	$22.50 \pm 2.41$	گروه تابش دیده (RARI)

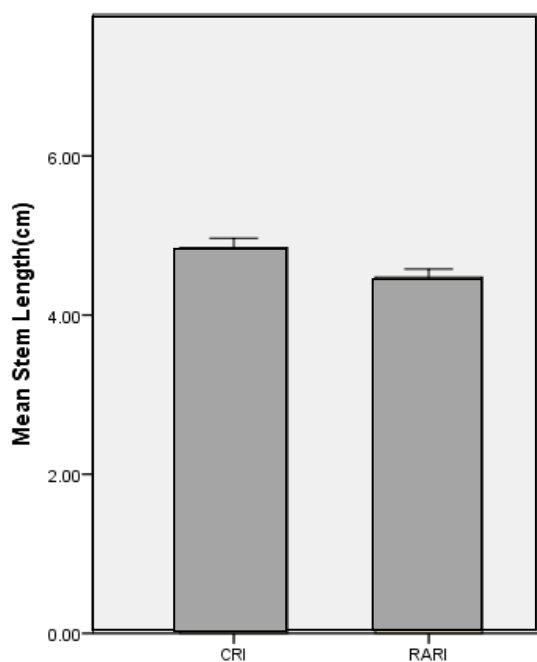
جدول ۱: اثر پرتو گاما ناشی از خاک رامسر بر پارامترهای رویشی دانه رست های گیاه گندم همانطور که نتایج آماری در جدول ۱ و نمودارها (نمودار ۵-۱) نشان می دهد ، به غیر از طول ساقه، سرعت جوانه زنی، طول ریشه ، همچنین وزن تر و خشک در گیاهان تحت تابش (RARI) نسبت به گروه کنترل (CRI) دارای افزایش عددی بوده و این افزایش معنی دار است.



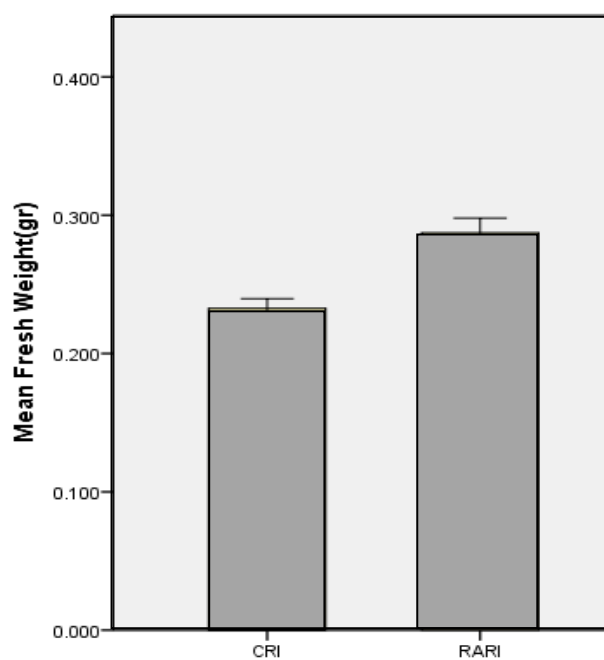
نمودار ۱ : نمودار مقایسه‌ای اثر پرتو گاما ناشی از خاک رامسر بر سرعت جوانه زنی گروه تحت تیمار و گروه کنترل



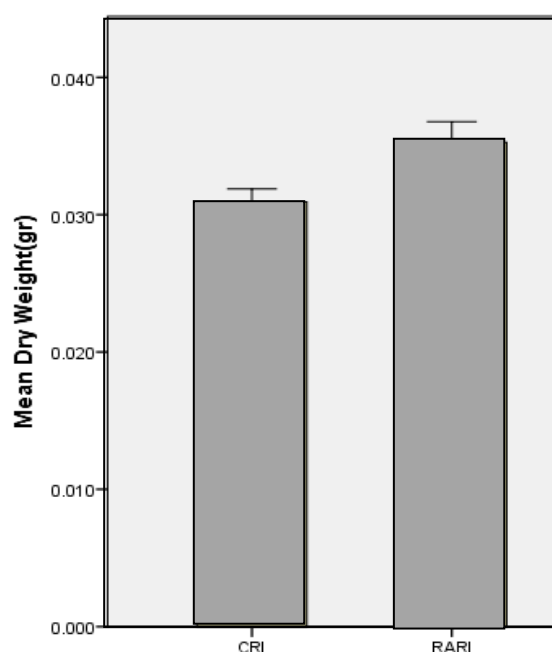
نمودار ۲ : نمودار مقایسه‌ای اثر پرتو گاما ناشی از خاک رامسر بر طول ریشه گروه تحت تیمار و گروه کنترل



نمودار ۳: نمودار مقایسه‌ای اثر پرتو گاما ناشی از خاک رامسر بر طول ساقه گروه تحت تیمار و گروه کنترل



نمودار ۴: نمودار مقایسه‌ای اثر پرتو گاما ناشی از خاک رامسر بر وزن تر گروه تحت تیمار و گروه کنترل



نمودار ۴: نمودار مقایسه‌ای اثر پرتو گاما ناشی از خاک رامسر بر وزن خشک گروه تحت تیمار و گروه کنترل

### بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های مختلف حاکی از آن است که گیاهان نسبت به شدتهای مختلف امواج الکترومغناطیسی پاسخ‌های گوناگونی از خود نشان می‌دهند که می‌تواند اثرات مثبت و منفی بر عملکرد گیاهان داشته باشد (Aladjadjiyan, 2007). اثرات مهاری یا تحریکی امواج الکترو مغناطیسی بر رشد گیاهان، به عواملی مانند فرکانس و نوع پرتو، مدت زمان تیمار بستگی دارد (Kresimir, 2009). این پژوهش با هدف بررسی اثر تحریکی عامل پرتوگاما ساطع شده از خاک رامسر با دز پایین بر پارامترهای مورفولوژیکی انجام شد. نتایج بدست آمده از تحقیق در مورد مهمترین مرحله‌ی چرخه‌ی زندگی گیاه یعنی جوانه زنی، برای دانه‌های تحت تابش خاک رامسر نشان داد که دانه‌های تحت تابش از قدرت و سرعت جوانه زنی بالاتری در مقایسه با گروه کنترل برخوردار بودند. Marcu و همکاران نیز در سال ۲۰۱۳ بر این عقیده بودند پرتو گاما با دوز پایین موجب افزایش سرعت جوانه زنی دانه‌های گیاه کاهو می‌گردد و دلیل آن را تجزیه‌ی مولکولهای ذخیره‌ای و استفاده‌ی جنین از آنها و به دنبال آن، افزایش رشد می‌دانند که با نتایج این تحقیق در یک راستاست (Marcu, 2013). مطابق نتایج این پژوهش، پرتو گاما ناشی از خاک رامسر بر طول ریشه دارای اثر تحریکی و بر طول ساقه تاثیر قابل توجهی نداشت. نتایج مشابهی مبنی بر افزایش رشد در گیاهانی مانند *Eruca*، *Tomato* و *Grape vine* در اثر تکنیک تابش دهی با پرتو گاما در اختیار می‌باشد (Debora, Charbaji, 1999, Alarkon, 1987, Moussa, 2006). و همکاران در سال ۲۰۱۱ با تابش پرتو گاما به دانه‌های *Pine nut*، تسریع در رویش دانه‌ها و افزایش در اندازه‌ی طولی گیاه را گزارش کردند (Debora, et.al, 2011) در آزمایشی که توسط خاک رامسر انجام شده است، میزان وزن تر و خشک گیاهان تحت تیمار در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش قابل توجهی نشان دادند مطابق با دستاوردهای این تحقیق، در پژوهشی دانه‌های گیاه *Cicer arietinum* تحت تابش پرتو گاما قرار گرفته و اثر تحریکی آن بر میزان وزن تر و خشک دانه رست ها گزارش شده است (Khan, 1970). این نتیجه با دستاوردهای حاصل از تحقیقات بر روی گیاهانی نظیر *Cassia angustifolia*، *Atropa belladonna*، *Matricaria recutita* و *Gernium* مشابهت دارد (Kaul, 1972, Selenia, 1979, Youssef, 2000).

این پژوهش با توجه به نیاز روزافزون کشور به امنیت غذایی و پائین بودن راندمان آبیاری در مزارع، صورت پذیرفته چون تصورمان بر این است که هر گونه تلاش در بخش کشاورزی به‌عنوان بزرگترین مصرف کننده آب امری اجتناب ناپذیر می باشد. دستاوردهای این تحقیق

هم راستا با نتایج پژوهشگران مختلف، این فرضیه را قوی تر می سازد که می توان از عوامل تحریکی پروتویی با دوز کم به عنوان روش مناسب در امر بالابردن محصول و رشد بهتر و مرغوبیت تولیدات کشاورزی از جمله گندم اتخاذ گردد .

## منابع

Bruce, M. Radiation hormesis after 85 years. Health Physics Society Newsletter. 1987.

Mortazavi S.M.J. IT, Mozdarani H. and Sharafi A.A. Radiation Hormesis and Adaptive Responses Induced by Low Doses of Ionizing Radiation. Journal of Kerman. 1999.

Melki MD, Th. . Gamma Irradiation Effects on Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) under various condition. Pakistan journal of biology science 2009;12(23): 1531-1534.

Akshatha KRC, H. M. Somashekarappa, J. Souframanien. Effect of gamma irradiation on germination, growth, and biochemical parameters of *Terminalia arjuna* Roxb. Radiation Protection and Environment. 2013;36(1)

.Aladjadjiyan A. The use of physical methods for plant growing stimulation in Bulgaria.. Journal of Central European Agriculture. 2007;8:369-80.

Kresimir M, Mirjanja, P., Mirta, T. Effects of radiofrequency electromagnetic fields on seed germination and root meristematic cells of *Allium*. Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis Journal. 2009;2:78-81.

Marcu D CV, Daraban L. Dose-dependent effects of gamma radiation on lettuce (*Lactuca sativa* var. capitata) seedlings. Int J Radiat Biol 2013;89(3):219-223

Charbaji T NI. Effect of low doses of gamma irradiation on in vitro growth of grapevine.. Plant Cell Tissue Org Cult. 1999;57:129-132.

Alarkon K BL, Stoeva N Index of earliness in tomato plants produced by irradiation of seeds and transplants with gamma rays. Rasteniyevidni Nauki Bulgaria 1987;24(2):40-43.

Helal Moussa, Gamma irradiation regulation of nitrate level in rocket (*Eruca vesicaria* subsp. sativa). plants J New Seeds. 2006;8(1):91-101.

.Débora M. Modolo LACSS, Marcia N. C. Harder, Paula B. Arthur, Arthur V. EFFECTS OF LOW DOSES OF GAMMA IRRADIATION ON PINE NUTS (*ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA*). Belo Horizonte, MG, Brazil. 2011:24-28.

Khan, B. Effect of gamma rays irradiation on yield and the incidence of blight disease of gram. Agric J Pakistan. 1970;21:43-46

Kaul BL BB. Studies on the induced mutation in medicinal plant. I. Spectrum of adult plant mutations in *Atropa belladonna*. Planta Medica 1972;20:205-210.

Selenia LV SO. Effect of pre-sowing gamma irradiation on the productivity and active principle content of *Matricaria recutita*. Rastitel'nye Ressury. 1979;15:143-154.

Youssef AA AM, Hussein M.S., 53. responses of geranium (*Pelargonium graveolens* L.) to gamma irradiation and foliar application of Speed Grow. Egyptian J Hort. 2000;27:41-53.

## The hormotic response of wheat plant to the stimulatory factor caused by gamma radiation from High Background Natural Radiation Areas

**Banafsheh Nosrati**

Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of  
Basic Sciences, Islamic Azad University, Kazeroon  
Branch

### Abstract

Iran's climate changes affect various sectors of economic development, including water resources, agriculture, and food security, and its biggest impact is on the agricultural sector. The decrease in soil moisture due to the lack of rainfall and the sudden increase in temperature in large areas of Iran is one of the dominant climatic phenomena. Limitation of water resources and competition from other water-consuming sectors and even agricultural sub-sectors may reduce the yield of seed germination and seed growth of plants, including cereals. Therefore, it seems necessary to study the effect of various factors, including radiation, on morphological parameters, including germination and seed root growth, in order to achieve an effective management to deal with drought stress. For this purpose, after the initial preparation stages, wheat grains were exposed to gamma radiation emitted from Ramsar soil at the rate of  $6.44 \pm 2.25 \mu\text{Sv/h}$  compared to the soil of normal areas at the rate of  $0.13 \pm 0.07 \mu\text{Sv/h}$ . were placed and seeds that did not see radiation under the same conditions of growth were considered as the control group. After irradiating soaked wheat seeds for a certain period of time and keeping them in an incubator for 8 days, some morphological parameters were evaluated compared to the control group. As the results show, irradiation of wheat seeds was associated with an increase in root length and seed germination speed, which seems that this technique can improve plant growth and quality in arid and semi-arid regions.

**Keywords:** "High Background Natural Radiation Areas, Very low dose gamma radiation, Morphological Parameters *Triticum aestivum*"