



**Списание за наука**

**„Ново знание“**

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

*Академично издателство „Талант“*

*Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив*

**New Knowledge**

**Journal of Science**

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

*Academic Publishing House „Talent“*

*University of Agribusiness and Rural Development  
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

## **TRITICALE FORECAST MODEL OF THE YIELD AND ASSESSMENT OF THE CONSEQUENCES OF A DIFFERENT METEOROLOGICAL CONDITIONS**

**Bogdan Bonchev**

*Agricultural academy of Sofia, Institute of Plant Genetics Resources “K. Malkov”, Sadovo,  
Bulgaria*

**Abstract:** The delay in the development of triticale at the time of hail and the later full maturity proved decisive for less damage and partial recovery. The negative correlation of mass of plants at Heading-Anthesis and the negative correlation of the number of productive tillers/m<sup>2</sup> indicated that high biomass had a negative effect of the yield pattern. The triticale cultivars Tulus, Gamma 05209, Kolorit, AD 7291, line BGR 30815 suffered less damage from the hail, obtaining a grain yield of more than 400 kg/da and having the unstandardized predicted value from -7.1% to 11.7% compared to the actual yield. Prospective line BGR 31373 yielded 20.3% above the unstandardized predicted yield value under these conditions. The yield in triticale for the period 2019/20-2021/22 is formed by the number of productive tillers/m<sup>2</sup> with a low but proven negative direct effect and a positive direct effect on the weight of the grains of the spike, and an increased harvest index. The harvest index has a lower indirect effect. The largest positive total indirect and indirect path effect is the number of grains per spike, relative to the weight of grains per spike, relative to grain yield. Weight of thousand kernels had a positive overall indirect effect and a positive correlation with grain yield.

**Keywords:** yield elements, regression model, direct and indirect effect, meteorologic conditions.

# ПРОГНОЗЕН МОДЕЛ НА ДОБИВА ПРИ ТРИТИКАЛЕ И ОЦЕНКА НА ПОСЛЕДИЦИТЕ ПРИ РАЗЛИЧНИ МЕТЕОРОЛОГИЧНИ УСЛОВИЯ

**Богдан Бончев**

*Селскостопанска академия-София, Институт по растителни генетични ресурси  
“К. Малков” - гр. Садово*

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

Екстремното време се характеризира с редуващи се продължителни суши и наводнения и те се наричат екстремни събития (World Meteorological Organisation, 2019).

Фактите за климатичните промени се представят чрез екстремни много високи или ниски температури. Десетилетията в края на XX век и началото на XXI век се характеризират с промени в увеличаване честотата и силата на екстремни явления на времето по всички географски ширини Според доклад на службата на ООН за намаляване на риска от бедствия, броят на бедствията е нараснал близо два пъти, от 3 656 в периода 1980 – 1999 г. на 6 681 в периода 2000 – 2019 г., (CREDUNOD, 2019, Yotova, 2023). Зачестяват неблагоприятни климатични явления и бедствия като обилни проливни дъждове, горещи (суховеи) и студени вълни, наводнения, продължителни засушавания ураганни ветрове. Необходимо е разработването на числени модели предвиждащи нарастването на чистотата и силата на градобитни процеси. Прогнозни модели за местоположението на екстремни градушки с размери над 2 cm по територията на цялата страна (Lawyer direction of MAFF, 2018). В такива променящи се условия най-голямо значение има сортовата структура, прилагане на интегрираната защита и сеитбобращането, които са основни стълбове на стабилен добив (Macholdt & Honermier 2016, Macholdt & Honermier 2017).

Признаците свързани с класа-дължина, брой и маса на зърната, плътност на класа, са наречени агрономически признаци (Khan et al., 2021). Височината на растенията и броят на продуктивните братя  $m^2$  са причислени към агрономическите признаци (Tshikunde et al., 2019). Авторите Guo et al., (2018), Zhou et al. (2021) дават препоръка да се измерва плътността на класа в средната му част, за да се използва като признак за различаване на сортовете. Сухото тегло на биомасата и листната площ са агрономически признаци, които може да се приложат за търсене на устойчиви на провлажняване сортове в блатисти райони (Jiang et al., 2022). Пряк ефект и силно влияние върху експресията на добива имат признаците височината на растението, броят класове/ $m^2$  и масата на 1000 зърна (Markova–Ruzdik, 2015). Скоростта на протичане на междуфазните периоди влияе силно върху адаптивните възможности и продуктивността на културите. Установени са гени участващи в индуцирането на цъфтежа. Чрез промяна варирането на средата е постигнато разграничаване експресията на тези гени от експресията на други признаци (Giunta et al 2018). В проучвания (Georgieva&Kirchev, 2018; Kirchev&Muhova, 2018) е установено, че междуфазното развитие на тритикале зависи най-вече от климатичните условия на съответната година и в много по-малка степен от сорта. Подобно е твърдението на Stefanova-Dobрева (2019), че различията в междуфазните периоди братене-вретенене, вретенене-изкласяване, изкласяване-зрялост се проявяват по-силно в зависимост от условията на годините. Stoyanov (2018) обаче твърди, че времето на настъпване на фаза изкласяване има консервативен характер при тритикале и се влияе слабо от условията на средата, дори при засушаване на хибриди.

Височината на растенията при тритикале има консервативен характер и дължината на класа е сортов признак, следователно ще варират по-слабо години (Stoyanov (2018, и

Kirchev, 2019). А според Desheva & Kachakova (2013) при пшеница дължината на класа варира средно. Според Baychev (2014) височината на растенията масата на зърната от клас, масата на 1000 зърна и добива се намаляват в условия на много топла зима, късни пролетни ниски температури, узряване в период без валежи. Показателите брой зърна в клас и маса на зърната в клас се влияят най-силно при условията на засушаване. Масата на зърната в клас най-слабо е реагирала при сортовете Бумеранг и Добруджанец (Stoyanov, 2018). Масата на зърната от клас, която е главен компонент на добива е под строг генетичен контрол, но в същото време е силно зависима от условията на средата (Zanke et al, 2015). От тук може да се очаква, че масата и броят на зърната от клас ще имат и по-голямо вариране на данните при тритикале. При тритикале най-голямо е варирането на масата на зърното от централен клас. Установени са широки фенотипни вариации в пшеницата с най-добрите линейни безпристрастни оценки при маса на хиляда зърна, като се определя от много маркери с малки ефекти (Zanke et al., 2015). Изследователите Lovnyuueva, (2007), Kachakova and Desheva (2013) установяват слабо вариране на признака при пшеница. Stoyanov (2013) твърди, че не се наблюдава значителна разлика между годините на изследване по отношение маса на хиляда зърна, въпреки това тенденциите и различията между сортовете тритикале се запазват. Хектолитровата маса на зърното е комплексен признак вариращ в зависимост от генотипа, предшественика и агротехниката с торенето (Lalević et al. 2022). Силна положителна корелация е установена между масата на зърното и брой на зърната от главен клас, и броят на класчетата с дължината на класа (Dimitrov et al 2020). Според Kolev (2009) при тритикалето продуктивното братене има значителна вариация и силно повлияно от факторите на средата. Броят на братята е един от основните фактори за формиране на оптимално гъст посев и формирането на по-голям брой класове (Kirchev, 2019). Дебелината на семената е свързана с масата на 1000 зърна, като и двата признака силно се влияят от генотипа, (Angelova et al, 2020, Ficco et al 2020). Положителна е корелативната връзка между дължина класа и масата на 1000 зърно (Golparvar et al., 2006; Arain et al., 2011; Beheshtizadeh et al., 2013). Следователно може да се очаква при неблагоприятни условия за тритикалето след зимата масата и броят на зърната от клас, и височината да се повлияят негативно, като с това се снижи и добива. То тогава добивът ще се гради върху броя на продуктивните братя/m<sup>2</sup> и стабилността на признака маса 1000 зърна, която се проявява в неблагоприятни условия в по-значима степен. Може да се очаква и че дължината на класа, ще намалее, но поради по- консервативния характер на признака ще е в по-малка степен.

Различните признаци влияят специфично върху стопанските характеристики. В отделни случаи силното положително пряко влияние върху отделни признаци се елиминира от отрицателната стойност на косвеното влияние на същия признак чрез останалите признаци (Velcheva, 2014). По отношение на методическата работа стойността на вариацията на променливата реакция (или коефициент на детерминация) R<sup>2</sup> е мярка за сила на съвпадение на моделите на линейна регресия. Тази статистика показва процента на дисперсията на зависимата променлива, която независимите променливи представят общо. Стойността на R<sup>2</sup> измерва силата на връзката между изследвания модел и зависимата променлива в скала от 0 - 100% (Frost, 2020). По друг начин казано, дава в проценти взаимовръзката между зависимата променлива и нейната независима променлива. Високите стойности на R<sup>2</sup> според Frost (2020), не винаги показват добри резултати. Неслучайните остатъчни модели може показват лошо напасване на данните въпреки високия R<sup>2</sup>. Може да липсват значими независими променливи, или моделът да е не линеен. Така, че е необходимо да се види визуално на скатър-плот разсейването на данните. Статистиците казват, че регресионен модел „пасва“ на данните и ако разликите между изследваните стойности и прогнозните стойности са малки и разумни. Път или Path анализът може да се разглежда за форма на множествена регресия, фокусираща се върху причинно-следствената връзка. Pearl (2018) счита path анализът за пряк предшественик на техниките на причинно-следственото заключение. Приложено към множествена регресия,

основното правило за path анализ гласи, че корелация между независима и зависима променлива е сумата от прекия ефект и всички косвени ефекти (Caray, 1998). Целта на изследването е да се установи адекватността на уравнението за добива, кои елементи на добива го формират. С помощта на нестандартизираната предсказана стойност от регресионното уравнение да се установи разликата между действителния добив и предсказания добив през 2022 г., последица от неблагоприятни метеорологични условия.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

На експерименталното поле на Институт по растителни генетични ресурси в град Садово, Южно-Централен район на България се заложи полски еднофакторен опит за изпитване продуктивността, като и за цялостна преценка на линии и сортове тритикале в конкурсно сортоизпитване. Периодът на изследване обхваща вегетационните 2019/2020 до 2021/2022. Опитът се зася в три повторения и отчетна площ 10 m<sup>2</sup>. Сумарното количество внесен азот е 11.5 kg/da, внасян двукратно по един и същ начин- предсеитбено и с подхранване. Агротехниката на опита е изведена според приетата за пшеницата технология. Растителен материал е линии и сортове от тритикале, като следва BGR 26787 (BG); BGR 26791; BGR 26792; BGR 26797- линия KC 20; BGR 26802; BGR 28728 (Sept.25); BGR 28729 (линия Trit 32/6),(BG); BGR 28731-сорт Grado; KT 81; линия 130 TM 3-1; линия 4047 TH-1; BGR 30071; BGR 30078; BGR 30812; BGR 30813; BGR 30814; BGR 30815; BGR 30816; сорт Oak Treiwei; KS-60; сорт Coorong; Gamma 05209; сорт Vronti; BGR 31373; BGR 31374; сорт Sofia 3; сорт Rakita; сорт Belitsa; BGR 39005; BGR 39039; сорт Rozhen, сорт Tulus,( Saaten Union, 2020); сорт AD 7291, сорт Kolorit; Тритикале X Triticosecale: Wittm, сорт Vihren, (BG); BGR 34817 (сорт Persenk), (BG); BGR 34818 (сорт Zaryad). Биометричните измервания са извършени на растения, събрани снопове от метровки от ¼ m<sup>2</sup> като е избегнат бордовия ефект, полягането е отчетено в проценти и балове (Shanin 1977, Dimova&Marinkov 1999). Направени са корелационен по Genchev et al (1975), регресионен анализ, множествен стъпков регресионен анализ (Vandev 2003) за трите години на изследване, Path анализ. Изведено е регресионно уравнение на добива от трите години и е изчислена не стандартизираната предсказана стойност на добива (SPSS 19 и Excel 10) сравнена е разлика на между реалния добив след градушката и предсказаната му стойност.

Октомври месец на 2021 г. и март 2022 г са с по-ниска средно месечна температура, съответно 11.01° и 4.85°. Отклонението е сходно през октомври (-1.59°) и март (-1.50°). През януари отклонението при средно месечната температура е положително (+ 7.63°) и като стойност е най-голямо, таблица 1.

**Таблица 1.** Средно-месечни температури T°C по месеци за 2021/2022 г.

**Table 1.** Average temperatures T°C of months for 2021/2022

Месеци Months	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
2021/2022 г	11.01	7.8	4.03	3.33	4.95	4.85	13.7	18.45	23
Ср. мн. г. T°C 1931– 2000 г.	12.6	6.9	2.1	-4.3	2.4	6.3	12.2	17.5	21.2
Отклонение Deviation T°C	<b>-1.59</b>	0.9	1.93	<b>7.63</b>	2.55	<b>-1.5</b>	1.5	0.95	1.77

*Ср. мн. г. T°C-Средни многогодишни температури, Multi-annual temperatures 1931-2000*

Валежната сума (130.5 mm) през наблюдавания период е най-голяма през октомври 2021 г., което е преди сеитбата. През ноември, при късна сеитба, се наблюдава засушаване (11.9 mm дъжд). През месец май 2022 се наблюдава и недостиг на валежи (-17 mm), който се отразява неблагоприятно на процеса на наливане на зърното. Валежният максимум е през юни, като се акумулират 159.7 mm валежи, таблица 2.

**Таблица 2.** Сума на валежите за 2021/2022 г.  
**Table 2.** Sum of rainfall (mm) of months for 2021/2022

Месеци Months	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Σ Валежи Rainfall (mm)	167.9	11.9	96.1	30.3	57.9	22.3	31	39.8	159.7
Ср. мн. г. ст. 1931– 2000	37.4	47.1	49.7	39.3	30.9	39	42.9	56.8	58.4
Отклонение Deviation	<b>130.5</b>	<b>-35.2</b>	46.4	-9	27	-17	-11.9	<b>-17</b>	101.3

Ср. мн. г. Средни многогодишни стойности, Multi-annual values 1931 – 2000

На 31 май пада градушка придружена с дъжд (близо 1/3 от валежната сума за месеца) и вятър 2.5 m/s. Пораженията от градушката не са равномерно разпространени по целият опит.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

### 1. Резултати

От сеитбата до фаза братене растенията не са отчетени съществени различия. Вретенене е отчетено най-рано на 4 април 2022 при BGR 26792, КТ 81, BGR 30813, Coorong, Gamma 05209, BGR 31374, сортовете Vihren, Persenk, Zaryad и Rakita, BGR 39005, BGR 39039, BGR 39046, сорт Рожен. Най-късно е установено вретенене при BGR 28728 (sept.25), BGR 30071, BGR 30078, BGR 30812, BGR 30815, BGR 31373, сорт Tulus, сорт Kolorit. Фаза изкласяване е отчетена най-рано на 27 април 2022 при КТ 81 и най-късно при 12 май 2022 при BGR 30078 и сорт Tulus на 10 май 2022 г. Фаза цъфтеж е настъпила най-рано на 9 май 2022 при BGR 31374, най-късно 20 май 2022 при BGR 30078. **Млечна зрялост е отчетена най-рано на 30 май 2022 при 25 селекционните линии и сортове.** Най-късно е настъпила на 1 юни 2022 при BGR 30071, сорт Belitsa и Tulus. Восъчна зрялост е отчетена най-рано на 13 юни 2022 при BGR 28728 и сорт Grado; най-късно настъпва на 20 юни при сорт Rakita. Пълна зрялост е отчетена най-рано на 22 юни при 14 селекционни линии и сортове (BGR 26787, КС 20, Sept.25, Trit.32/6, BGR 30816, BGR 31373, Vronti и др). Най-късно пълна зрялост настъпва на 29 юни при сорт Tulus, таблица 3.

Торенето се явява модифициращ фактор при агрономическите признаци. Установено е увеличаване на стойностите от 6.6 до 9.2% по признаците височина на растението, дължина на класа, брой зърна в клас, маса на зърното, маса на 1000 зърна на изследване при тритикале за органично и минерално торене. (Muňova et al 2021b). Торенето предизвиква „омекване“ на тъканите и намалява здравината на стъблата, листата и класовото вретенено. Полягането се дължи на комбинирано механичното въздействие на градушка и силни пориви на вятъра, но може да бъде последица от торенето, и обилният дъжд и които трябва да се отчетат като причини (Shanin, 1977). Торенето в настоящето изследване е разпределено на два етапа-предсеитбено и в началото на вегетацията. Не е наблюдавано увиване на поветицовото фасуличе (*Convolvulus arvensis* L) около стъблата, което може да причини допълнителен натиск за полягане, при вторично развитие след обилни дъждове. Също може да бъде и причина за забавяне на жътвата вследствие повишаването на влагата. Не е имало условия за развитието и не са установени значими за реколтата нападения от икономически важни болести. Срещу неприятелите е изведена борба. В изследването са изключени биотичните фактори, които биха могли да повлияят на загубата на реколтата. Значително полягане е установено в парцелките на Sofia 3 (90%) всички повторения, бал 2, Belitsa (полягане 90%, бал 1), BGR 30078 (90%, бал 1-2), BGR 28728 (trit32/6, бал 1), BGR 28729 (Trit 32/6) с бал 1 (90%) и повреди в I&II повторение; BGR 30816 – бал 2-3 и полягане 90% (I&III повторение); BGR 26787 с бал 2-3 (полягане 80% в I&II повторение), сорт Oak Trewel с бал 2-3, и линия BGR 26802 с бал 3 (полягане 60%), сорт Rakita (40%, бал 2-3), сорт AD 7291 (40%) с бал 4, BGR 30812 (40%, бал 3-4), BGR 26791 (30%, бал 2-3), КТ 81 (30%,

бал 4), BGR 39005 (30%, бал 3), линия 4047 TH-1 (30%, бал 4), сорт Kolorit (20%, бал 4), BGR 30814 (20%, бал 4). Най-слабо са пострадали от полягане сорт Tulus, Vronti, Vihren, Perenk, Grado, линия BGR 30071, бал 5; сорт Zaryad, с бал 4, КС 20 с бал 4, и полягане общо за тях от 0 до 5%. Линия 130 ТМ 3-1 е с бал 4, (полягане 5%), сорт Gamma 05209 с бал 4 и полягане 5%; BGR 31374 с бал 4 (полягане 5%), BGR 39039 с бал 4 (полягане 5%), BGR 39046 бал 4 (полягане 5%), BGR 30815 с бал 4 (полягане 10%), сорт Coorong с бал 4 (полягане 10%) и сорт Rozhen с бал 4 (полягане 15%), (таблица 3). В момента на градушката в по-голямата си част от сортовете и линиите са встъпили в млечна зрялост и имат оформени зърна, които също са подложени на механични удари. Встъпилите по-късно в цъфтеж след 16 до 18 май и по-късно в млечна зрялост, са запазени от полягане като Tulus, BGR 30071 и Gamma 0509, сортовете Kolorit, и Rozhen.

Повече цветове в класчето се отразяват положително на броя на зърната в класа. Те са в отрицателна корелация с масата на хиляда зърна. Между масата на зърната в класа и броя на цветчетата в класа е открита отрицателна корелация само при два изследвани сорта (Koshkin, 2016). Авторите Stoyanov (2013) и Saini et al., (2017) препоръчват математически методи за използване на признака брой класчета по дължината на класа за селекционни цели. В настоящето изследване корелацията на броя на зърната от клас с добива от зърно е положителна, но слаба ( $r=0.188^*$ ). Тя е доказана при  $\text{sig}=0.05$ . Хектолитровата маса е със средна положителна корелация ( $r=0.275^{**}$ ) с добива, която е добре доказана при степен на достоверност 0.01. Сходна е корелацията на масата на растенията в пълна зрялост с добива, не е с отрицателен знак ( $r=-0.269^{**}$ ), също е добре доказана. Корелацията на броя на продуктивните братя/ $\text{m}^2$  с добивът на зърно е слабо отрицателна ( $r=-0.192^*$ ), но доказана при степен на достоверност 0.05. Отрицателните корелации на броят на продуктивните братя от единица площ и добивът от зелената биомаса показват, че по-бурното вегетативно развитие е оказало неблагоприятно въздействие върху добива. Прави впечатление и недоказаната слаба корелация на добива с височината на растенията ( $r=-0.139$ ) и дължината на класа ( $r=-0.169$ ), която показва негативното влияние на високите генотипове за формирането на добива, което може да се свърже с полягането през 2022 г. Генотиповете с висок жетвен индекс формират по-голям добив, признакът е в средна положителна корелация с добива ( $r=0.554^{**}$ ), което е добре доказано. Положителни корелации са установени между броя и масата на зърната от клас и масата на хиляда зърна, както и между височината на растенията и дължината на класа (Muhova et al 2021a). Това се потвърждава в изследването. Дължината на класа е в силна положителна корелация с броя на зърната от клас ( $r=0.668^{**}$ ), с масата на зърната от клас ( $0.819^{**}$ ), които са добре доказани. Масата на 1000 зърна е в положителна средна корелация с масата на зърната от клас ( $r=0.331^*$ ), която е доказана при  $\text{sig}=0.05$ . Корелацията на маса 1000 е отрицателна с броя на зърната от клас ( $r=0.141$ ), но не е доказана и може да се свърже с неблагоприятните метеорологични условия през 2022 г. Масата на зърната от клас ( $r=0.454^{**}$ ) и масата на 1000 зърна ( $r=0.473^{**}$ ) е в средна положителна корелация с добива, (таблица 4).

Моделът на регресионното уравнение е доказан при степен на достоверност  $\text{sig}\geq 0.001$ . Коригираният коефициент  $R^2$  (Adjust.  $R^2$ ) е коригирана мярка за съответствие (точност на модела) за линейни модели. В сравнение с модел с допълнителни внесени променливи, по-нисък коригиран R-квадрат показва, че допълнителните променливи не добавят стойност към модела. В сравнение с модел с допълнително внесени променливи, по-висок коригиран R-квадрат показва, че допълнителните входни променливи добавят стойност към модела. Точността на модела “Adjust. $R^2$ ” може да намалее, ако конкретен ефект не подобри модела. Точността на модела “Adjust.  $R^2$ ” винаги е по-малък или равен на коефициента на детерминация  $R^2$ , (IBM, 2023). В настоящият модел на добива са изключени са независимите променливи, които са с не доказана корелация с добива. Коефициентът на детерминация  $R^2$  ( $R^2=0.471$ ) има по-висока стойност от Adjust. $R^2$  ( $R^2= 0.436$ ), (таблица 5).

**Таблица 3.** Начало на фази на растеж и развитие и оценка на полягането установени след градушката  
**Table 3.** Start of growth and development stages and the assessment of lodging detected after the hail

Тритикале Triticale 2021/2022 г			Сеитба	Поникване	3 лист	Братене	Вретенене	Изкласяване	Цъфтеж	Зрялост maturity			Полягане%	Бал Score
№	BGR	Наименование Name	Sowing	Emergence	3-th leaf	double ride app.	Term.spikel. initiation	Heading	Anthesis	Млечна Milky/BGF	Восъчна Waxy	Пълна Full/PhM	Lodging% replications	По Шанин of Shanin 1978
1	26787		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	04.05.	12.05.	30.05.	17.06.	22.06.	80 (I&II)	2-3
2	26791		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	02.05.	12.05.	30.05.	17.06.	24.06.	30	3
3	26792		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	02.05.	12.05.	30.05.	14.06.	24.06.	60 (I &III)	2-3
4	26797	КС 20	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	02.05.	<b>12.05.</b>	30.05.	14.06.	22.06	5	4
5	26802		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.06.	05.05.	11.05.	<b>31.05.</b>	16.06.	27.06.	60(100% I)	3
6	28728	сеп.25	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	02.05.	12.05.	<b>31.05.</b>	13.06.	22.06.	90 (I&II)	1
7	28729	Trit.32/6	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	02.05.	12.05.	<b>31.05.</b>	17.06.	22.06.	90 (I&II)	1
8	28731	Grado	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	02.05.	<b>11.05.</b>	30.05.	13.06.	27.06.	0	5
9	28733	КТ 81	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	27.04.	12.05.	30.05.	17.06.	24.06.	30	4
10	30052	130 ТМ 3-1	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	04.05.	<b>16.05.</b>	30.05.	15.06.	23.06.	5	4
11	30058	4047 ТН 1	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	03.05.	16.05.	31.05.	17.06.	27.06.	30	4
12	30071		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	05.05.	<b>16.05.</b>	<b>01.06.</b>	15.06.	22.06.	0	5
13	30078		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	<b>12.05.</b>	20.05.	31.05.	17.06.	24.06.	90 (I&II)	1-2
14	30812		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	05.05.	16.05	30.05.	17.06.	27.06.	40	3-4
15	30813		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	02.05.	<b>12.05.</b>	30.05.	17.06.	22.06.	5	4
16	30814		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	05.05.	12.05.	30.05.	15.06.	22.06.	20	4
17	30815		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	05.05.	16.05.	30.05.	17.06.	28.06.	10	4
18	30816		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	04.05.	16.05.	30.05.	17.06.	22.06.	90 (I &III)	2-3
19	31355	Oak Treiwei	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	29.04.	12.05.	31.05.	17.06.	22.06.	60 (I&II)	2-3
20	31357	KS 60	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	05.05.	<b>16.05.</b>	30.05.	17.06.	24.06.	5	4

Тритикале Triticale 2021/2022 г			Сеитба	Поникване	3 лист	Братене	Вретенене	Изкласяване	Цъфтеж	Зрялост maturity			Полягане%	Бал Score
№	BGR	Наименование Name	Sowing	Emergence	3-th leaf	double ride app.	Term.spikel. initiation	Heading	Anthesis	Млечна Milky/BGF	Восъчна Waxy	Пълна Full/PhM	Lodging% replications	По Шанин of Shanin 1978
21	31362	Coorong	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	28.04.	09.05.	30.05.	17.06.	22.06.	10	4
22	31370	Gama 05209	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	29.04.	<b>16.05.</b>	30.05.	16.06.	23.06.	5	4
23	31371	Vronti	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	29.04.	<b>11.05.</b>	30.05.	17.06.	22.06.	0	5
24	31373	TC -78	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	01.05.	<b>10.05.</b>	30.05.	16.06.	22.06.	5	4
25	31374		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	29.04.	<b>09.05.</b>	30.05.	17.06.	22.06.	5	4
26	33827	Sofia 3	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	05.05.	16.05.	30.05.	17.06.	24.06.	90	2
27	34816	Vihren	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	04.05.	<b>12.05.</b>	30.05.	16.06.	27.06.	0	5
28	34817	Persenk	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	03.05.	<b>12.05.</b>	30.05.	16.06.	22.06.	0	5
29	34818	Zaryad	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	04.05.	<b>16.05.</b>	30.05.	14.06.	24.06.	5	4
30	34824	Rakita	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	05.05.	16.05.	31.05.	20.06.	24.06.	40	2-3
31	34825	Belitsa	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	06.05.	16.05.	<b>01.06.</b>	17.06.	24.06.	90 (I&II)	1
32	39005	TC 210	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	02.05.	13.05.	<b>31.05.</b>	17.06.	24.06.	30	3
33	39039		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	03.05.	<b>12.05.</b>	30.05.	17.06.	24.06.	5	4
34	39046		09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	29.04.	<b>16.05.</b>	30.05.	17.06.	24.06.	5	4
35		Rozhen	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	04.04.	30.04.	16.05.	30.05.	17.06.	27.06.	15	4
36		Tulus	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	<b>10.05.</b>	<b>18.05.</b>	<b>01.06.</b>	17.06.	<b>29.06.</b>	0	5
37		AD 7291	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	06.04.	01.05.	16.05.	30.05.	17.06.	27.06.	40	4
38		Kolorit	09.11.	24.11.	22.12.	27.01.	12.04.	04.05.	16.05.	<b>31.05.</b>	17.06.	24.06.	20	4

*Double ride app.-double ride appearance, Term. spikel. Initiation- Terminal spikelet initiation, BGF-beginning of grain filing, Ph.M-Physiological maturity, adopted by Slafer and Rowson (1994); Milky maturity, Waxy maturity, Full maturity, adopted by [www.zol.ru](http://www.zol.ru) (2013)*

**Таблица 4.** Корелация на агрономически и технологични признаци с добива  
**Table 4.** Correlation of agronomic and technological traits of yield

Признаци, Traits	NPT/m <sup>2</sup>	PH	SL	NGS	WGS	TWK	NSS	HLW	WPHA	WPFM	HI	GY
Брой продуктивни братя NPT/m <sup>2</sup>	1	<b>-0.199*</b>	-0.106	-0.103	-0.158	-0.087	-0.086	-0.106	<b>0.383**</b>	<b>0.304**</b>	0.132	<b>-0.192*</b>
Височина PH		1	<b>0.476**</b>	<b>0.277**</b>	<b>0.285**</b>	-0.023	<b>0.422**</b>	0.007	-0.046	<b>0.297**</b>	-0.107	-0.139
Дължина на клас SL			1	<b>0.688**</b>	<b>0.446**</b>	<b>-0.337**</b>	<b>0.624**</b>	-0.074	-0.003	<b>0.358**</b>	0.049	-0.169
Брой зърна/клас NGS				1	<b>0.819**</b>	-0.141	<b>0.626**</b>	0.047	-0.076	<b>0.390**</b>	<b>0.377**</b>	<b>0.188*</b>
Маса зърна/клас WGS					1	<b>0.331**</b>	<b>0.511**</b>	<b>0.224*</b>	-0.178	<b>0.394**</b>	<b>0.559**</b>	<b>0.454**</b>
Маса на 1000 зърна TKW						1	-0.081	<b>0.294**</b>	-0.118	0.013	<b>0.351**</b>	<b>0.473**</b>
Брой класчета/ клас NSS							1	0.168	-0.027	0.263**	<b>0.191*</b>	0.093
Хетолитрова маса HLW								1	-0.064	-0.153	<b>0.350**</b>	<b>0.275**</b>
Маса на растенията през изкласяване-цъфтеж WPHA									1	0.204*	-0.125	<b>-0.269**</b>
Маса на растенията през пълна зрялост WPFM										1	-0.012	-0.008
Жътвен индекс HI											1	<b>0.554**</b>
Добив зърно GY												1

*NPT/m<sup>2</sup>-number of productive tillers/m<sup>2</sup>, PH-plant height, NGS-number of grains per spike, WGS-weight of grains per spike, TWK-weight thousand kernel, NSS-number of spikelets per spike, HLW-hectoliter weight, WPHA- weight of plants during Heading-Anthesis, WPFM- weight of plants during Full maturity, HI- harvest index, GY-grain yield,*

*Изследването е направено при  $\alpha=0.05$ , investigation was conducted for  $\alpha=0.05$*

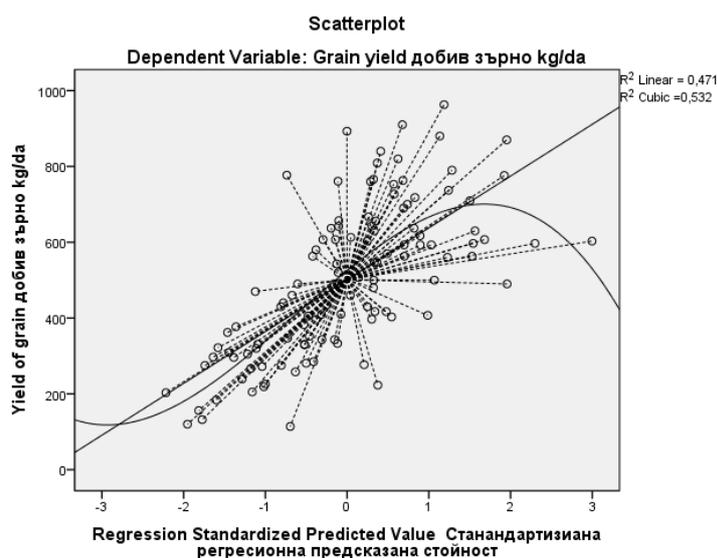
*\*Корелацията е доказана при  $sig<0.05$ ; Correlation is significance  $<0.05$*

*\*\*Корелацията е доказана при  $sig<0.01$ ; Correlation is significance  $<0.01$*

**Таблица 5.** Модел на уравнението на добива от зърно  
**Table 5.** Model of yield grain equation

R	R <sup>2</sup>	Adjust.R <sup>2</sup>	Стандартна грешка Standard error	Sig
0.686	0.471	0.436	149.6	0.000

*R*- Регресионен коефициент, regression coefficient; *R*<sup>2</sup> - коефициент на детерминация, coefficient of determination of regression; *Adjust.R*<sup>2</sup>- точност на модела, corrected goodness-of-fit (model accuracy); *sig*-significance



**Фигура 1.** Графичен вид на регресията- линейна и кубична в Scatterplot  
**Figure 1.** Graphic view of regression-line and cubic in Scatterplot

Установява се, че моделът на регресията на добива е видимо линейна. Кубичният модел с коефициента на детерминация ( $R^2=0.532$ ) е с по-висока стойност, но в по-голямата си част между 100 и 200 kg/da до стойността добива от 600 до 800 kg/da параболата е близка до линейната регресия, (Фигура 1).

**Таблица 6.** Нестандартизирани и стандартизирани коефициенти, и корелация при тритикале

**Table 6.** Unstandardized and standardized coefficients and correlation of triticale

Независими променливи predictors	Не стандартизиран коефициент Unstandardized coefficient			Стандартизиран коефициент Standardized		Sig.	Корелация Correlation
	Означение	B	St. error	$\beta$	t		
(Constant)	Concern	114.975	258.099		0.445	0.657	
Брой продуктивни братя/m <sup>2</sup>	NPT/m <sup>2</sup>	-0.302	0.142	<b>-0.175*</b>	-2.122	<b>0.036</b>	-0.192*
Брой зърна/клас	NGS	-6.243	4.271	<b>-0.259</b>	-1.462	0.147	0.188*
Маса зърна/клас (g)	WGS	155.584	90.064	<b>0.332</b>	1.727	<b>0.087</b>	0.454**
Маса на 1000 зърна (g)	TWK	6.289	4.639	<b>0.152</b>	1.356	0.178	0.473**
Хетолитрова маса kg/hl	HLW	-0.079	2.000	<b>-0.003</b>	-0.040	0.968	0.275**
Маса на растенията през Изкласяване-цъфттеж kg/m <sup>2</sup>	WPHA	-41.835	39.485	<b>-0.084</b>	-1.060	0.292	-0.269**
Жътвен индекс	HI	1236.876	278.563	<b>0.426***</b>	4.440	<b>0.000</b>	0.554**

*NPT/m*<sup>2</sup>-number of productive tillers/m<sup>2</sup>, *NGS*-number of grains per spike, *WGS*-weight of grains per spike, *TWK*-weight thousand kernel, *HLW*-hectoliter weight, *WPHA*- weight of plants during Heading-Anthesis, *HI*- harvest index, *GY*-grain yield

Уравнението на добива има следния вид: зависима променлива  $Y$  (kg/da) =  $114.975 - 0.302 \cdot \text{NPT}/\text{m}^2 - 6.243 \cdot \text{NGS} + 155.584 \cdot \text{WGS} + 6.289 \cdot \text{TWK} - 0.079 \cdot \text{HLW} - 41.835 \cdot \text{WRHA} + 1236.876 \cdot \text{HI}$ , където NPT е брой на продуктивни братя/ $\text{m}^2$ , NGS е брой зърна в клас, WGS е маса на зърната от клас, TWK е маса 1000 зърна, HLW - хектолитрова маса, WRHA е маса на растенията във фаза изкласяване-цъфтеж и HI е жътвен индекс. Константата на уравнението ( $B=114.975$ ) има положителна стойност, (Таблица 6).

Прекият ефект, който са положителни и доказани са брой продуктивни братя/ $\text{m}^2$  ( $\beta = -0.175^*$ ) с  $\text{sig} \leq 0.05$ , и жътвен индекс ( $\beta = 0.426^{***}$ ) с  $\text{sig} \leq 0.001$ . Масата на зърната от клас е с пряк положителен ефект ( $\beta = 0.332$ ), който е близко до доказаността със  $\text{sig} = 0.087$ . Стойността на прекия ефект на масата на зърната от клас е най-голяма. При пшеница сорт Гея 1 броят на продуктивните братя/ $\text{m}^2$  е с най-голям пряк ефект заедно с маса на зърната от клас, с по-слаб пряк ефект, формират потенциален добив в регресионен модел (Bonchev, 2020). Масата на 1000 зърна също има пряк положителен ефект ( $\beta = 0.152$ ) с добива. Отрицателни са преките ефекти на броя на продуктивните братя/ $\text{m}^2$ , както и броя на зърната от клас ( $\beta = -0.259$ ), масата на растенията в изкласяване цъфтеж ( $\beta = -0.084$ ). Хектолитровата маса е с незначително пряко отрицателно влияние ( $\beta = -0.084$ ), (таблица 6).

**Таблица 7.** Преки и косвени ефекти, корелация с добива при тритикале  
**Table 7.** Direct and indirect effects, correlation with yield of triticale

Признаци	NPT/ $\text{m}^2$	NGS	WGS	TWK	HLW	WRHA	HI	Общ косвен коефициент General indirect coefficient	Corelation
Брой продуктивни братя/ $\text{m}^2$ NPT/ $\text{m}^2$	$\beta = -0.175$	0.027	-0.052	-0.013	0.0003	-0.032	0.056	<b>-0.015</b>	<b>-0.192*</b>
Брой зърна/клас NGS	0.018	$\beta = -0.259$	<b>0.272</b>	-0.021	-0.0001	0.006	0.161	<b>0.435</b>	<b>0.188*</b>
Маса зърна/клас WGS	0.028	-0.212	$\beta = 0.332$	0.050	-0.0007	0.015	0.238	<b>0.118</b>	<b>0.454**</b>
Маса на 1000 зърна TWK	0.015	0.036	0.110	$\beta = 0.152$	-0.0009	0.010	0.149	<b>0.320</b>	<b>0.473**</b>
Хектолитрова маса HLW	0.019	-0.012	0.074	0.045	$\beta = -0.0031$	0.005	0.149	<b>0.280</b>	<b>0.275**</b>
Маса на растенията през изкласяване цъфтеж WRHA	<b>-0.067</b>	0.020	-0.059	-0.018	0.0002	$\beta = -0.084$	-0.053	<b>-0.177</b>	<b>-0.269**</b>
Жътвен индекс HI	-0.023	-0.098	<b>0.186</b>	0.053	-0.0011	0.011	$\beta = 0.426$	<b>0.128</b>	<b>0.554**</b>

Най-голям положителен косвеният ефект върху добива има броя на зърната от клас ( $\beta = 0.272$ ) по отношение на масата на зърната от клас. Жътвеният индекс по отношение на масата на зърната от клас оказва също положително косвено влияние ( $\beta = 0.186$ ) върху добива. Слаб отрицателен косвен ефект ( $\beta = -0.067$ ) има масата на растенията във фаза изкласяване-цъфтеж, получен чрез броя на продуктивните братя/ $\text{m}^2$  върху добива от зърно. Най-голям положителен общ косвен ефект има броят на зърната от клас (0.435). Масата на 1000 зърна също оказва положителен общ косвен ефект (0.320), като хектолитровата маса е с по-слаб косвен ефект върху добива (0.280). Слаб отрицателен общ косвен ефект върху добива има масата на растенията събрана във фаза изкласяване-цъфтеж (-0.177), което може да се обясни с пораженията от градушката през 2022 г, (Таблица 7).

Предсказаната стойност при сорт Velica показва значително намаляване на добива от градушката от 406 kg/da до 114 kg/da с отрицателна разлика 292 kg/da. Линия BGR 39005 от 530 kg/da предсказана стойност е намалал драстично до 277 kg/da с разлика от 253 kg/da. Линия BGR 30816 (219 kg/da) е с 172 kg/da отрицателна разлика при понижаване на добива спрямо предсказаната стойност 391 kg/da. Линия 4047 TM-3-1 е с 160 kg отрицателна разлика, от 445 kg/da до 285 kg/da. Сорт Sofia 3 е с понижаване на добива от 157 kg/da, с добив 258 kg/da и предсказана стойност 415 kg/da. Линия BGR 26787 е с предсказан добив 342 kg/da и реален добив 205 kg/da, с отрицателна разлика 137 kg. Линия BGR 30078 с

предсказана стойност от 259 kg/da е намален до 132 kg/da, с отрицателна разлика 127 kg. Линията Sept 25 от 283 kg/da се понижава добива до 184 kg/da с отрицателна разлика 99 kg. Линия КТ 81 от 430 kg/da е с понижение до 331 kg/da с отрицателна (-99 kg) разлика. При сорт Rakita понижението на добива от предсказаната стойност 253 kg/da до 156 kg/da, с отрицателна разлика 97 kg. Линия BGR 30815 с предсказаната стойност 436 kg/da и добив 405 kg/da, с разлика (-21 kg/da). Сорт Gamma 05209 е със слабо понижение на добива от 467 на 435 kg/da и разлика (-32 kg), както и сорт BGR 30714 е с понижение (-29 kg/da) на добива от 349 kg/da на 320 kg/da. BGR 30812 е с понижение на добива с 20 kg/da от предсказана стойност 351 kg/da до реален добив 331 kg/da. Линията BGR 39046 е с понижение на добива с 28 kg/da от 402 до 374 kg/da. Coorong е със слабо повишение (5 kg) от 304 до 309 kg/da през годината с градушката. Сорт Persenk е с предсказана стойност 312 kg/da и получен добив 296 kg/da, с отрицателна разлика 16 kg/da. При линия Trit 32/6 (198 kg/da) не се наблюдава съществено (-5 kg) изменение от предсказаната стойност (203 kg/da), въпреки че са отчетени повреди от полягане. При сорт Tuluz предсказаната стойност (488 kg/da) е незначително по-малка от добива (492 kg/da), с (-4 kg) разлика. Линията BGR 31373 е с добив 362 kg/da и предсказана стойност 301 kg/da при 61 kg разлика. Сорт Kolorit превишава по добив (440 kg/da) предсказаната стойност (394 kg/da) с 46 kg/da. Сорт AD 7291 с добив 430 kg/da превишава предсказаната стойност 390 kg/da с 40 kg/da. Линията КС 20 с добив 322 kg/da е 37 kg/da положителна разлика и предсказана стойност 285 kg/da. Средно за целият опит добивът е 295 kg/da с предсказана стойност 369 kg/da и с отрицателна (-74 kg/da) разлика. Значимо е варирането на добива през година с градушката е 55.9%. Предсказаната стойност на добива за трите изследвани години е 22.65%, следователно е също голямо, но е с по-малка стойност, (фигура 2).

Най-голямо е понижението на добива (от -250 до -293 kg) през 2022 г. спрямо нестандартизираната предсказаната стойност при сорт Belica и BGR 39005. Линиите BGR 31373, КС 20 и сортовете AD 7291, и Kolorit са с повишение на добива (37-61 kg/da). Сортовете Tuluz, и Coorong, тритикале Trit 32/6 са с близък до нестандартизираната предсказана стойност на добива при създадените неблагоприятни условия (от -5 до 5 kg). Сорт Gamma 05209, Persenk и линиите BGR 39046, BGR 30812, BGR 30815, BGR 30714 е с понижение на добива спрямо нестандартизираната предсказана стойност от 16 до 31 kg/da, (Фигура 2).

През годината с градушката с положителна разлика в добива реална към нестандартизирана предсказана стойност са BGR 31373 (20.3%), (снимка 1), BGR 30071 (16.5%), КС 20 (13.0%), Kolorit (11.7%), AD 7291 (10.3%), Trit 32/6 (2.5%), Coorong (1.6%). Сорт Tuluz е със запазен добив (0.8%), (снимка 2). Най-катастрофално понижение на добива от градушката се наблюдава при Belica (-71.9%), BGR 30078 (-49.0), (снимка 2 и снимка 3), и BGR 26792 (-48.7%), BGR 39005 (-47.7%) и BGR 26787 (-40.1), BGR 30816 (-39.5%), Sofia 3 (37.8%), (снимка 4), (фигура 3). От линиите BGR 26787 (80% полягане), BGR 30816 (90% полягане), BGR 30078 (90% полягане), BGR 26792 (80% полягане), сорт Sofia 3 (90% полягане), сорт Belica (90% полягане) е получен от -37.8% до -71.9% спад на добива, следователно е имало частично възстановяване на растенията при най-пострадалите. При BGR 39005 (30% полягане) се получава -47.9% понижение на добива, което демонстрира влошаване на способността на растенията да произведат здрави и охраниеното зърно, (таблица 2, фигура 3).

## 2. Обсъждане

Сорт Tuluz е закъснял в развитието си по настъпване на фазите от изкласяване до млечна зрялост и след това до пълна зрялост, AD 7291 е имал продължително изкласяване и средно ран цъфтеж спрямо другите линии и сортове в изследването. Узрява 2 дни преди Tuluz, който е най-късен. BGR 30071 изкласява късно и късно встъпва в млечна зрялост, но

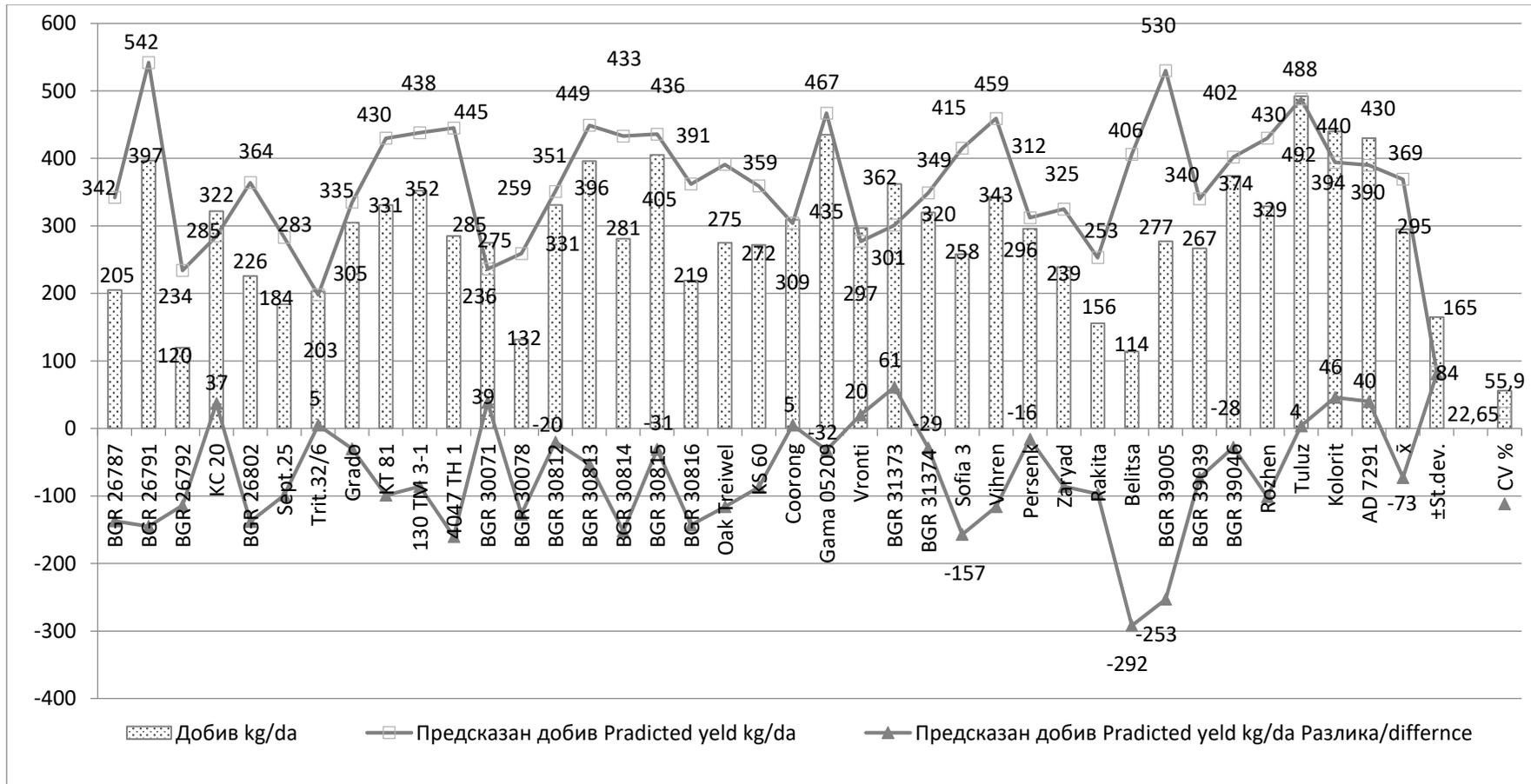
рано узрява в пълна зрялост. КС 20 е по-ранна линия по-изкласяване до восъчна зрялост, но завършва развитието си на равно с линията BGR 30071. BGR 31373 е с късно вретене, ранно изкласяване, ранен цъфтеж и ранно настъпване на пълна зрялост. Соогонг е с ранно вретене, късно изкласяване най-ранен цъфтеж, който е продължителен и ранно узряване. Сорт Kolorit е с по-късно вретене, късен цъфтеж, късно встъпване в млечна зрялост и средно ранно узряване. Тритикале Trit 32/6 е със средно ранно изкласяване, ранен цъфтеж, късно отчитане на млечна зрялост и ранно узряване. Тези изследвани линии и сортове с изключение на сорт Tulus, който е най-късен, и Kolorit с късен цъфтеж, са с ранно узряване. Може да се предположи, че забавянето в развитието на сорт Tulus и сорт Kolorit, към момента на градушката, и ги е запазило от по-големи поражения от полягане и повреда на класовете, (таблица 3).

Сорт Rozhen е с 15% полягане, докато AD 7291 е с 40% полягане след градушката. По-късно узрелия сорт Rozhen е с продължителност на вегетационните периоди, както AD 7291, от времето на изкласяване. Линия BGR е с полягане 10% и с късно узряване подобно на сорт Tulus. Изкласява 1 ден преди сорт Kolorit. Останалите линии BGR 31373, КС 20, BGR 30071 които са с по-слаби поражения и са близък добив до предсказаната стойност, са по-ранни в настъпване на пълна зрялост. Сорт Gamma 05209 е подобен на AD 7291 по продължителност на вегетационните периоди със сортовете Rozhen и Tulus от вретене до восъчна зрялост, но след това узрява рано. Следователно не само закъсняването в развитието към момента на градушката са се оказали решаващи за по-малко поражения и частично възстановяване на растенията. Отрицателната корелация на масата на растенията в пълна зрялост, и отрицателната корелация на броя на продуктивните брата/м<sup>2</sup> показват, че голямата биомаса е повлияла отрицателно върху модела на добива, поради полягането от градушката, най-вероятно поради по-голямата височината на растенията и по-слабата здравина на стъблата. Сортовете Tulus, AD 7291, Kolorit, и линията BGR 30071, с по-късен цъфтеж са се повлияли по-слабо от предшестващата градушката недостиг на валежи през май (таблица 2 и 3), от които изключение прави BGR 31374 и КС 20, които са с по-ранен цъфтеж и ранно узряване. Сорт Gamma 05209 е в междинен, цъфти с Kolorit и узрява един ден преди него. Сортовете Tulus, Gamma 05209, Kolorit, AD 7291, линия BGR 30815 са претърпели по-слаби поражения от градушката като получават добив над 400 kg/da, (фигура 2 и 3).

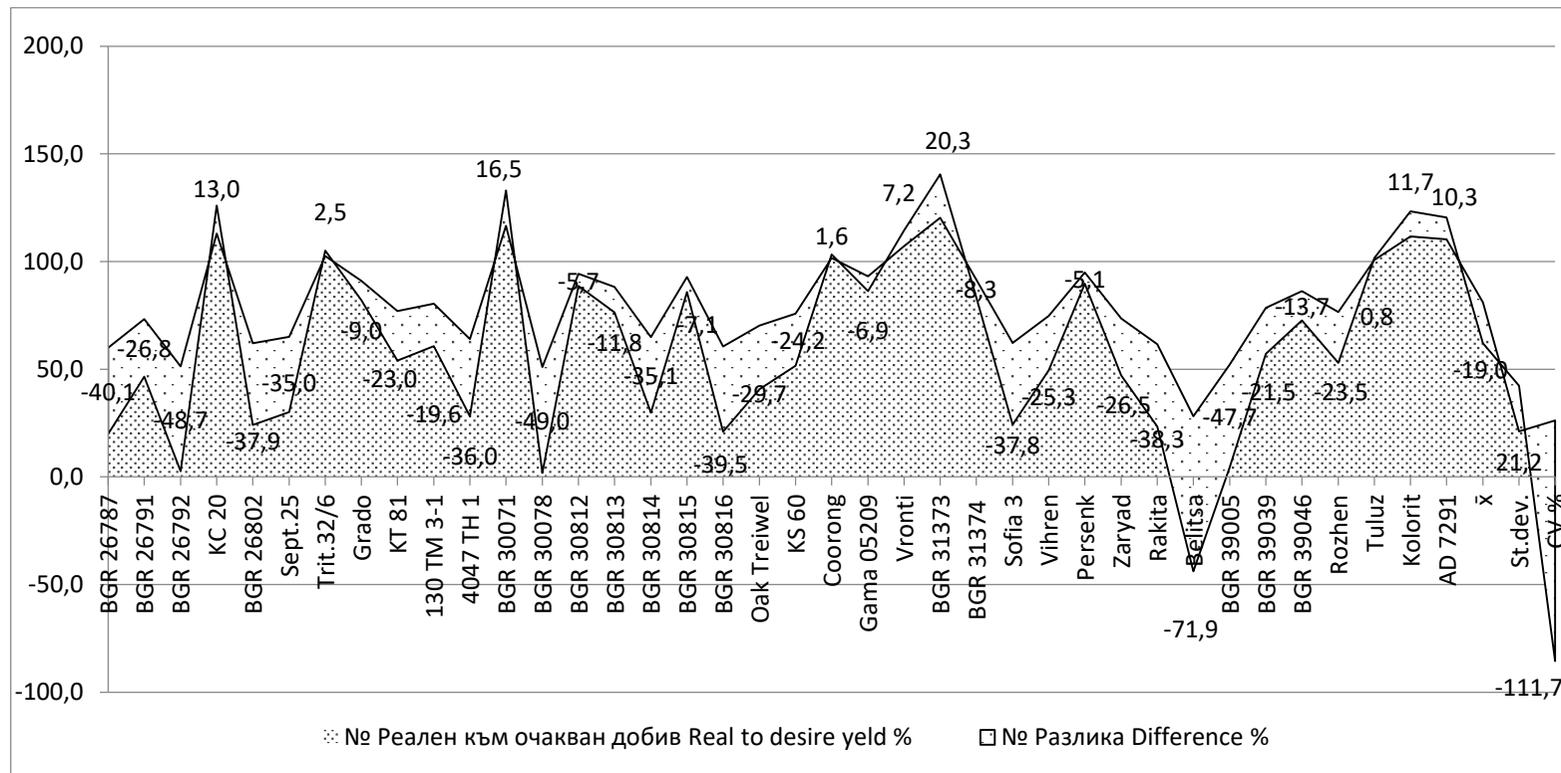


**Снимка 1.** Пораженията от градушката на Oak Treiwei (полегнал) и BGR 31373 (неполегнал)

**Picture 1.** Damage of hail in Oak Treiwei (lodged) and BGR 31373 (not lodged)



**Фигура 2.** Предсказана стойност на добива и реален добив от 2022 г след градушката  
**Figure 2.** Predicted value of yield and real yield of 2022 after the hail



**Фигура 3.** Реалната стойност на добива към нестандартизирана предсказана стойност (%) и разликата от 100%  
**Figure 3.** Real value of yield referred to unstandardized predicted value (%) and marge to 100%



**Снимка 2.** Тритикале сортове Belitsa и Tulus след градушката  
**Picture 2.** Triticale cultivars Belitsa and Tulus after the hail



**Снимка 3.** Пораженията от градушката в BGR 30078& BGR 30816, счупени са и колчетата  
**Picture 3.** Damage from the hail in BGR 30078&BGR 30816 with broken markers



**Снимка 4.** Поражения на сорт Sofia 3 след градушката  
**Picture 4.** Damage of cultivar Sofia 3 after the hail

## ИЗВОДИ

Закъсняването в развитието на тритикалето към момента на градушката и по-късното узряване са оказали решаващи за по-малко поражения и частично възстановяване. Отрицателната корелация на масата на растенията през изкласяване-цъфтеж, и отрицателната корелация на броя на продуктивните брата/ $m^2$  показват, че голямата биомаса е повлияла отрицателно върху модела на добива. Сортовете тритикале Tulus, Gamma 05209, Kolorit, AD 7291, линия BGR 30815 са претърпели по-слаби поражения от градушката като получават добив зърно над 400 kg/da и са с не стандартизираната предсказана стойност от - 7.1% до 11.7% спрямо реалния добив. Перспективна линия BGR 31373 е с добив над нестандартизираната предсказана стойност на добива с 20.3% при тези условия.

Добивът при тритикале за периода 2019/20-2021/22 се формира от броят на продуктивните брата/ $m^2$  със слаб, но доказан отрицателен пряк ефект и положителен пряк ефект на масата на зърната от клас, и повишен жътвен индекс. Жътвеният индекс е с по-слаб косвен ефект.

Най-голям положителен общ косвен и косвен path ефект има броят на зърната от клас, по отношение на масата на зърната от клас, спрямо добива зърно. Масата на 1000 зърна е оказала положителен общ косвен ефект и положителна корелация с добива.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Arain, M. A., M. A. Sial, M. A. Rajput, A. A. Mirbahar (2011). Yield stability in bread wheat genotypes, *Pakistan Journal of Botany*, 43, 2071-2074.
2. Angelova T., Dimitrov E., Uhr Zl. (2020). Estimation of yield and physiochemical parameters of advanced lines of common winter wheat in the region of Central Southern Bulgaria, *New knowledge Journal of Science*, 9(3), 121-134, ISSN 2367-4598, (Bg) <http://www.science.uard.bg/index.php/newknowledge/article/view/707>
3. Baychev, V. (2014). Lines and varieties of triticales grown under contrasting meteorological conditions, *Scientific works IZ-Karnovat, SSA*, t. 2, 1, 279-286.
4. Beheshtizadeh, H., Abd. Rezaie, Abd. Rezaie, Akb. Ghandi, (2013). Principal component analysis and determination of the selection criteria in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, Vol., 5 (18), 2024-2027, [www.ijagcs.com](http://www.ijagcs.com) IJACS/2013/5-18/2024-2027 ISSN 2227-670X ©2013 IJACS Journal
5. Bonchev B. (2020). Correlation, direct and indirect effects of common winter wheat (*Triticum aestivum* L) cultivar Gaya 1 of potential grain yield and yield with its elements, *yearbook, University of Agribusiness and Rural Development, Talent acad. print house, New Knowledge Journal of Sci.*, VIII, 271-300. <http://science.uard.bg/index.php/yearbook/article/view/769>
6. Carey, Gr. (1998). Multiple Regression and Path analysis, *Regression & Path Analysis*, 1-14, <http://ibgwww.colorado.edu/~carey/p7291dir/handouts/pathanal2.pdf>
7. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters United Nations Office for Disaster (2019). Risk Reduction The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019) <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>
8. Dimova, D. & Mainkov E. (1999). Experimental work with biometrics. *Base of biometrics, Academic print of AU*, 117-155 (Bg).
9. Dimitrov, E., Uzuniva, K., Uhr, Zl. (2020). Use of cluster analysis of the main components for evaluation of triticales simples, *75 years of Agricultural University-Plovdiv, Jubilee scientific international conference, Plovdiv, 26-28 November 2020, Perspectives on Agricultural sci. & innovations for sustainable food systems*, 55-64, DOI: [10.22620/agrisci.2021.29.007](https://doi.org/10.22620/agrisci.2021.29.007)
10. Desheva, G. & Kachakova, S. (2013). Correlations between main structural elements of yield in common winter wheat cultivars. *Plant science*, 50, 5-8 (Bg)
11. International Business Machines Corporation (2023) All produces, Cognos analysis 11.1.0, Adjusted R squared, [https://www.ibm.com/docs/en/SSEP7J\\_11.1.0/com.ibm.swg.ba.cognos.ug\\_ca\\_dshb.doc/rsquared\\_adjusted.html](https://www.ibm.com/docs/en/SSEP7J_11.1.0/com.ibm.swg.ba.cognos.ug_ca_dshb.doc/rsquared_adjusted.html)
12. Frost J. (2020). How To Interpret R-squared in Regression Analysis, <https://statisticsbyjim.com/>
13. Golparvar A.R., A. Ghasemi-Pirbalouti, H. Madani (2006). Genetic control of some physiological attributes in wheat under drought stress conditions. *Pak. J. Bio. Sci.* 9 (8): 1442-1446.
14. Genchev, G., Marinkov, E., Yovchev, V. & Ognyanova, A. (1975). Biometric methods in plant growing, genetics and breeding. *Zemizdat, Sofia*, 226-229 (Bg).
15. Georgieva, R., H. Kirchev (2018) The effect of PGRs and different fertilization levels on the dry matter formation and phenological development of triticales varieties. *Proceedings of the International Agricultural Symposium “Agrosym 2018”*, 134-138.
16. Giunta, F., De Vita, P., Mastrangelo, A. M., Sanna, G., & Motzo, R. (2018). Environmental and genetic variation for yield-related traits of durum wheat as affected by development. *Frontiers in plant science*, 9: 8, <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00008>, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.00008/full>

17. Guo, Z., Zhao, Y., Röder, M., Jochen, C., Martin, W., Dijun, C. & Thorsten, S. (2018). Manipulation and prediction of spike morphology traits for the improvement of grain yield in wheat. *Sci Rep.* 8, Article number: 14435.
18. Ficco, D., Beleggia, R., Pecorella, I., Giovanniello, V. 1, Frenda, A.S., & De Vita, P. (2020). Relationship between seed morphological traits and ash and mineral distribution along the kernel using debranning in durum wheats from different geographic sites. *Foods (Basel, Switzerland)*, (11): E1523, pp 1-13. DOI: 10.3390/foods9111523.
19. Frost J. (2020). How To Interpret R-squared in Regression Analysis, <https://statisticsbyjim.com/>
20. Jiang, X., Mao, D., Zhu, M., Wang, X., Li, C., Zhu, X., Guo, W., Ding, J. (2022). Evaluating the Waterlogging Tolerance of Wheat Cultivars during the Early Growth Stage Using the Comprehensive Evaluation Value and Digital Image Analysis. *Agriculture*, 12, 384. <https://doi.org/10.3390/agriculture12030384>
21. Kirchev, H., A. Muhova. (2018). Phenological development of triticale varieties depending on the weather conditions. XXIII International Symposium on Biotechnology, 9-10 March 2018, Faculty of Agronomy, Čačak, Serbia, 57-62.
22. Kirchev, Hr. (2019). Triticale, *Monograph*, Uchy Media & Design, Plovdiv, (Bg)
23. Kolev, K. (1993). Studies on the methods and schemes for seed production of triticale. *Abstract of PhD Thesis*, IRGR, Sadovo (Bg).
24. Koshkin, S. (2016). Criteria for assessing the reproductive potential of ancient cultivars of common winter wheat and the possibility of their use in the breeding process. *Abstract of PhD Thesis*, Krasnodar, 24-28 (Ru).
25. Khan, A., Ahmad, M., Ahmed, Mu., Gill, K. & Akram, Z. (2021). Association analysis for agronomic traits in wheat under terminal heat stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*, XXX (XXX) 1-11. [https://www.researchgate.net/profile/Mukhtar-Ahmed-11/publication/354083745\\_Association\\_analysis\\_for\\_agronomic\\_traits\\_in\\_wheat\\_under\\_terminal\\_heat\\_stress/links/616da6a3b90c51266265b72b/Association-analysis-for-agronomic-traits-in-wheat-under-terminal-heat-stress.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mukhtar-Ahmed-11/publication/354083745_Association_analysis_for_agronomic_traits_in_wheat_under_terminal_heat_stress/links/616da6a3b90c51266265b72b/Association-analysis-for-agronomic-traits-in-wheat-under-terminal-heat-stress.pdf)
26. Lalević, D., B. Milasinović, M. Biberdžić, Vuković, A. L. Milenković (2022). Differences in grain yield and grain quality traits of winter triticale depending on the variety, fertilizer and weather conditions, *Applied Ecology and environmental research*, Budapest, Hungary 20(5):3779-3792. [https://www.aloki.hu/pdf/2005\\_37793792.pdf](https://www.aloki.hu/pdf/2005_37793792.pdf)
27. Lawyer Direction of Ministry of Agriculture and Food & Forests of Bulgarian Republic. (2018) Comprehensive impact assessment, [04\\_1\\_rezume\\_tspo\\_zakon-za\\_prevenstia\\_ot\\_neblagopriatni\\_klimatichni\\_sbitia-\\_v\\_ze\\_UY9og4C](https://www.researchgate.net/profile/Mukhtar-Ahmed-11/publication/354083745_Association_analysis_for_agronomic_traits_in_wheat_under_terminal_heat_stress/links/616da6a3b90c51266265b72b/Association-analysis-for-agronomic-traits-in-wheat-under-terminal-heat-stress.pdf)
28. Lovnyaeva, A. L. (2007). Variability of spring soft wheat varieties and its use in primary seed production, (Izmenchivost' sortov yarovoy myagkoy pshenitsy i yeye ispol'zovaniye v pervichnom semenovodstve), *Abstract of PhD Thesis*, Voronezh, 9; 17-20 (Ru). <https://www.dissercat.com/content/seleksiionnaya-tsennost-sortov-i-gibridov-yarovoi-myagkoi-pshenitsy-v-usloviyakh-srednego-po/read>
29. Muhova A., Dobрева S., Sirakov K. (2021a). Yield components of triticale after applied electromagnetic stimulation of seeds, *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LXIV, No. 2, ISSN Online 2285-5807, [www.agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2021/issue\\_2/Art41.pdf](http://www.agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2021/issue_2/Art41.pdf)
30. Muhova, A., Stefanova-Dobрева, S. (2021b). Triticale (x Triticosecale Wittm.) grain quality under organic farming, *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 25 (1), 245-26, ISSN 2367-8364 (Online), (Bg).
31. Macholdt, J, Honermeier, B (2016). Variety choice in crop production for climate change adaptation: farmer evidence from Germany. *Outlook on Agriculture* 45(2):117–123. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0030727016650770>

32. Macholdt J, Honermeier B. (2017). Importance of variety choice: Adapting to climate change in organic and conventional farming systems in Germany. *Outlook on Agriculture*.46(3):178-184,doi:[10.1177/0030727017722420](https://doi.org/10.1177/0030727017722420)  
<https://doi.org/10.1177%2F0030727017722420>
33. Markova-Ruzdik, N. (2015). Characterization of autumn forms of barley (*Hordeum vulgare* L.) from different geographical origins, Abstract of PhD Thesis, Goce Delchev University, Stip, Google scholar: <http://eprints.ugd.edu.mk/13135/>
34. Microsoft Excel-Microsoft Corporation, One Microsoft Way Redmond, WA 98052-6399
35. Pearl, J. (2018). *The Book of Why*. New York: Basic Books, 6. ISBN978-0-465-09760-9.
36. Philipp, N., Weichert, H., Bohra, U., Weschke, W., Schulthess, A.W., Weber, H. (2018) Grain number and grain yield distribution along the spike remain stable despite breeding for high yield in winter wheat. *PLoS ONE* 13(10): e0205452.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205452>
37. Shanin, Y. (1977). Methods of field trials, 4. *Technique of filed trails*, 4.6. *Observations during the growing season and accompanying research, Lodging*, 4.7. *Harvesting of filed trails, Methods of assessment of the yield*, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, 118-126.
38. Saini, N., Monika & Garg, K. (2017). Churn Prediction in Telecommunication Industry using Decision Tree. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 6 (4), 439-433.
39. Saaten Union (2020). Winter triticale Tulus, *brochure*
40. Slafer, G.A., Rawson, H.M. (1994). Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: a reexamination of some assumptions made by physiologists and modellers. *Austr. J. Plant Physiol.*, 21: 393-426.
41. Stefanova-Dobreva, St. (2019). Technological study of possibilities for growing triticale varieties at four rates of fertilization and foliar feeding with Lactofol O, *PhD Thesis*, SSA, IPK-Chirpan, 28 (Bg)
42. Stoyanov, Hr. (2013). Correlation between the spike characteristics in common winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.). *Scientific works*, 2(1), 95-104 (Bg).
43. Stoyanov, Hr. (2018). Response of triticale (x *Triticosecale* Wittm.) to abiotic stress. *PhD Thesis*, G. Toshevo, 29-31, (Bg).
44. SPSS inc., IBM corporation. Statistical package for the social sciences (SPSS 19)
45. Tshikunde, N. M, Mashilo, J., Shimelis, H. & Odindo, A. (2019). Agronomic and Physiological Traits, and Associated Quantitative Trait Loci (QTL) Affecting Yield Response in Wheat (*Triticum aestivum* L.): A Review, *Front. Plant Sci.*,  
<https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01428>
46. Vandev, D. (2003). Notes on Applied Statistics 1. *Probability, Operational Research and Statistics, Faculty of Mathematics and Informatics*, Sofia University "St. Kliment Ohridski", Sofia (Bg).
47. Velcheva, N. (2014). Evaluation of genetic diversity in EX SITU determination tomato collection through statistical methods, *Abstarct of PhD Thesis*, Sadovo, Bulgaria, 20 (Bg).
48. Zanke, C., Ling J, Plieske J, Kollers S, Ebmeyer E, Korzun V, Argillier O, Stiewe G, Hinze M, Neumann F, Eichhorn A, Polley A, Jaenecke C, Ganal MW & Röder M. (2015). Analysis of main effect QTL for thousand grain weight in European winter wheat (*Triticum aestivum* L.) by genome-wide association mapping. *Front. Plant Sci.* 6:644. doi: 10.3389/fpls.2015.00644
49. Zhou, H., Riche, A. B., Hawkesford, M. J., Whalley, W. R., Atkinson, B. S., Sturrock, C. J. & Mooney, S. J. (2021). Determination of wheat spike and spikelet architecture and grain traits using X-ray Computed Tomography imaging. *Plant Methods* 17 (26).  
<https://doi.org/10.1186/s13007-021-00726-5>

50. World Meteorological Organisation (2019). Global Climate in 2015-2019: Climate change accelerates, <https://public.wmo.int/en/media/press-release/global-climate-2015-2019-climate-change-accelerates>
51. Yotova A. (2023) Does Bulgaria have an effective national policy for responding to climate change? <https://www.climateka.bg/ima-li-bulgaria-efektivna-politika-reagirane-klimatichni-promeni/>
52. <https://www.zol.ru/> Zernovyye kul'tury stroyeniye i razvitiye