

# **Прогнозни модели за болести при зърнено-житните култури**

д-р Звездомир Желев

През последните години придоби актуалност темата относно прецизно земеделие и приложение на прогнозни модели при болести по растенията. Първата връзка, която много специалисти правят при споменаването на прогноза са болести при интензивните култури - мана по лоза, струпяване по ябълка и др. В тази насока в България съществува дългогодишен практически и теоретичен опит. През последните пет години в Аграрен Университет – Пловдив в рамките на два проекта за работа с фермери, финансиран от Фондация Америка за България, бяха въведени съвременни, базирани в интернет прогнозни модели за болести по ябълка, череша и лоза. Последните намериха широко приложение сред производителите и се превърнаха в изключително важен техен инструмент. Положителните резултати при овощни и лоза, а така също силното развитие в сектор зърнопроизводство породиха по естествен начин необходимостта от внедряването на прогнозни модели и в технологията за житни култури.

## **Защо е необходима прогноза на болести и неприятели?**

В законово отношение има сериозна чисто административна основа Интегрираната Растителна Защита (ИРЗ) и съвременни прогнозни системи да се развиват в страната и ЕС. В Европейския парламент и Съвета на Европа на 21 октомври 2009 г. е приета Директива 2009/128/ЕО за устойчива употреба на пестициди. Тя е част от тематична стратегия от 2006 г. за устойчива употреба на продукти за растителна защита. В Директивата се предвиждат редица действия в тази посока, които са валидни за целия Европейски съюз и имат за цел намаляване на риска от употребата на пестициди върху здравето на хората и околната среда. По силата на същата директива всяка страна членка е длъжна да насърчава и създава условия за приложение на интегрирана растителна защита, биологично земеделие и други подходи, свързани с по-разумно и ниско приложение на тези продукти. Според национален план за действие, изготвен и приет от Българските държавни институции, е необходимо поетапно от 2015 г. да се „внедряват и използват математически модели за прогнозиране

развитието на ключови вредители при стратегически за страната земеделски култури”. Значението на тези действия са определени като високоприоритетни и в тяхното изпълнение е предвидено ангажирането на „БАБХ, ССА и Университети”. По силата на посочените документи култури като житните, които са най-мощни и ключови за страната би следвало да са първа цел за прилагане на посочения начин на работа.

Опитът в България и изследванията в чужбина, позволяват да се очертаят някои основни причини стопаните да се обърнат към прогнозните системи. Важно е да се знае, че тези системи са само помощен инструмент. В действителност дори най-съвършеният софтуер или дори консултант не са в състояние да вземат решение вместо фермера. Той реално е фактора, който носи цялата отговорност.

- **Намаляване приложението на пестициди.** Възможностите за приложение на прогноза за болестите почти изцяло изключва използването на санитарни мерки, биологичен контрол, сеитбооборот и др. друг подобни агротехнически мероприятия. Тя разчита на фунгицидни третираня. Всички други методи отнемат време, а резултатите са необходими след дни или часове. Прогнозата няма самоцел да отменя химичните средства, а по-скоро да оптимизират тяхното приложение и да ги запази ефикасността им по-дълго време. Основанията за това са свързани със следните обективни фактори:

- **Климат**

Все повече се осъзнаваме настъпилите климатични промени и глобално затопляне. Тези процеси най-ясно проличават не толкова с промяната на средните стойности на факторите на климата, а по-скоро с все по-често наблюдаваните периоди с екстремни валежи, последвани от продължителни засушавания в нетипични периоди на годината. Валежите стимулират развитието на много заболявания по житните като септориози, фузариоза по класа, мрежести петна, ръжди и др. и временно потискат напр. брашнеста мана като измиват нейните спори. Именно тези явления са предпоставка за по-подробен анализ на климата и съотв. приложение на прогнозата. По този начин ще можем да разграничим и добием повече увереност както да отменим химично пръскане, така и да изберем подходящ или допълнителен фунгициден продукт при благоприятни за болестите периоди. В литературата има данни за редукция на третиранията спрямо септориоза по пшеница в

Западна Европа от две или три до едно такова за сезон. Това не е повлияло на добива и качествените показатели на зърното, а е намалило разходите за производство.

- **Сортов състав и генетична устойчивост**

През последните приблизително 10 години в България бяха интродуцирани голям брой нови сортове пшеница и ечемик. Те имат различен произход и реакция спрямо заболяванията и това е редно да се отчете при вземане на решение относно контрол на болести. Нашите опити и обследвания показват, че до момента при някои основни за страната сортове има по-слаба чувствителност към жълта ръжда. По отношение на септориоза и брашнеста мана също има сортове с високи нива на устойчивост. Посочените заболявания са по-важни за първата част на вегетацията и ако климатични фактори са неблагоприятни за тяхното прогресиране възниква реална възможност да се пропусне или отлагане във времето на първото за сезона пръскане. Възможно е също да се извърши пръскане, но ако рискът е минимален да се използва по-достъпен в ценово отношение продукт.

- **Намаляване на разходите за фунгициди**

Все повече стопанства констатират повишаване на разходите при относително стабилни или по-ниски цени на продукцията и се насочват към подобряване на икономическата ефективност чрез редуциране на разходите. Предвид големия относителен дял на пшеницата всеки икономисан лев на единица площ се мултиплицира и икономията е значима. Именно тук стопаните се сблъскват с оценката на риска и дилемата дали си струва подобна стъпка.

- **Развитие на резистентност в патогените спрямо фунгициди**

Един от най-значимите проблеми в растителната защита е появата на устойчивост сред популацията на патогена спрямо основни активни вещества и дори групи продукти. През последните години е ход поэтапна забрана на основни фунгициди и свиване на списъка с триазоли, които са едни от най-стабилните в това отношение. Международната организация за контролиране на този процес FRAC препоръчва мерки срещу резистентността:

- Използвай фунгицид само в случаите, когато има реална опасност от заболяване

- Използвай доза, която осигурява ефективен контрол на болестта и отговаря на сорта и инфекциозния натиск
- Обследвай редовно посевите и третирай преди заболяването да се е установило в значителна степен
- По-малкият брой третириания води до по-слаб натиск респ. селективност на устойчиви раси
- Смесвай фунгициди от различни групи, най-вече широкоспектърни и контактни.

Прогнозата би била много полезна в изпълнението на посочените правила. Фунгицидните третириания с помощта на локална прогноза за времето и болестта могат да се извършват преди появата на симптоми и дори преди да е станала заразата. Прогнозата е единствения начин за правилно използване на профилактични продукти - контактни (фолпет) или проникващи (стробилурини, SDHI), които са с профилактични и все по-основно значение в практиката. Правилното приложение на новата SDHI група фунгициди е много важно, защото тя е силно до средно рискова във връзка с възникване на резистентност. Извършването на третириания при наличие на симптоми или достигнат праг на нападение не е най-разумното решение в съвременната система за контрол на болести. Показателен е случаят със септориоза по пшеница, където инкубационният период може да е дълъг 3-4 седмици, а реалният лекуващ ефект е до 10-12 дни след зараза. Колкото по-късно е третирането, толкова намалява действието на продукта и възможността патогена да не бъде спрял и да се привикне към продукта. Безцелното третиране със системни и лекуващи продукти води до по-висок риск от устойчивост и липса на резултат.

Третирианията посредством прогноза се изразява при комплексната оценка на риска от различни заболявания и възможност за гъбков подход. Според препоръките на FRAC е необходимо да комбинираме продукти с различен механизъм на действие, а от икономическа гледна точка е по-добре да контролираме повече актуални заболявания с едно третиране. Примерно, ако имаме силно нападение само от септориоза можем с успех да ползваме специфичен продукт на база триазол, фолпет или SDHI. При установен риск от жълта ръжда ще предпочетем продукт с подходящ стробилурин или SDHI, ако пък ръждата е кафява или има и брашнета мана (по-трудни за контрол от жълта ръжда) би следвало да използваме фунгицид насочен и срещу тях. Нивото на риска от заболяване, сортовата

устойчивост, инфекциозен фон в резултат от предшественика също оказват влияние и се цялата тази информация се взема под внимание от прогнозните модели.

- **Подобряване на организацията**

Всяка една нова технология е необходимо да се съобрази с местните условия на работа. Вземайки под внимание мащабите на стопанствата у нас, набора от култури, начина на обработка на почвата и валежните месеци през годината можем да предположим, че в определени периоди наличната техника е трудно да се справи едновременно с всички срочни задачи. В тази връзка понякога са необходими компромиси и всяка една допълнителна информация за инфекциозната обстановка в момента и следващите 7-8 дни е от голямо значение. Спокойствието и увереността на стопанина, че владее контрола върху ситуацията са от голямо психологическо значение. Възможността за диференцирана за всеки сорт технология спрямо болестите позволява приоритетно да се третират отделни блокове, а при други да има възможност да се забавим. Логистиката на продукти за растителна защита също може да се подобри на ниво потребители и търговци.

### **Видове прогнозни системи и модели**

Системата за вземане на решения е програма, която се стреми да имитира „супер експерт“, неговите логика и познания при решаване на сложни задачи. Смесът на тези системи е те да намалят необходимостта от време и човешки ресурс при анализ на сложни проблеми. В най-обикновената си форма те могат да са от един компонент като напр. база данни, таблица в excel. В най-съвършения си вид моделите представляват компютърна система, свързана с интернет и с лесен за работа интерфейс. Тази платформа има цялостен характер и обединява в себе си прогнозни модели за болести, хранене, воден баланс, развитие на културите, дневник с база данни за извършените операции на полето, данни за самото поле, ефективност на процесите и други полезни за производителя инструменти.

Съвременните модели са динамични и отразяват процесите в развитие напр. натрупването на зараза и нейното придвижване по етажите на посева. Подобен подход позволява да се отрази по-точно силата на потенциалната заплаха и необходимостта от

адекватна реакция. Статичните модели са много по опростени и те отразяват условията в момента или за кратък период.

Веднъж създадени моделите трябва да се подложат на валидация и анализ за оценка. Надеждният модел трябва да е едновременно чувствителен, за да отрази в пълнота биологичните процеси, но така също опростен и да е в състояние не само да анализира. Но и в опростен вид да представя крайните резултати и препоръки.

### **Условия за функциониране на прогнозна система**

Моделите се намират в сървърно пространство, където се обработват актуални данни за климата, които се изпращат от климатичната станция през интервал от 30-60 мин. Една станция обикновено е достатъчна да обслужва едно землище на съответното селище. Няма конкретно правило за броя и мястото на станцията, но те зависят от това до колко е специфичен микроклимата в отделните полета и най-вече има ли съществена разлика по отношение на валежите. Обикновено станциите са автономни със слънчев панел и устройство за пренос на данни чрез интернет. За работата на модел относно болести и цялостна технология при житни са необходими данни от сеитба до прибиране на реколтата. В допълнение към така описаните „исторически данни“ се използват и „прогнозни“ за времето през следващите 7-14 дни. Същите се сливат с вече реално измерените и служат за цялостна стимулация относно развитието на инфекциозния процес.

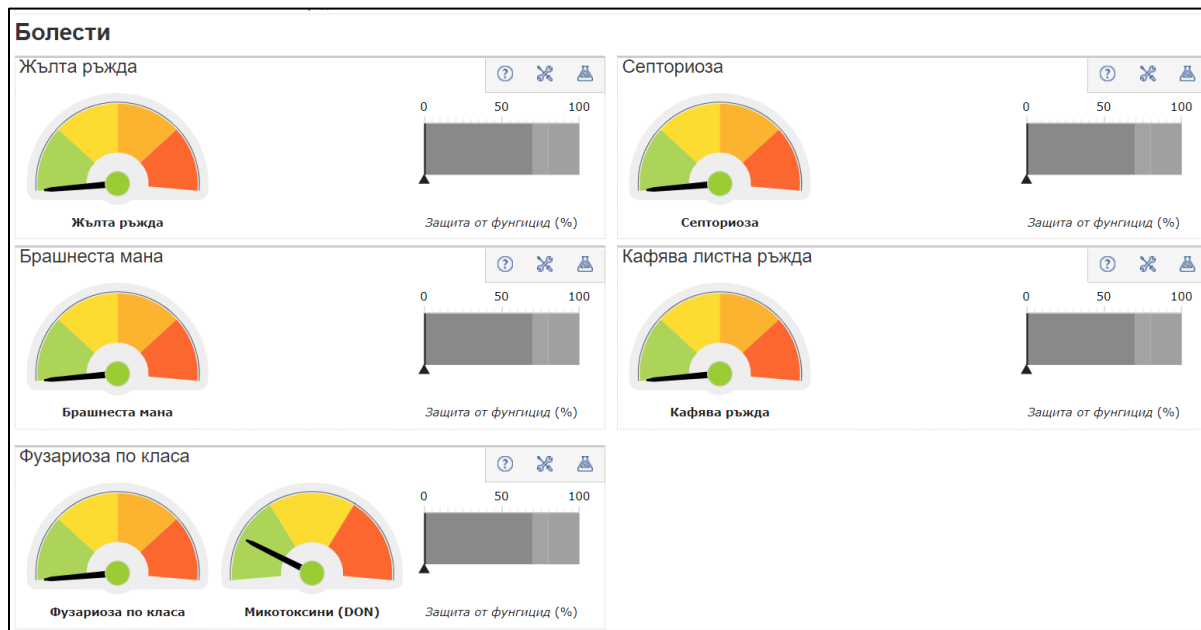
### **Приложение на прогнозна система за житни в България**

В България има практически опит с нов автоматизирани и интернет базирани прогнозни системи при житни от 2015 година. След продължително проучване и комуникация с различни научни центрове и частни компании са избрани за работа платформите **grano.net** и **orzo.net**, разработени от компанията Norta s.r.l. към Католическия Университет в Пиаченца - Италия. България в действителност е първата страна извън Италия, където тези платформи се реализират. През 2022 г. те вече са част от голяма европейска мрежа вкл. Гърция, Турция, Унгария и др. страни.

В системата се въвеждат подробни данни за редица аспекти на технологията – дата на сеитба, почвен състав и тип, предшественик, очакван добив, внесени до момента торове, хумус в почвата и внесена органична материя, сорт и др. След попълване на данните се изготвя симулация за всяка описана по този начин „производствена единица“. В достъпен

и лесен за разбиране формат са представени подробни данни за факторите на климата и риска от заболяванията (фиг. 1).

Фиг. 1 Риск от болести по пшеница – бърз достъп



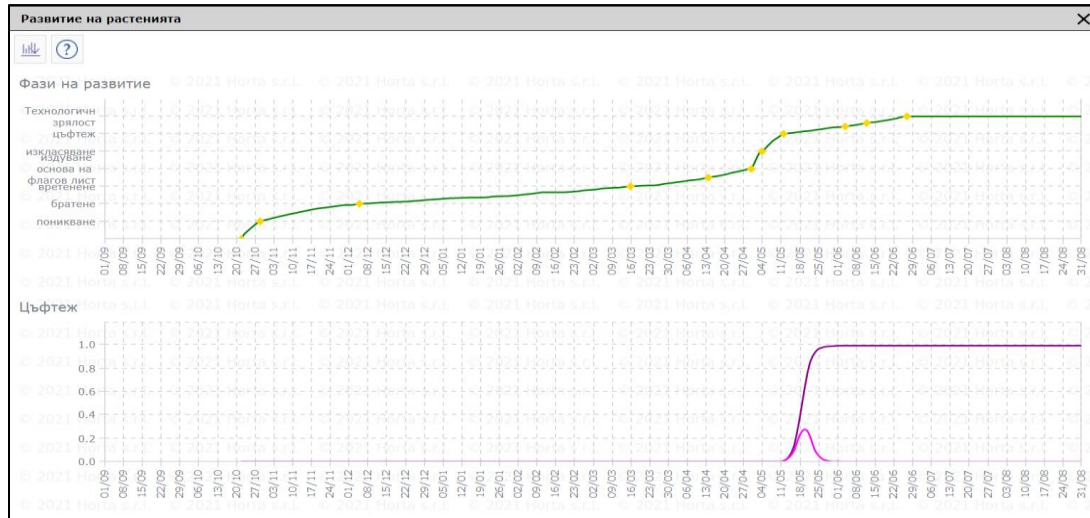
Фенологичното развитие на различните сортове не е еднакво. През 2017 г. при полски опит с 20 български и интродуцирани сорта е установена разлика в настъпването на важни фази като „флагов лист” и „цъфтеж” до 10 дни. Поради тази причина след валидация в програмата са въведени повечето основни сортове в България. Технологиите за контрол на болести, торене, дата и норма на сеитба е съобразена с всеки отделен сорт. Увеличаването на обема листна маса (зелена и обща) също е отразено в модела за развитие (фиг. 2).

За всяка производствена единица т.е. комбинация от сорт, предшественик и т.н. има отделна оценка на риска от болести. За всяко заболяване (вкл. риск от микотоксини) има подробна информация, която помага на фермера да реши кога, с какво и при каква доза да третира. Групите болести условно можем да разделим на две. Първата включва тези, зараза, от които има винаги в полето – брашнеста мана, фузариоза, септориози, мрежести петна, ринхоспориоза. Другата група патогени обикновено не зимуват у нас и се пренася на определен етап от съседни или далечни страни, става въпрос за всички ръжди.

От първата група с най-важно значение са септориозите. Към тях у нас има регистрирани три вида, но в модела са въведени двата най-важни – ранен листен пригор (*S.*

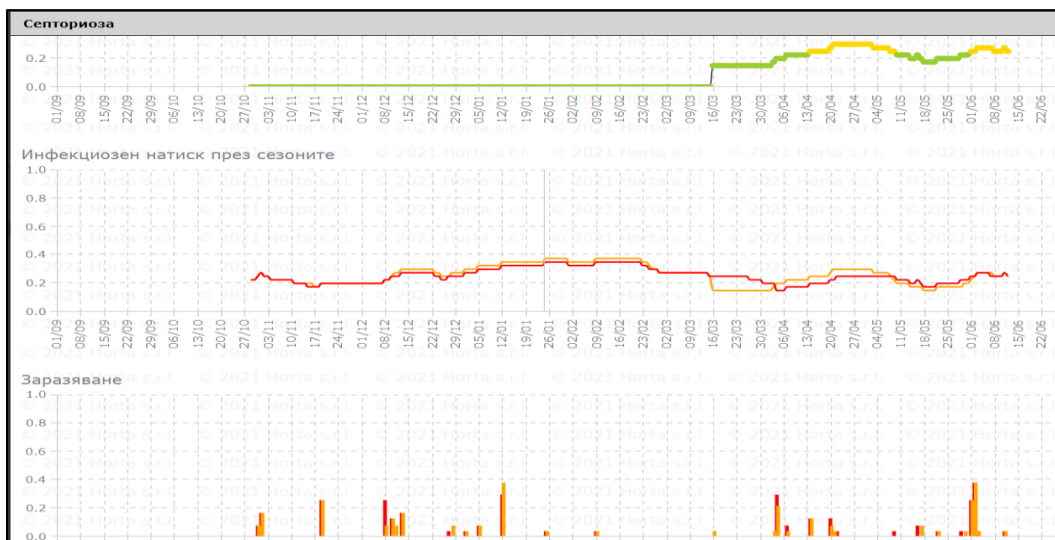
*tritici*) и петносване по листата и класовете (*Stagonospora nodorum*). Тези две заболявания имат много сходни, но и специфични характеристики като дължината на инкубационния период при втората гъба е по-кратък и тя предпочита по-високи температури.

Фиг. 2 Фенологично развитие и растеж на листната маса



Общото за тях е, че те са силно зависими от наличието на валеж в два или повече последователни дни. Освен това инкубационният период при септориозите е по-дълъг от този при ръждите. Това ги прави по-малко експлозивни, но и по-непредвидими. Понякога е възможно да се натрупат последователни зарази, без да са регистрират симптоми и „изведнъж“ когато е трудно да се стопират с лекуващ продукт те се проявяват.

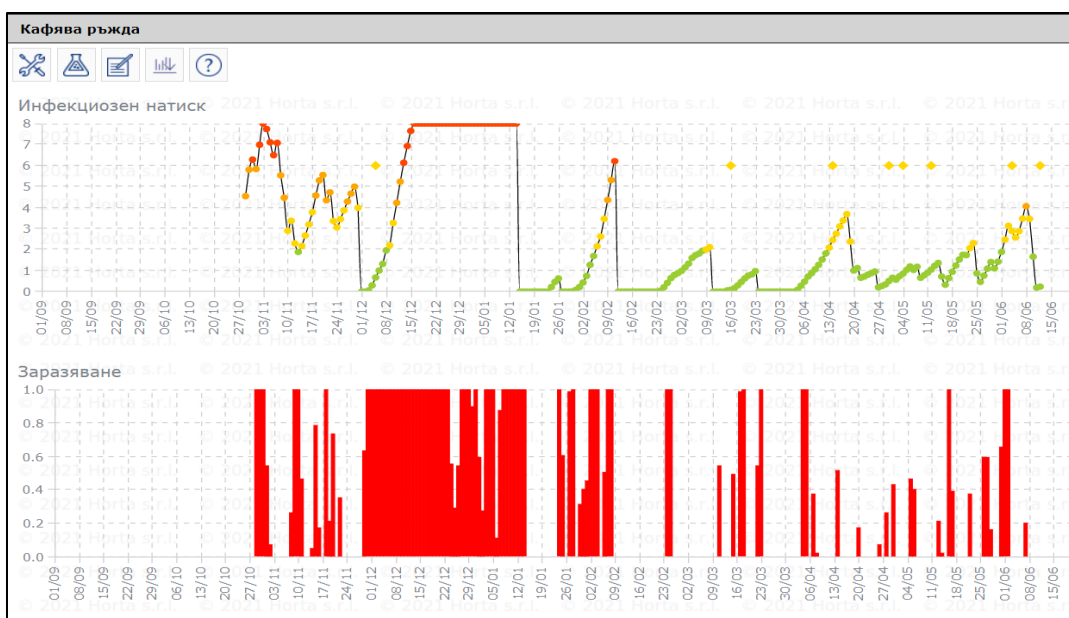
Фиг. 3 Данни от модела за септориоза





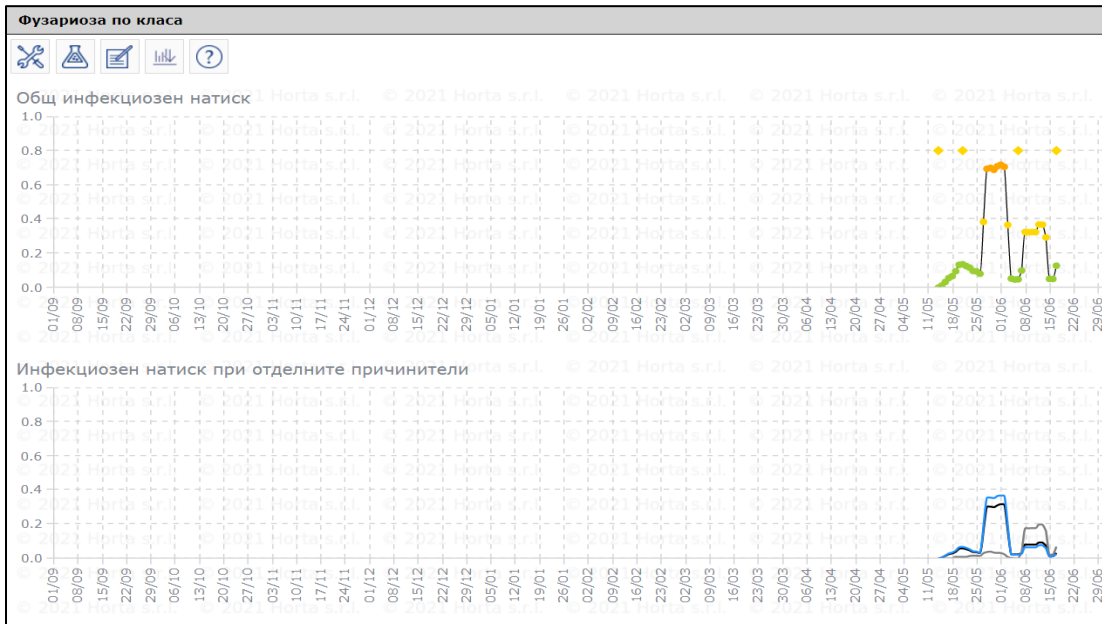
В България едно от най-опасните заболявания при пшеницата е кафявата листна ръжда. През последните години тя има не толкова типично поведение и наичн на запазване през зимния сезон. В следствие на мекият климат през есента и зимата те често заразяват младите посеви и оцеляват под формата на активни соруси до пролетта. Наличието на самосевки, не рядко отглеждани като междинни култури, служи като огнище на зараза за цели райони в съседство. При подобно развитие на заболяването рано през пролетта се наблюдава силна зараза без да има необходимост тя да се пренася с въздушните течения от съседни южни страни. В тези случаи ползата от моделите е многостранна. Те могат да са индикация за благоприятни климатични условия за развитие на кафява ръжда например през есента (фиг. 4.) и да се извърши третиране още тогава. Освен това през пролетта може да се направи оценка на риска и вероятността обеззаразителя да осигури до тогава достатъчен контрол.

Фиг. 4 Данни от модел за кафява ръжда



Принципно е важно да има и допълнителен сигнал, че в района има ръжди, защото е възможно да има климатични условия, но да липсва инфекциозен фон поне в радиус от 30-40 км. В рисковни фази и при болести като фузариоза по класа подобна тактика често не се използва, а се пристъпва директно към третиране преди да се появят признаци на болестта в околността и полето. Първата цел на всяка една технология е да се опази продукцията и чак тогава ако е възможно да се осъществи икономия на средства.

Фиг. 4 Данни от модел за фузариоза по класа



Прогнозните системи и модели дават надежда за „крачка напред” в много аспекти на растителната защита, храненето и цялостната организация на зърнопроизводството в България. В това отношение относително големият мащаб на българските стопанства и тяхната концентрация в определени райони е предимство и добра предпоставка за налагането им в практиката.