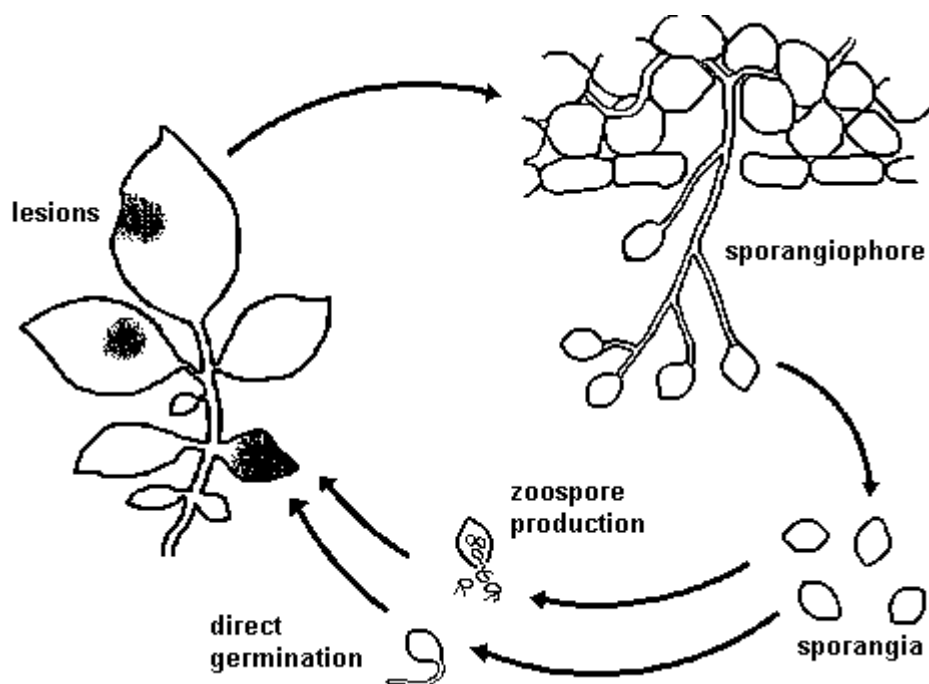


PLAMENJAČA KROMPIRA



Plamenjača krompira uzrokovana od strane *Phytophthora infestans* spada u jednu od najznačajnih bolesti biljaka. Dovedila je do gladi i seoba kada se pojavila u Evropi. S obzirom da je vrlo značajna bolest postoji mnoštvo modela za nju.

P. Infestans je obligatni parazit. Može da živi samo u zelenom tkivu domaćina. Značajni domaćini ove bolesti su krompir, paradajz i patlidžan. U hladnoj klimi tokom zime patogen ne pronalazi zeleno tkivo i mora se hibernisati u zaraženim krtolama ili oosporama. Oospore se pojavljuju samo na mestima gde postoji dva različita tipa *P. Infestans*. Ovo je uočeno u Evropi u poslednjih 25 godina. Takođe je od velikog značaja hibernacija u krtolama koje su ostavljene na polju ili su bačene kao otpad.



Novije laboratorijske analize omogućile su nam da odredimo moguće zaražene krtole u semenu krompira. Ovo nam daje uvid u moguće zaraze. Količinu zaraze koju možemo da očekujemo zavisi od epidemije plamenjače poslednje sezone u području proizvodnje semena.

P. infestans raste kao ostale oomicete u međućelijskom prostoru domaćina. Sistematičan rast je podpomognut visokom relativnom vlažnošću i visokim sadržajem zemljišne vlage ili niskim sadržajem kiseonika u zemljištu. Biljke formirane od latentnih krtola ili onih koje pokazuju simptome imaju produženi period rasta. U jutro, tokom, i nakon takvih perioda mogu se naći klice pokrivenne belim sporangijama. Sporangije u oomicetama se formiraju u odsustvu svetla ukoliko je relativna vlažnost i temperatura dovoljno visoka. Za *P. infestans* formiranje sporangija se odvija u noći sa relativnom vlažnošću iznad 90% i temperaturom višom od 10⁰C. Sporangije se mogu širiti vetrom ili kišom.

U literaturi možemo pronaći informacije o klijanju sporangije i zarazi konidijama. Sporangija u oomicetama uglavnom klija sa zoosporama koje su pokretne u slobodnoj vodi. Zoospore plivaju do stoma gde ulaze u domaćina. Jim Deacon sa instituta za ćelijsku i molekularnu biologiju, Univerzitet u Edinburgu su otkrili da pri temperaturi od 12⁰C i manjoj, većina sporangija odpušta zoospore, dok pri temperaturama manjim od 20⁰C većina sporangija klija kao konidija. Stoga zaraza sa *P. infestans* u hladnoj klimi je ograničena prisustvom slobodne vlage koja može biti od rose u noći koje imaju relativnu vlažnost veću od 90% potrebnu za formiranje sporangija. Ozbiljnija zaraza se može očekivati sa kišom koja raspoređuje zoospore po polju krompira što dovodi do eksponencijalnog širenja zaraze.

ŠREDEROVA I URLIHOVA NEGATINA PROGNOZA

Korišćenje negativne prognoze znači ne prskati sve dok prognoza ne da odgovor na prisustvo patogena u polju sa NE. Ovo objašnjava termin negativna prognoza. Šrederova i Urlihoва negativna prognoza je objavljena godine 1972. Koristi temperaturu, vlažnost lista i relativnu vlažnost i kišu da bi odredio širenje patogena u polju krompira. Vrednost između 0 i 400 pokazuje širenje *P. infestans* u polju. Ova vrednost se povećava ukoliko je temperatura vazduha

između 15⁰C i 20⁰C, ukoliko je relativna vlažnost iznad 70%. Ona se širi još brže ukoliko je relativna vlažnost iznad 90% i ima padavina ili ako ima vlaženja lišća duže od 4 sata. Ako ova situacija traje duže od 10 sati rizik je veći.

Šreder i Urlih definišu vrednost od 150 koja odgovara učestalosti bolesti u polju od 0.1%. Vrednost od 250 odgovara pojavi bolesti od 1%. Oni preporučuju da u godini sa niskim rizikom od plamenjače u područjima proizvodnje semena prskanje nije potrebno dok se ne dostigne vrednost od 250.

Bez obzira što originalni model definiše početak računanja sa nicanjem krompira u određenom polju, mi smo promenili početak računanja na osnovu temperature pazeći da računanje započnemo čim počne prvi krompir da raste. Za krompir ćemo započeti računanje čim je temperatura između 10h i 18h viša od 8⁰C i noćne temperature da ne budu ispod 2⁰C.

Negativna prognoza se koristila vrlo uspešno od 1972. do devedesetih godina prošlog veka. Ovo je period pre nego što se formirala otpornost na Metalaxyl. Prvo prskanje u ovoj godini je uglavnom bilo odrađeno Metalaxylom i sa ovim polje bi bilo očišćeno od *P. Infestans*. Sada velika područja imaju otpornost na ovo jedinjenje i nemamo ni jedan fungicid koji bi pokazao slične rezultate. U područjima gde se pokriven krompir gaji pored ne pokrivenog, preporučujemo započeti prskanje čim se folija skine sa sa pokrivenog krompira. Bolest se može razviti ispod folije i pokriveni usev će postati izvor inokuluma nakon što se otkrije.

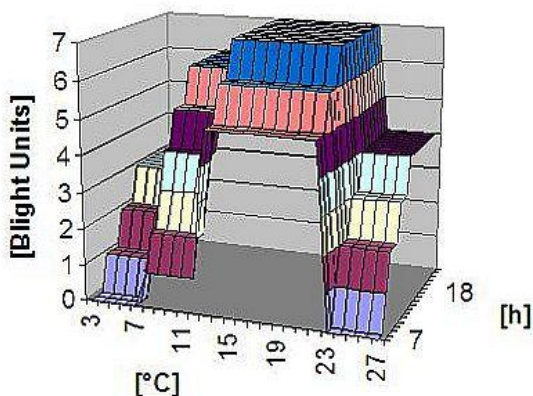
P. infestans raste sistemično unutar mladica mladog krompira. Ovo je bitno ako imamo latentno zaražen sadni materijal krompira. Sistemičan rast je mnogo povoljniji u vodi nego u zasićenom zemljištu. Da bi mogli dobiti informaciju o zasićenosti zemljišta vodom preporučujemo upotrebu watermark senzora. Watermark su vrlo ekonomični i vrlo korisni za navodnjavanje krompira. Ukoliko imamo period od nekoliko sati kada je tenzija vode watermark senzora ispod 10 cBar (100mBar) i više od 10⁰C smatramo da postoje dobri uslovi za sistemičan rast patogena i moramo započeti sa prskanjem protiv plamenjače.

MODEL ZARAZE PLAMENJAČOM PO FRY

W.E.FRY (1983) objavio svoj rad o zarazi krompira sa različitim nivoima osetljivosti sa različitim trajanjem relativne vlažnosti iznad 90% ili vlaženje lišća sa temperaturom. Uzimajući u obzir ove rezultate, razvio je model zaraze plamenjačom za krompir, i u sledećem koraku model kojim bi se odredio adekvatni intervali prskanja za fungicid cloranthonil (Bravo).

Osetljivi kultivari se mogu zaraziti u kraćem vremenskom periodu i ozbiljnost zaraze će biti veća. Dok srednje osetljivim i otpornim kultivarima će biti potreban duži period i više temperature da bi došlo do zaraze i težina zaraze će biti manja.

Temperature and Duration of Moist Period leading to Blight Unit for susceptible cultivars



Za osetljive varijetete maksimalna vrednost za period infekcije može biti 7, za srednje osetljive 6 dok za otporne varijetete može biti samo 5. Isto tako procena prskanja će zavisiti od osetljivosti sorte. Prskanje je potrebno ako je od poslednjeg prskanja prošlo više od 6 dana i zbir poena plamenjače prelaze: 30 za osetljive sorte, 35 za srednje osetljive i 40 za srednje otporne. Ovaj model se može pronaći i kao SIM model. SIM model se može koristiti takođe i za određivanje prvog prskanja. Prvo prskanje bi bilo pogodno ako su zbirne vrednosti osetljivosti na bolest 30,35,40 prevaziđene. Ovaj model se može koristiti u područjima gde se konstantno uzgaja krompir i paradajz.

Ovaj model je vrlo koristan za određivanje potrebe za prskanjem. Možemo započeti računanje od poslednjeg prskanja. Ukoliko zbirne vrednosti prelaze graničnu vrednost potrebno je ponovno prskanje.

KOMBINACIJA NEGATIVNE PROGNOZE I FRY INFEKCIJE

Ako kombinujemo negativnu prognozu sa FRY modelom, dobijamo NegFry. Ova kombinacija se koristi u Danskoj i severnoj Evropi sa puno uspeha. Negativna prognoza određuje datum prvog prskanja. U zavisnosti od prošlogodišnjeg intenziteta od 150 do 250 se koristi za prvo prskanje protiv plamenjače. Prvo prskanje se i dalje može vršiti sa proizvodom koji sadrži Metalaxyl, znajući da sa prvom i jedinom primenom Metalaxyla možemo očekivati efikasnost od 75% do 80%. Sva ostala prskanja će se vršiti sa preventivnim preparatima. To može biti Mancozeb ili Chlorthalonil.

U Holandiji i Belgiji su vršene rasprave da proizvodi na bazi Metalaxyla uopšte ne koriste. U tom slučaju korišćenje metode negativne prognoze za određivanje prvog prskanja može biti problematično. Kao alternativno rešenje preporučujemo (u područjima sa ranim krompirom pod folijom) da se prskanje započne čim se folija ukloni sa paradajza. U područjima bez ranog krompira preporučujemo upotrebu watermark senzora. Čim imamo temperaturu okruženja iznad 10⁰C i tenziju vode ispod 10cBar (100mBar) tokom nekoliko sati možemo očekivati sistematično širenje patogena.

PROCENA POTENCIJALA ZA FORMIRANJE PLAMENJAČE (Maine)

Primena fungicida za kontrolu plamenjače trebala bi biti zasnovana na vremenskim uslovima a ne na kalendaru. U većini godina primena fungicida zasnovana na kalendaru na nedeljnoj bazi može da započne pre nego što je to potrebno. Mnogih godina, određeni periodi sezone zahtevaju primenu fungicida učestalije nego jednom nedeljno, dok neki drugi periodi zahtevaju manju učestalost. Primena preparata za kontrolu plamenjače trebala bi biti zasnovana na modelu procene da bi bila efikasna.

Table 1. Calculation of Severity Values

Temperature °F	Hours of 90% or higher relative humidity (RH)				
45–54	<15	16–18	19–21	22–24	25–27
55–59	<12	13–15	16–18	19–21	22–24
60–81	<9	10–12	13–15	16–18	19–21
SV	0	1	2	3	4

At 45–54°F, >27 hrs. 90% RH (Total hours - 1) SV = $\frac{\text{Total hours} - 1}{3} - 4$	At 55–59°F, >24 hrs. 90% RH (Total hours - 1) SV = $\frac{\text{Total hours} - 1}{3} - 3$	At 60–81°F, >21 hrs. 90% RH (Total hours - 1) SV = $\frac{\text{Total hours} - 1}{3} - 2$
---	---	---

Table 2. Calculation of Spray Intervals Based on Severity Values

7-Day Severity Value Accumulation	7-Day Severity Value Accumulation	Spray Interval
(< 1.18 inches of rain)	(≥1.18 inches of rain)	
≥6	≥5	5 day
≥5 <6	≥4 <5	7 day
>4 <5	>3 <4	10 day
≤4	≤3	10–14 day

U Maine potencijal za pojavu plamenjače se određuje vrednostima ozbiljnosti. Vrednosti ozbiljnosti su zasnovane na vremenskim uslovima i akumuliraju se kada su pogodni za razvoj patogena. Uglavnom vlažni uslovi pogoduju za razvoj plamenjače. Računarski model “NoBlight” je razvijen u Maine i koristi se za procenu upotrebe fungicida za kontrolu plamenjače krompira u Maine (SAD). NoBlight je zasnovan na “Blitecast” koji koristi Wallinov model jačine akumulacije vrednosti. Wallinove vrednosti su izvedene od različitih kombinacija sati sa relativnom vlažnošću od 90% ili više i prosečnom temperaturom tokom ovog perioda. Trajanje perioda sa relativnom vlažnošću od 90% se prati i prosečna temperatura tokom ovog perioda se proračunava.

NoBlight, kao Blitecast uzima više u razmatranje relativnu vlažnost nego kišu za procenu primene prskanja. Detaljnijom analizom tabele 2 uočavao da interval prskanja postaje kraći sa nakupljanjem 25 mm kiše u roku od sedam

dana pod istim vrenostima ozbiljnosti. NoBlight se razlikuje od Blitecasta u akumulaciji vrednosti ozbiljnosti zasnovanim na relativnoj vlažnosti. NoBlight ne zaustavlja gomilanje pozitivnih uslova gde relativna vlažnost pada ispod 90%. NoBlight koristi 76.5% relativne vlažnosti da bi se prekinula akumulacija povoljnih uslova infekcije.

Kao i sa drugim modelima, NoBlight nije bolji od podataka koje analizira. Vrednosti predskazujućeg modela treba da obezbede korisnika sa pouzdanom procenom kada su uslovi pogodni za razvoj plamenjače. Model pruža neke upute kada uzgajivač može produžiti intervale sa minimalnim rizikom, i takođe kada se interval prskanja mora smanjiti zbog rizika od plamenjače.

SMITOV PERIOD ZA PROCENU PLAMENJAČE KROMPIRA

Definicija: Dva uzastopna dana sa minimalnom temperaturom od 10⁰C i 10 sati sa relativnom vlažnošću većom od 90% u toku prvog dana i 11 sati relativne vlažnosti iznad 90% sledećeg dana je Smith Period.

Ukoliko je uslov za prvi dan ispunjen i sledeći dan dosegne 10 sati relativne vlažnosti iznad 90% ovo pokazuje 90% Smithovog Perioda ili blizu Smitha.

Biološka osnova: Phytophthora infestans može da raste ukoliko je temperatura ispod 10⁰C. Ali sporulacija će biti blizu nule pri ovoj temperaturi. Stoga je potreban period vlage sa temperaturom iznad 10⁰C da bi se odvijala ozbiljnija sporulacija. Za zarazu P. Infestans potrebna je slobodna vlaga. U dužim periodima visoke relativne vlažnosti slobodna vlaga je moguća od kiše ili rose.

Rezultat: Smith period ili blizu Smith perioda pokazuju nam periode gde je klima vrlo povoljna za razvoj bolesti. Model prikazuje period sa vrlo visokim rizikom od ove bolesti.

Iskustva: Ovo je empirijski model koji daje vrlo dobre rezultate u UK gde se takođe koristi i kao negativna prognoza. Sve dok je hladno u roku od dva vlažna dana sa temperaturama uvek iznad 10⁰C, prskanje nije potrebno. Ovo važi samo za područja gde je rast temperature tokom proleća ravnomeran.

TomCast Alternaria Model za krompir

Rana plamenjača je uzrokovana gljivom *Alternaria solani*. Tamno obojene spore i micelije patogena preživljavaju između sezona rasta u zemljištu zaražene biljke, u krtolama zaraženog krompira, i ostacima useva. Prezimljavajuće spore i micelije *A. Solani* su tamno pigmentisane i mogu da podnesu različite klimatske uslove. Izloženost suncu sa nekoliko ciklusa sušenja, smrzavanja i odmrzavanja. U proleće, spore (konidije) služe kao primarne inokule za početak zaraze. Biljke gajene u polju ili blizu polja gde je bio krompir zaražen plamenjačom u toku prošle sezone, su najpodložnije zarazi, s obzirom na velike količine prezimljavajućeg inokuluma koje su bile prisutne u predhodnom usevu. Inokulum se širio u polju i između polja kako se spore lako prenose, vazduhom, vetrom, kišom i vodom za navodnjavanje.

Spore *A. Solani* se proizvode na biljkama krompira i ostacima biljaka između 5°C i 30°C (optimum je 20°C). Smenjivanjem suvog i vlažnog perioda sa temperaturom u ovom opsegu pogoduju stvaranju spora. Nekoliko spora nastaje na tkivu biljke koje je neprekidno suvo pa vlažno. Širenje inokuluma prati dnevni obrazac u kojima broj vazdušnih spora se povećava dok lišća koja su vlažna od rose ili drugog izvora noćne vlage se osuše, relativna vlažnost se smanjuje a brzina vetra povećava. Spore nošene vetrom poleću jutarnjim časovima a sleću kasno poslepodne ili uveče.

Spore koje slete na lišće osetljive biljke klijanju i mogu probiti tkivo direktno kroz epidermis, preko stomate ili kroz rane. Slobodna vlaga (od kiše, navodnjavanja, magle ili rose) i pogodne temperature ($20\text{-}30^{\circ}\text{C}$) su potrebni za klijanje spora i zarazu biljnog tkiva. Lezije se formiraju 2 do 3 dana nakon zaraze.

Mnogo ciklusa formiranja spora plamenjače i formiranja lezija se odvija u toku sezone rasta jednom kada je primarna infekcija započeta. Sekundarno širenje patogena započinje kada su spore nastale na lisnim lezijama i prenešene na okolna lišća i biljke. Plamenjača krompira je uglavnom bolest tkiva starijih biljaka i zastupljenija je na biljkama koje su bile izložene stresu, lošoj ishrani, napadu insekata ili drugim tipovima stresova. Rano u periodu rasta bolest se prvo razvija na potpuno formiranim listovima blizu površine zemljišta i širi se polako na mlađe tkivo blizu tačke rasta. Stepem širenja bolesti se povećava nakon cvetanja i može biti prilično brz kasnije u sezoni za vreme nekog stresa.

Lezije plamenjače se mogu naći na većini lišća nezaštićenih biljaka kasnije u periodu rasta.

U krtolama krompira, klijajuće spore probijaju epidermis krtola preko lenticela i prave mehanička oštećenja. Krtole često postanu zaražene sa *A. Solani* sporama tokom berbe. Ove spore su se mogle nakupiti na površini zemljišta. Zaraza je najčešća na nezrelim krtolama i kod varijeteta sa belom i crvenom pokožicom, s obzirom da su lako podložni abraziji i guljenju tokom berbe. Teksturisana zemljišta i vlažni uslovi berbe takođe pogoduju razvoju infekcije. U skladištu, pojedinačne lezije mogu nastaviti sa razvojem ali sekundarno širenje na nastupa. Zaražene krtole se mogu osušiti zbog značajnog gubitka vode, u zavisnosti od uslova skladištenja i zastupljenosti bolesti. Lezije rane plamenjače na krtolama, za razliku od kasne plamenjače uglavnom nisu mesta sekundarne infekcije od strane drugih organizama.

Pozadina: TOMCAST je računarski model zasnovan na poljskim podacima koji pokušava predvideti razvoj gljivične infekcije, zvane rana plamenjača. Data logeri u polju snimaju svakog časa vlažnost lista i temperaturu. Ovi podaci se analiziraju u periodu od 24h i mogu uticati na formiranje vrednosti težine bolesti (VTB). Kako se VTB akumuliraju, porast zaraze raste. Kada broj akumulisanog VTB-a prevaziđe interval prskanja, primena fungicida je preporučljiva da bi se smanjio potencijal zaraze.

Mean Temp of actual day[°C]	Hours of Leaf Wetness of actual Required to Produce Daily Disease Severity Value (S) of:				
	0	1	2	3	4
13 – 17	0 – 6	7 – 15	16-20	21+	
18 – 20	0 – 3	4 – 8	9-15	16-22	23+
21 – 25	0 – 2	3 – 5	6-12	13-20	21+
26 - 29	0 - 3	4 - 8	9-15	16-22	23+

VTB je: Vrednost Težine Bolesti (VTB) je jedinica mere data određenom stepenu razvoja bolesti.

Drugim rečima, VTB je brojčano prikazivanje kako se brzo ili sporo bolest razvija u polju paradajza. VTB je određen sa dva faktora; vlažnošću lista i temperaturom tokom sata “vlažnog lista”. Kako sati “vlažnog lista” i temperatura rastu, VTB se brže akumulira.

Kada je manje vlažnih sati i temperature su niže, VTB se akumulira sporije ili skoro uopšte. Kada ukupna vrednost akumulirane VTB pređe granicu, prskanje fungicidom je preporučljivo da bi se lišće i plodovi zaštitili od razvoja bolesti.

Interval prskanja (koji određuje kada bi trebao prskati) se može kretati između 15-20 VTB. Tačan VTB koji bi uzgajivač trebao koristiti je uglavnom snabdeven od strane procesora i zavisi od kvaliteta ploda i krajnje upotrebe paradajza. Prateći 15 VTB interval prskanja je konzervativna upotreba TOMCAST sistema, što znači da će te prskati češće nego uzgajivač koji koristi 19 VTB interval prskanja sa TOMCAST sistemom. Razlika je broj prskanja tokom sezone i razlika kvalitetu ploda.

KORIŠĆENJE TOMCAST:

Paradajz gajen u okviru 10 milja od stanice bi trebao da ima koristi od TOMCASTA da bi se odredila rana pojava plamenjače i atraknoze. Ako se odlučite da isprobate TOMCAST ove sezone, budite svesni tri činjenice.

Jedan: Ako je ovo prvi put da koristite sistem, preporučljivo je da samo deo vašeg zemljišta stavite u program da bi videli kako odgovara vašim zahtevima.

Dva: Koristite TOMCAST kao vodič za boju primenu fungicida, stići što u nekim sezonama se primenjuje više preparata i primena nego što program zahteva.

Tri: Što je polje paradajza udaljenije od mesta merenja to je veća verovatnoća za pojavu nepravilnosti u VTB akumulaciji, dobijena vrednost može biti nekoliko VTB-a viša ili niža u odnosu očekivanu. Ovo treba da se uzme u razmatranje kada je primena fungicida za nekoliko dana. Slušajte VTB izveštaje obližnjih stanica i proračunajte za vašu oblast. To je najbolji način da bi procenili vašu VTB akumulaciju.

PRVO PRKANJE KORISTEĆI TOMCAST: Bilo je nekoliko rasprava tokom godina u vezi primene prvog prskanja kada se prati TOMCAST.

Biljke paradajza koje ulaze u polje pre 20 Maja trebaju biti prvi put prskana kada VTB za to područje pređe 25 ili kada dođe 15 Jun. Ovaj datum se koristi samo ako nije tretirano od 20 Maja i cilj mu je da uništi moguće inokulume bolesti. Nakon prvog prskanja, ovi paradajzi se tretiraju kada je izabrani interval prskanja (raspon 15-20 VTB) prevaziđen.

Paradajz posađen posle dvadesetog maja se tretira kada pređe izabrani interval prskanja (opseg 15-20 VTB) ili kada nije tretiran do 15. Juna. Stoga je vrlo bitno uporediti datum sadnje paradajza sa datumom početka primanja informacija od VTB-a da bi se odredio proces prskanja.