

## **PREIZKUŠANJE PRŠILNIKA S SESTAVLJENIM ZRAČNIM TOKOM**

Stane BERČIČ, Miran LAKOTA  
Visoka kmetijska šola, Maribor

### **IZVLEČEK**

Izdelan je bil prototip pršilnika z nosilnim zračnim tokom sestavljenim iz dveh primarnih tokov. Njegovo delovanje smo proučili z določanjem dveh parametrov: s kakovostjo depozicije pri različnih oblikah sestavljenega toka ter z vizualizacijo dinamike gibanja listov v vinogradu in v nasadu jablan.

Najenakomernejša depozicija tako glede pokritosti kot tudi po številu kapljic na enoto površine je bila dosežena pri sestavljenem toku s kotom konvergentnosti 45°, pri paralelnem toku in pri toku s konvergenco 90° pa je bila manjša.

Iz primarnih in sekundarnih oscilacij časovne vrste svetlobnega signala je mogoče jasno razbrati razlike v intenzivnosti gibanja listov, ki ga vzbujajo tokovi različnih oblik.

Natančnost naših raziskav ni omogočala kvantifikacije teh rezultatov. Zanj bodo potrebne še dodatne raziskave na izpopolnjenem prototipu.

### **KURZFASSUNG**

#### **DIE PRÜFUNG DES SPRÜHERS MIT ZUSAMMENGESETZTER LUFTSTRÖMUNG**

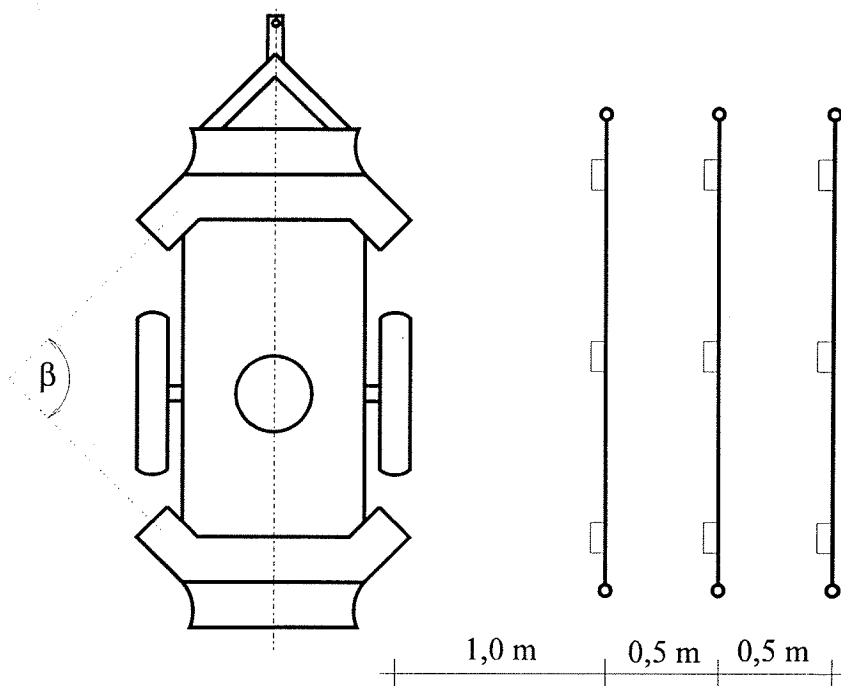
Prototyp eines Sprüheres mit zwei Gebläsen wurde gebaut und die Ablagerungsqualität der Sprühflüssigkeit auf die vorderen und hinteren Seiten der Blätter durch die aus zwei Einzelströmen zusammengesetzte Strömung wurde erörtert. Die gleichmässigste Ablagerung wurde bei der Strömung mit 45° Konvergenz erzielt. Bei der parallelen und bei der 90° Strömung war die Ablagerung sowohl auf vorderen als auch auf hinteren Seiten schlechter.

Aus primären und sekundären Schwingungen des auf Magnetband aufgenommenen Lichtsignals sind bei Strömen verschiedener Konvergenz auch verschiedene Arten der Blätterbewegung zu erkennen. Unsere Untersuchungen haben aber die Quantifikation der Ergebnisse nicht ermöglicht.

## 1. UVOD

Način nanašanja ditofarmaceutskih sredstev se v sadovnjakih in vinogradih ni bistveno spremenil od zgodnjih petdesetih let, ko je bil prvič uporabljen princip transporta kapljic z nosilnim zračnim tokom. Slaba stran tega postopka je, da energije gibanja zraka, ki je nujno potrebna za prodor v sredino krošnje, ne uspe v dovolj veliki meri porabiti za odlaganje kapljic. Zračni tok in s tem tudi kapljice uhajajo iz krošnje in na ta način povzročajo nezaželeno zanašanje (drift) (1)

Na osnovi naših predhodnih raziskav (2) je bil v podjetju AGROMEHANIKA v Kranju izdelan improviziran prototip pršilnika z dvema ventilatorjema (sl. 1), ki ustvarjata zračni tok sestavljen iz dveh posameznih zračnih curkov. Ta dva tokova, prototip omogoča spreminjanje kota med njima, ustvarjata v območju zlivanja povečano turbulentnost, kar naj bi vplivalo tudi na kakovost depozicije in na način gibanja listne gmote.



Slika 1: Pršilnik z dvema ventilatorjema

Naši poskusi so zato imeli namen z nekaterimi novimi metodami preveriti vpliv spreminjanja kota konvergence na depozicijo kapljic in na gibanje listov v zračnem toku.

## 1. KAKOVOST DEPOZICIJE

Namen meritev je bil poiskati primerjavo med kakovostjo depozicije dosežene pri različnih kotih konvergentnosti zračnih tokov. Izbrane so bile tri oblike tokov, za katere so bili iz naših predhodnih raziskav (3) znani podatki o območjih največje turbulentnosti v njih. Ti tokovi so bili:

- sestavljeni tok z minimalno konvergenco (manj od  $10^\circ$ ),
- tok s kotom konvergence okoli  $45^\circ$  (natančna nastavitev ni bila možna) in
- tok s kotom konvergence blizu  $90^\circ$ .

Pri prvem je območje največje turbulentnosti od ustja ventilatorja oddaljeno 1,5m, pri drugem 1m, medtem ko se pri tretjem to polje popolnoma približa izstopni odprtini. Iz predhodnih raziskav tudi sledi, da ustvarja, absolutno gledano, največjo turbulentnost vzdolž cele poti gibanja tok s konvergentnostjo  $45^\circ$ .

### 1.1. Metodika

Meritve depozicije smo izvedli s higroskopskimi lističi, ki so bili razporejeni na oddaljenostih 100, 150 in 200 cm od koloteka traktorja na višini osi ventilatorja (sl. 1). Nameščeni so bili tako, da so se v zračnem toku pršilnika obnašali podobno listom sadnega drevja ali vinske trte. Na vsakem merilnem mestu sta bila uporabljena dva lističa: eden na sprednji strani, torej obrnjen proti traktorju, in drugi na zadnji strani strani. Delovni parametri stroja so bili pri vseh meritvah enaki in sicer:

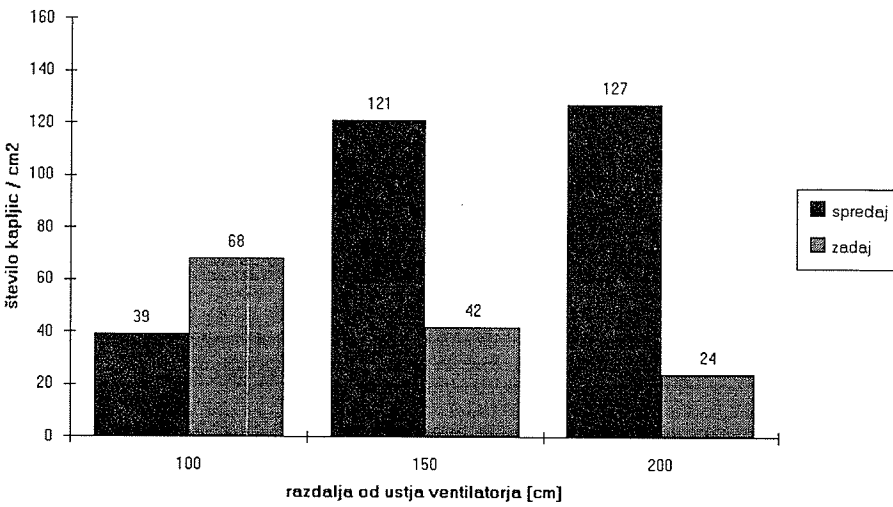
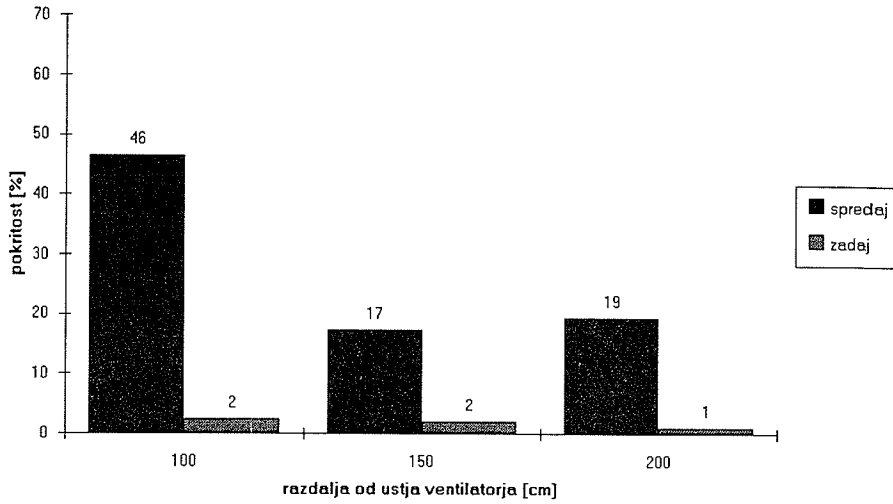
|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| hitrost vožnje:       | 4 - 5 km/h                  |
| tlak:                 | 10 bar                      |
| št. vrt. kard. gredi: | 520 - 540 min <sup>-1</sup> |
| vrsta šob:            | ALBUS - rjava               |

Delež pokritosti in število kapljic na cm<sup>2</sup> vsakega merilnega lističa smo odčitali z vizualnim analizatorjem OPTOMAX V in ustrezno programsko opremo na

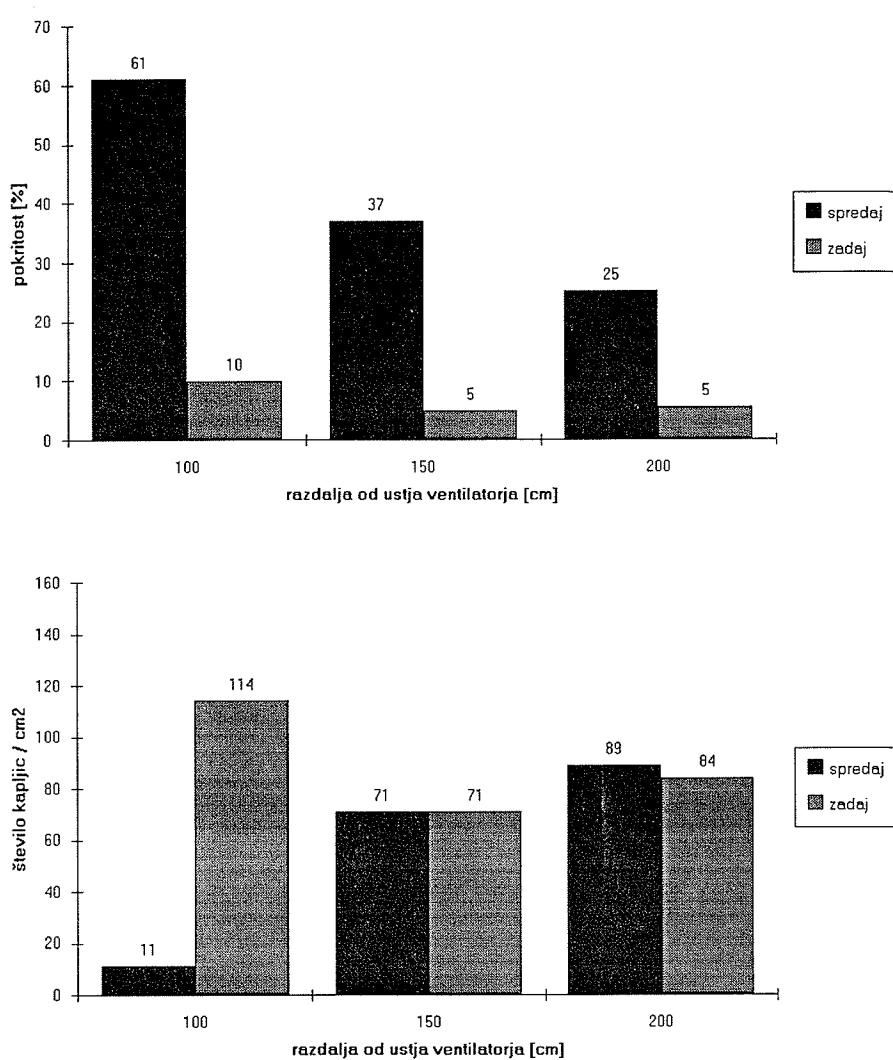
Hmeljarskem inštitutu v Žalcu. Vsaka meritev je bila izvedena v treh ponovitvah, prikazani rezultati pa predstavljajo povprečne vrednosti.

**1.2. Rezultati meritev**

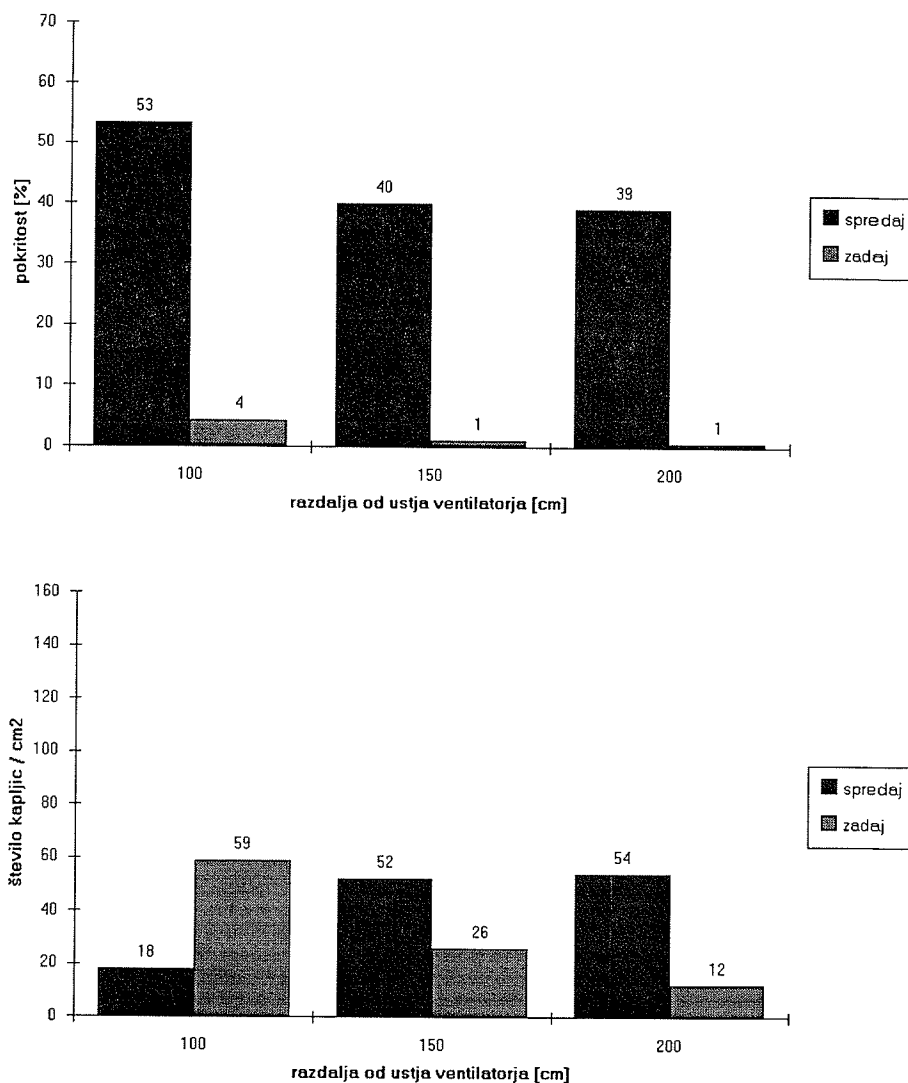
V slikah 2 do 4 so v obliki diagramov prikazani rezultati izmerjeni pri posameznih oblikah sestavljenega curka.



Slika 2: Parametri depozicije pri paralelnem toku



Slika 3: Parametri depozicije pri toku konvergenca 45°



Slika 4: Parametri depozicije pri toku konvergence 90°

### 1.3. Razprava

S primerjavo rezultatov, izmerjenih pri preizkušanju improviziranega prototipa pršilnika z dvema ventilatorjema, je mogoče ugotoviti naslednje:

- na vseh sprednjih straneh lističev je bil ne glede na njihovo oddaljenost od ustja procent pokrivanja velik (17% do 61%), čeprav je izmerjeno število kapljic na enoto površine razmeroma majhno. Ta nelogični rezultat je posledica zlivanja kapljic v strnjene ploskve, česar pa optični analizator ne more ugotoviti;
- na vseh zadnjih straneh lističev je bilo pokrivanje manjše (0,72% do 9,85%), čeprav je bilo število kapljic sorazmerno veliko. To kaže na večje število nezlitih drobnih kapljic;
- pokrivanje sprednje strani je enakomernejše pri tokovih z večjo konvergenco, zadnja stran pa je najbolje pokrita pri toku s konvergenco 45° in najmanj pri toku 90°;
- največ kapljic na zadnji strani lističev, samo na tej strani je namreč zaradi zlivanja spredaj mogoče ugotavljati odvisnost kakovosti depozicije od stopnje turbulentnosti, je mogoče opaziti pri toku konvergence 45°.

Na osnovi navedenega lahko sklenemo:

- pri vseh oddaljenostih od ustja daje najboljšo depozicijo tok s kotom konvergence 45°;
- pri paralelnem toku je kakovost depozicije zaradi prepočasnega pretvarjanja kinetične energije, v energijo vrtinčenja manjša;
- pri toku s konvergenco 90° teče pretvorba kinetične energije preblizu ustja ventilatorjev, pa kapljice pri večjih oddaljenostih ne vsebujejo dovolj energije, potrebne za depozicijo.

## **2. VIZUALIZACIJA GIBANJA LISTOV TRTE IN JABLANE OB VZBUJANJU Z ZRAČNIM TOKOM PRŠILNIKA**

Cilj raziskave je bil poiskati kvalitativno in kvantitativno primerjavo dinamike gibanja listov v nasadih pri različnih oblikah zračnih tokov. V analizo sta vključena pršilnik standardne izvedbe proizvajalca Agromehanika iz Kranja in pršilnik s sestavljenim zračnim tokom v prototipni izvedbi.

## 2.1. Metodika

Uporaba vizualizacijske metode analize gibanja listov je bila v okviru naših poskusov prvič uporabljena za ugotavljanje kakovosti delovanja pršilnikov in zato v strokovni literaturi ni mogoče najti nobenih izhodiščnih podatkov. Njen princip temelji na predpostavki, da so spremembe dinamike listov v nasadih pri uporabi različnih tipov pršilnikov značilne in vizualno opazne. V sodelovanju s Turboinštitutom iz Ljubljane smo s prilagoditvijo podobnih postopkov, uporabljenih v industriji, pripravili naslednjo metodo vizualizacije (4):

Videokamera Panasonic VHS je bila pritrjena na pršilnik. Na izbranih razdaljah v vinogradu in v nasadu jablan je bilo na obeh tipih pršilnikov najprej opravljeno ničelno merjenje ozadja, brez delovanja ventilatorjev. Na ta način je bilo posneto realno ozadje, ki je v nadaljnji analizi dinamike listov vinske trte oziroma listov dreves, predstavljalo dinamiko ozadja, kar je bilo nujno za izločitev vplivov hitrosti gibanja pršilnika skozi nasad, atmosferskih motenj (naravni veter) in tresenja konstrukcije.

S spreminjanjem parametrov (standardni ali pršilnik z dvema ventilatorjema) smo dobili različne posnetke, ki predstavljajo neposredno informacijo za kvalitativno analizo.

Kvantitativna analiza zajema primerjavo podatkov, posnetih v krajših časovnih intervalih iz istega video gradiva. Metoda kvantitativne analize temelji na računalniško podprti vizualizaciji. Ta sklop sestavljajo:

- video kamera
- video rekorder
- video digitalizator
- PC računalnik

Na tej osnovi so bile v nadaljevanju naloge generirane časovne vrste svetlobnega signala za vse zgoraj omenjene eksperimentalne primere.

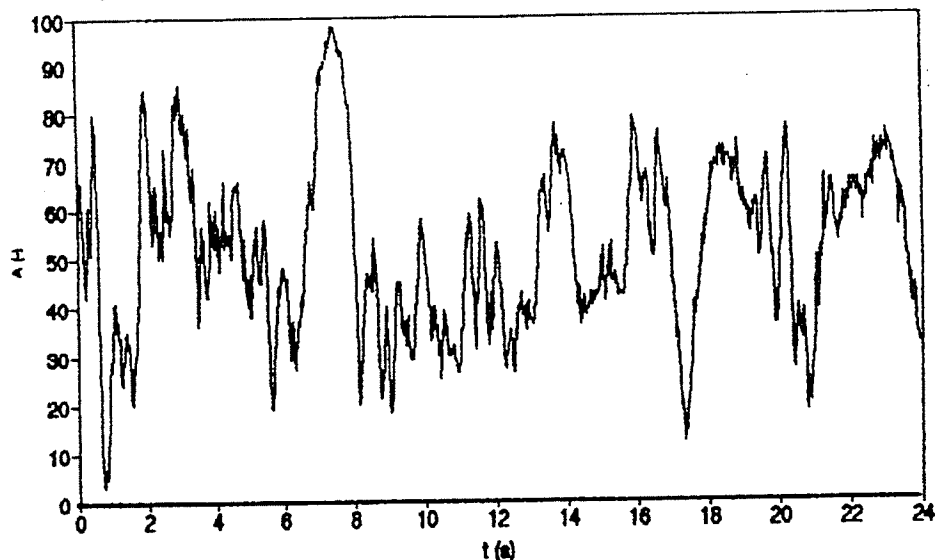
## 2.2. Rezultati meritev

Rezultati meritev so zbrani v obliki video posnetkov na VHS kaseti (4). Vizualni kontrasti na njih so bili dovolj izraziti, tako da je mogoče po prikazani metodiki kvalitativno oceniti različne primere naravnega gibanja listov ali gibanja povzročene s turbulentnim tokom. V celoti je bilo posnetih 54 časovnih vrst, za vsako od njih pa je bil izdelan tudi pripadajoči frekvenčni spekter.



### 2.3. Razprava

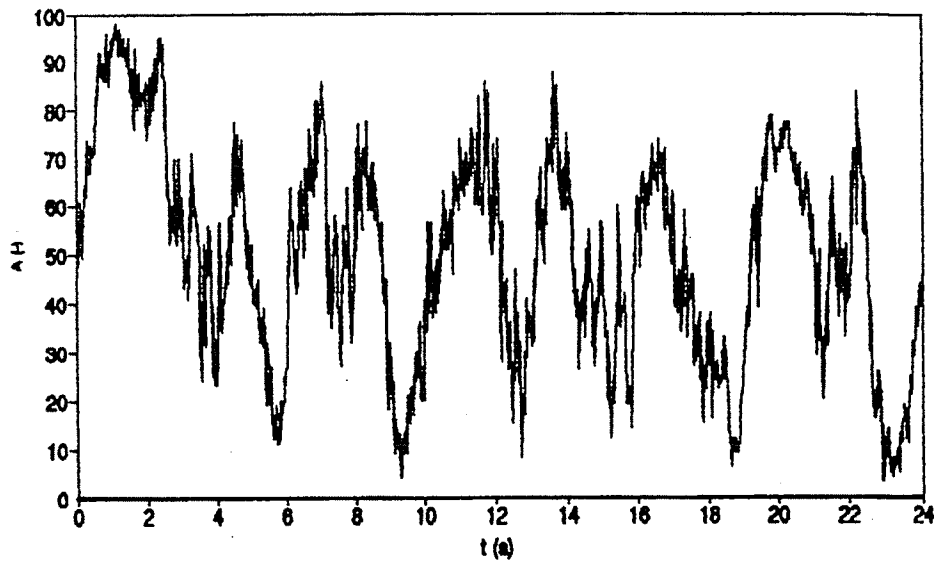
Slika 1 prikazuje tipični časovni posnetek svetlobnih fluktuacij, ki ga dobimo v sadovnjaku ob snemanju ozadja, ko ventilator ne deluje. Ozadje je manj homogeno kot pri vinski trti, več je nezapolnjenih odsekov, kar lahko povzroči določene napake pri nadaljnji oceni fluktuacij.



Slika1: Posnetek fluktuacij ozadja - sadovnjak

Velike amplitude predstavljajo dokaj enakomerno ponavljanje svetlejših in temnejših sektorjev na opazovani razdalji (prazni prostori med drevesi in oporni stebri), manjše sekundarne pa kažejo tudi na to, da je gibanje listov zaradi atmosferskih vplivov sicer majhno, vendar opazno.

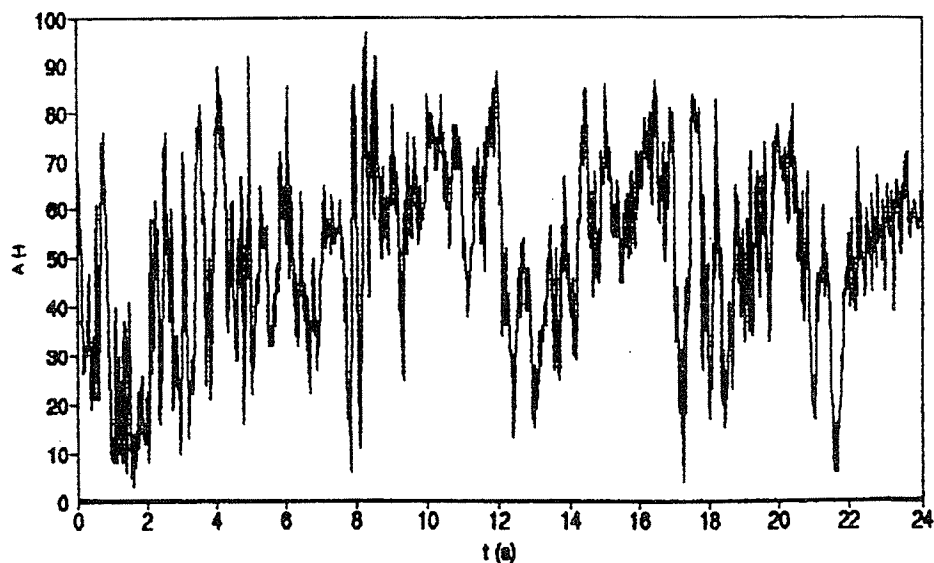
Slika 2 prikazuje tipični signal posnet v sadovnjaku ob vznujanju listov s standardnim enojnim pršilnikom. Opazne so močnejše sekundarne oscilacije, ki so posledica hitrejšega spreminjanja jakosti svetlobnega signala pri hitrejšem gibanju listov.



Slika 2: Fluktuacije pri enojnem pršilniku - sadovnjak

Slika 3 prikazuje tipični posnetek svetlobnega signala, ki ga dobimo v sadovnjaku ob vzburjanju listov s protitočnim pršilnikom. Močne sekundarne oscilacije kažejo, da je dinamika listov tukaj največja, kar je posledica delovanja obeh ventilatorjev in povečane turbulentnosti v območju mešanja zračnih tokov.

Prikazani rezultati preizkušanja pršilnikov pomenijo istočasno tudi potrditev primernosti nove metode za vizualizacijo dinamike gibanja listov. Naše raziskave pa so bile žal zaradi pomanjkanja nujno potrebne dodatne strojne in programske opreme vsebinsko omejene in premalo eksaktne, da bi na njihovi osnovi lahko definirali dokončne sklepe. Vendar jih nameravamo nadaljevati takoj, ko bomo zanje zagotovili potrebna sredstva.



Slika 3: Fluktuacije pri pršilniku z dvema ventilatorjema - sadovnjak

Nadaljnje meritve, izrednotenje rezultatov in njihova analiza bodo temeljili predvsem na obdelavi frekvenčnih spektrov. Še prej pa je potrebno določiti kriterije ocenjevanja tako, da bodo rezultati primerljivi med seboj ter da bo mogoča njihova povezava z drugimi integralnimi značilnostmi preizkušanih pršilnikov.

### 3. SKLEP

Rezultati obeh skupin raziskav t.j. raziskav kakovosti depozicije in raziskav gibanja listov v zračnih tokovih, kljub temu da so bile izvedene s samo improviziranim pršilnikom, kažejo, da je s sestavljenim nosilnim tokom mogoče doseči:

- uravnavanje intenzivnosti turbulence v območju krošenj rastlin,
- enakomernejšo depozicijo predvsem na zadnjih straneh listov in
- povečano dinamiko gibanja listja.

Vse troje je izjemnega pomena za uvajanje novih čistejših postopkov pri nanašanju vseh vrst fitofarmaceutskih sredstev. Ti postopki naj bi temeljili predvsem na zmanjšanju odnašanja pripravkov iz nasada in

njihovega padanja na tla, s tem pa tudi na zmanjšanju potrebnih hektarskih odmerkov.

#### 4. VIRI

- (1) Locher, B: Wirkstoffanlagerung, Abtrift und strömungstechnische Zusammenhänge bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Hopfenbau. Disertacija, U Hohenheim, (1981)
- (2) Berčič, S.: Sastavljena zračna struja pri aplikaciji pesticida u voćnjacima i vinogradima. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu (1993)
- (3) Berčič, S.: Nanošenje pesticida pomoću dvostruke zračne struje. Agronomski fakultet Zagreb, Zbornik posvetovanja: Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija (1994), s. 157-168
- (4) Širok, B.: Vizualizacija dinamike listov trte in listov jablane v nasadih ob vzbujanju z zračnim tokom razpršilnikov. Turboinštitut Ljubljana, poročilo t. 2224, (1994)