

## **REZULTATI MONITORINGA OSTANKOV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V KMETIJSKIH PRIDELKIH V SLOVENIJI V LETIH 2001 IN 2002**

Helena BAŠA ČESNIK<sup>1</sup>, Ana GREGORČIČ<sup>2</sup>, Gregor UREK<sup>3</sup>, Janez SUŠIN<sup>2</sup>, Veronika  
KMECL, Leon KALUŽA

Kmetijski Inštitut Slovenije, Centralni laboratorij, Agrokemijski laboratorij, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Kmetijski inštitut Slovenije po določilih Uredbe o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih (Ur. l. RS št. 13/99) izvaja nacionalni monitoring sledenja ostankov pesticidov v kmetijskih pridelkih. V letih 2001 in 2002 smo analizirali skupno 301 vzorec različnih kmetijskih pridelkov jabolk, solate, krompirja, jagod, paradižnika, pšenice, ječmena, hrušk in fižolov s stroki. Vzorčenje je potekalo naključno na pridelovalnih območjih Celja, Kopra, Kranja, Nove Gorice, Novega Mesta, Murske Sobote, Maribora in Ljubljane.

Ključne besede: monitoring, obremenjenost prebivalcev, onesnaženje okolja, pesticidi, sredstva za varstvo rastlin

### **ABSTRACT**

#### **THE RESULTS OF MONITORING THE PESTICIDE RESIDUES FOUND IN AGRICULTURAL PRODUCTS IN SLOVENIA IN THE YEARS 2001 AND 2002**

Agricultural Institute of Slovenia is performing national monitoring for pesticide residues in agricultural products according to the Decree on Monitoring of Pesticides in Foodstuffs and in Agricultural Products (Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 13/99). In the years 2001 and 2002 we analysed altogether 301 samples of different agricultural products: apples, lettuce, potatoes, strawberries, tomatoes, wheat, barley, pears and string beans. The surveillance sampling was performed in the areas of Celje, Koper, Nova Gorica, Novo mesto, Murska Sobota, Maribor and Ljubljana.

Key words: environmental pollution, human exposure, monitoring, pesticides, plant protection products

## **1 UVOD**

V kmetijstvu nenehno skrbimo za stalen in sistematičen nadzor onesnaženosti kmetijskih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev, s čimer sodelujemo pri zagotavljanju osnovnih podatkov za izdelavo ocene obremenjenosti ljudi in okolja s snovmi, ki se uporabljajo v kmetijstvu za varstvo rastlin, ter z namenom nadzorovanja dobre kmetijske prakse. Monitoring poteka na temeljih naslednjih zakonskih predpisov: Zakona o fitofarmaceutskih sredstvih; Ur. l. RS št. 11/01, Uredbe o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih; Ur. l. RS št. 13/99 in Pravilnika o mejnih vrednostih pesticidov v oziroma na rastlinah oziroma živilih rastlinskega izvora; Ur. l. RS št. 54/99. Zaradi primerjave stanja obremenjenosti ljudi z ostanki pesticidov v Sloveniji s stanjem tovrstne obremenjenosti ljudi v evropski skupnosti pa se prilagajamo tudi priporočilom Evropske unije (Commission recommendation 99/333/EC). Program našega dela je usklajen z vsemi izvajalci nacionalnega monitoringa pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih, v okviru Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Ministrstva za zdravstvo.

<sup>1</sup> mag., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

<sup>3</sup> dr., prav tam

Vzorčenje poteka naključno na osmih pridelovalnih območjih Celja, Kopra, Kranja, Nove Gorice, Novega Mesta, Murske Sobote, Maribora in Ljubljane. Vsebnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev v vzorcih krompirja, solate in jabolk spremljamo vsako leto, medtem ko je izbor ostalih kmetijskih proizvodov letno usklajen z smernicami EU. Letno odvezamo 150 vzorcev kmetijskih pridelkov neposredno na polju ali v skladiščih, po poteku karence za uporabljene pesticide. Vzorčevanje izvajajo kmetijski inšpektorji in vzorčevalec Kmetijskega inštituta v sodelovanju s Kmetijsko svetovalno službo.

## 2 MATERIALI IN METODE

Vse vzorce analiziramo na vsebnost izbranih aktivnih snovi.

Ostanke 45 različnih spojin v laboratoriju določamo s tremi različnimi metodami:

- multirezidualna metoda za določitev 43 spojin: acilalanini (metalaksil), benzimidazoli (tiabendazol), dikarboksimidni (iprodison, prosimidon, vinklozolin), fenilpiroli (fludioksonil), ftalimidi (folpet, kaptan), imidazoli (imazalil), karbamati (karbofuran), klorirani ogljikovodiki ( $\alpha$ -HCH, lindan, heptaklor, endosulfan, endrin, aldrin, p,p-DDE, o,p-DDD, p,p-DDD, o,p-DDT, p,p-DDT), organofosforjevi estri (acefat, azinfos-metil, diazinon, dimetoat, fenitroton, fention, fosalon, heptenofos, klorpirifos, klorpirifos-metil, kvinalfos, malation, mekarbam, metamidofos, metidation, paration, piridafention, pirimifos-metil, triazofos), ter piretroidi (deltametrin, lambda-cihalotrin, permetrin) (1-5),
- metoda za določitev skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba, vsota izražena kot ogljikov disulfid (6) in
- metoda za določitev tiabendazola, ter benomila in karbendazima, vsota izražena kot karbendazim (7,8).

Točnost metod preverjamo s sodelovanjem v francoski medlaboratorijski primerjalni shemi BIPEA.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V letih 2001 in 2002 smo analizirali 301 vzorec kmetijskih pridelkov, predstavljenih v preglednici 1.

Preglednica 1: Seznam kmetijskih pridelkov, analiziranih v letih 2001 in 2002.

Table 1: The list of agricultural products analysed in the years 2001 and 2002.

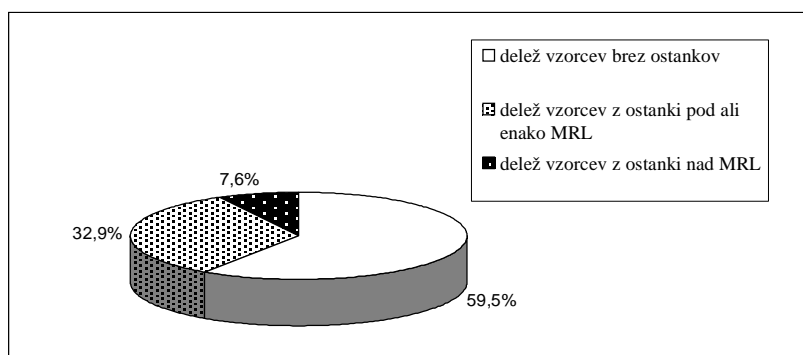
<b>kmetijski pridelek</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
jabolka	15	30
krompir	30	30
solata	15	30
jagode	30	
paradižnik	30	
pšenica	24	
ječmen	7	
hruške		30
fižol s stroki		30

V letih 2001 in 2002 od skupnega števila analiziranih vzorcev (301), 179 pregledanih vzorcev (59,5 %) ostankov ni vsebovalo, oziroma so bili le-ti pod mejo detekcije metode. 99 vzorcev (32,9 %) je vsebovalo ostanke manjše ali enake maksimalni dovoljeni količini in 23 vzorcev (7,6 %) je vsebovalo ostanke nad maksimalno dovoljeno količino (MRL). Rezultati so podani na sliki 1.

Ostankov nismo našli v: 8 vzorcih hrušk (26,7 % vseh hrušk), 13 vzorcih jabolk (28,9 % vseh jabolk), 16 vzorcih fižola s stroki (53,3 % vsega fižola s stroki), 18 vzorcih jagod

(60,0 % vseh jagod), 28 vzorcih solate (62,2 % vse solate), 41 vzorcih krompirja (68,3 % vsega krompirja), 25 vzorcih paradižnika (83,3 % vsega paradižnika), 6 vzorcih ječmena (85,7 % vsega ječmena), ter 24 vzorcih pšenice (100,0 % vse pšenice). Vzorci, v katerih smo našli ostanke, a so bili le-ti manjši ali enaki maksimalni dovoljeni količini, so bili v: 1 vzorcu krompirja (1,7 % vsega krompirja), 1 vzorcu ječmena (14,3 % vsega ječmena), 5 vzorcih paradižnika (16,7 % vsega paradižnika), 12 vzorcih jagod (40,0 % vseh jagod), 13 vzorcih fižola s stroki (43,3 % vsega fižola), 14 vzorcih solate (31,1 % vse solate), 22 vzorcih hrušk (73,3 % vseh hrušk) in 31 vzorcih jabolk (68,9 % vseh jabolk). V vzorcih pšenice ni bilo ostankov manjših ali enakih maksimalni dovoljeni količini. Presežene maksimalne dovoljene količine ostankov (Maximum Residue Level, MRL) smo našli v 1 vzorcu jabolk (2,2 % vseh jabolk), 1 vzorcu fižola s stroki (3,3 % vsega fižola), 3 vzorcih solate (6,7 % vse solate) in 18 vzorcih krompirja (30,0 % vsega krompirja). V jagodah, paradižniku, pšenici, ječmenu in hruškah preseženih maksimalnih dovoljenih vrednosti ni bilo. Rezultati so podani na sliki 2.

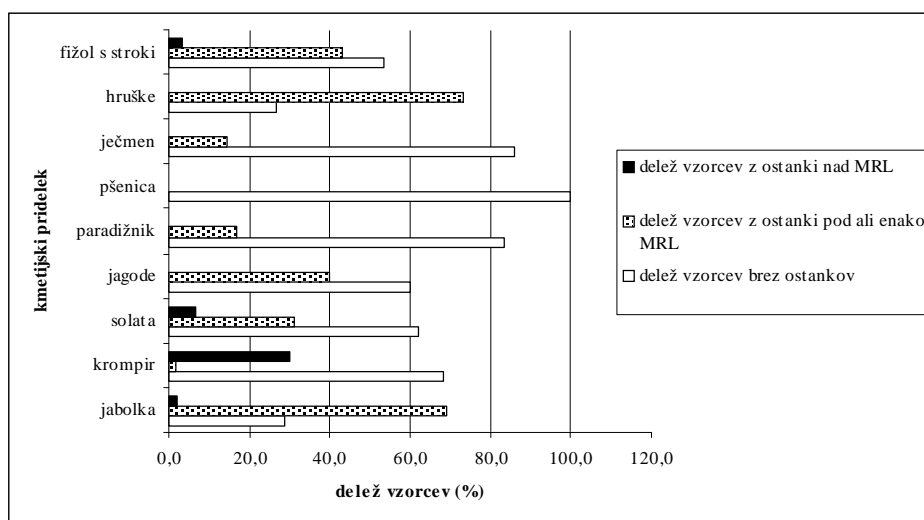
13,3 % vzorcev analiziranih v letih 2001 in 2002 je vsebovalo ostanke dveh ali več aktivnih snovi. Delež vzorcev, v katerih smo našli ostanke dveh ali več aktivnih snovi je bil največji v vzorcih hrušk 43,3 % (13 vzorcev), v vzorcih jabolkih 37,8 % (17 vzorcev), v vzorcih jagod 13,3 % (4 vzorci), v vzorcih solate 11,1 % (5 vzorcev) in v vzorcih paradižnika 3,3 % (1 vzorec). V vzorcih krompirja, pšenice, ječmena in fižola s stroki, nismo našli več kot ene aktivne snovi. Rezultati so podani na sliki 3.



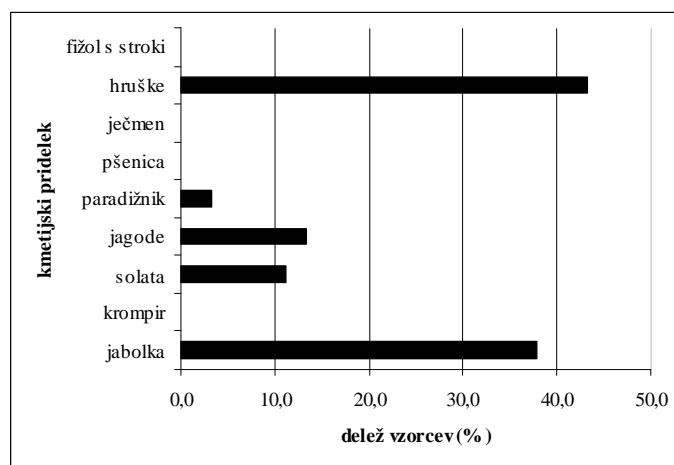
Slika 1: Rezultati monitoringa v letih 2001 in 2002.

Figure 1: The results of monitoring in the years 2001 and 2002.

V dvoletnem monitoringu smo v vzorcih našli sledeče aktivne spojine: diazinon v vzorcih jabolk, hrušk in fižola s stroki (vsebovalo ga je 4,3 % vseh vzorcev), dimetoat v vzorcih solate, paradižnika in fižola s stroki (vsebovalo ga je 2,3 % vseh vzorcev), ditiokarbamate v vzorcih jabolk, krompirja, solate, jagod, paradižnika, ječmena, hrušk in fižola s stroki (vsebovalo ga je 29,6 % vseh vzorcev), fludioksonil v vzorcih jagod in solate (vsebovalo ga je 0,7 % vzorcev), folpet v vzorcih jagod (vsebovalo ga je 0,3 % vseh vzorcev), fosalon v vzorcih jabolk in hrušk (vsebovalo ga je 10,6 % vseh vzorcev), iprodion v vzorcih solate, jagod in paradižnika (vsebovalo ga je 1,0 % vseh vzorcev), kaptan v vzorcih jabolk in hrušk (vsebovalo ga je 2,3 % vseh vzorcev), klorpirifos-metil v vzorcih hrušk (vsebovalo ga je 0,7 % vseh vzorcev), lambda-cihalotrin v vzorcih jabolk (vsebovalo ga je 0,3 % vseh vzorcev), metalaksil v vzorcih solate (vsebovalo ga je 0,7 % vseh vzorcev), pirimifos-metil v vzorcih solate in paradižnika (vsebovalo ga je 4,3 % vseh vzorcev), prosimidon v vzorcih solate, jagod in hrušk (vsebovalo ga je 2,3 % vseh vzorcev), ter vinklozolin v vzorcih solate in jagod (vsebovalo ga je 2,3 % vseh vzorcev).



Slika 2: Onesnaženost kmetijskih pridelkov s pesticidi.  
 Figure 2: The pollution of agricultural products with pesticides.

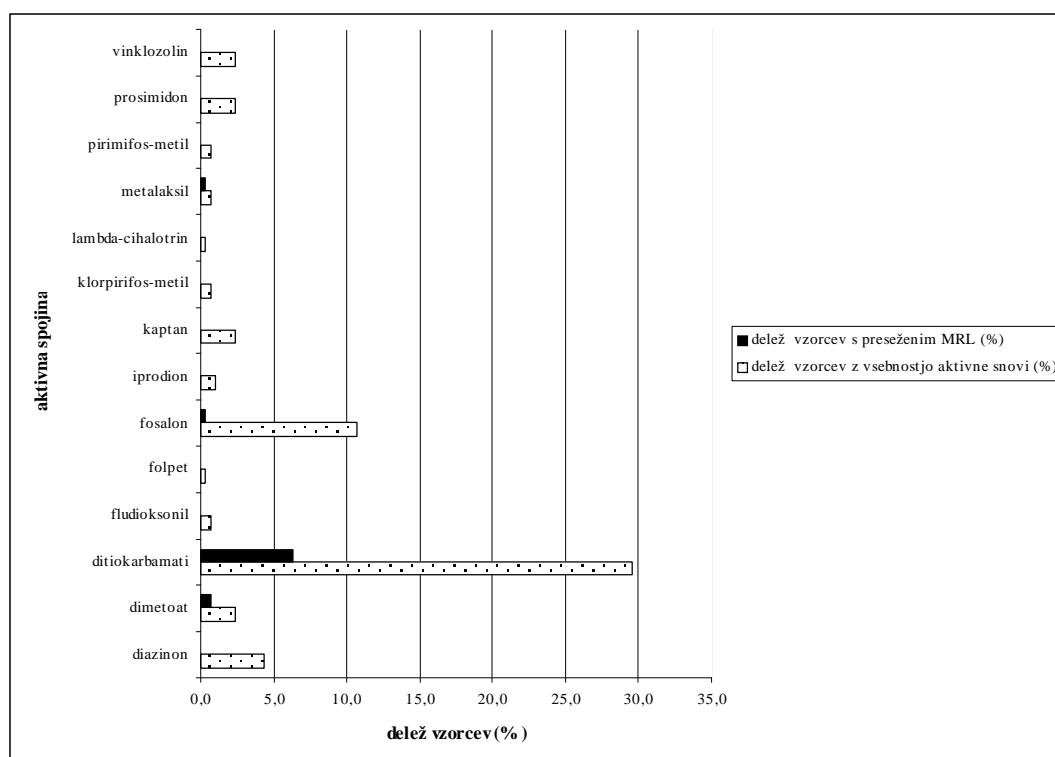


Slika 3: Vzorci z ostanki pesticidov, ki so vsebovali dve ali več aktivnih snovi.  
 Figure 3: The samples with residues of pesticides that contained two or more active substances.

V letu 2001 in v letu 2002 so bile najpogosteje presežene maksimalne dovoljene količine ostankov iz skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba in sicer v krompirju. Presežene maksimalne dovoljene vrednosti ditiokarbamatov smo v letu 2001 našli v šestih vzorcih krompirja, kar predstavlja 20,0 % celotnega analiziranega krompirja v letu 2001, v letu 2002 pa kar v dvanajstih vzorcih krompirja, kar pomeni 40,0 % celotnega analiziranega krompirja v letu 2002. Ostale aktivne spojine s preseženimi vrednostmi so v solati: dimetoat, ditiokarbamati in metalaksil, v jabolkih: fosalon in v fižolu s stroki: dimetoat. Delež vzorcev s preseženimi vrednostmi aktivnih spojin je bil takšen: za ditiokarbamate 6,3%, za dimetoat 0,7 %, ter za fosalon in metalaksil 0,3 %. Rezultati so prikazani na sliki 4.

V letu 2001 in v letu 2002 so bile najpogosteje presežene maksimalne dovoljene količine ostankov iz skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba in sicer v krompirju.

Presežene maksimalne dovoljene vrednosti ditiokarbamatov smo v letu 2001 našli v šestih vzorcih krompirja, kar predstavlja 20,0 % celotnega analiziranega krompirja v letu 2001, v letu 2002 pa kar v dvanajstih vzorcih krompirja, kar pomeni 40,0 % celotnega analiziranega krompirja v letu 2002. Ostale aktivne spojine s preseženimi vrednostmi so v solati: dimetoat, ditiokarbamati in metalaksil, v jabolkih: fosalon in v fižolu s stroki: dimetoat. Delež vzorcev s preseženimi vrednostmi aktivnih spojin je bil takšen: za ditiokarbamate 6,3%, za dimetoat 0,7 %, ter za fosalon in metalaksil 0,3 %. Rezultati so prikazani na sliki 4.



Slika 4: Delež vzorcev dvoletnega monitoringa, onesnažen z aktivnimi spojinami.

Figure 4: The part of samples polluted with active substances during the two-year monitoring.

## SKLEPI

Onesnaženost kmetijskih pridelkov v Sloveniji v letih 2001 in 2002 ni zaskrbljujoča. Kar 59,5 % pregledanih vzorcev ostankov ni vsebovalo. 7,6 % vzorcev kmetijskih pridelkov sicer presega maksimalne dovoljene količine ostankov, vendar bistven delež (5,9 %) k temu prispevajo ditiokarbamati v krompirju. Meja določanja za ditiokarbamate je 0,05 mg/kg, kar je hkrati tudi maksimalna dovoljena količina ostankov za krompir. Ditiokarbamati so edina aktivna snov, ki smo jo v krompirju našli.

Evropsko povprečje analiziranih vzorcev hrane s preseženimi vrednostmi ostankov pesticidov je za leto 2000 4,3 % (Monitoring).

## 5 LITERATURA

- Determination of Dithiocarbamates and Thiuram Disulphide, Pesticide residues in fruit and vegetables, restec Laboratories Limited, 1997.
- Fillion, J., Sauve, F., Selwyn, J. 2000. J. AOAC Int., 83: 698 - 712.
- General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996. Multi-residue Method 1, Netherlands 1996, 1. del: 1-22.
- General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996. Benomyl/Carbendazim/Thiabendazole, Netherlands 1996, 2. del: 1-4.
- Levine *et al.*, 1998. J. AOAC Int., 81: 1217.
- Makovi, C. M., McMahon, B. M., FDA (ur.). 1999. Pesticide Analytical Manual, Vol. 1, poglavje 302-7.
- Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European union, Norway, Iceland and Liechtenstein (2002).  
[http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/fnaoi/reports/annual\\_eu/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/fnaoi/reports/annual_eu/index_en.html)  
(28.02.2003)
- Thier, H. P., Zeumer, H., DFG (ur.). 1987. Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 1: 383-400.
- Thier, H. P., Zeumer, H., DFG (ur.). 1992. Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 2: 31-36, 317-322.