

Visoka šola za varstvo okolja



## SEMINARSKA NALOGA

Pri predmetu: Toksikologija

# PESTICIDI IN UČINIKI HERBICIDA ROUNDUP

Študentke: Črep Mateja ([matejacrep@gmail.com](mailto:matejacrep@gmail.com))  
Jeseničnik Eva ([evaj.fax@gmail.com](mailto:evaj.fax@gmail.com))  
Vipotnik Živa ([ziva.vipotnik@gmail.com](mailto:ziva.vipotnik@gmail.com))

Vrsta študija: Izredni

Mentor: doc. dr. Bojan Sedmak

Velenje, 2013

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>4</b>
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV VPRAŠANJA .....	4
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE .....	4
1.3	METODE DELA.....	4
<b>2</b>	<b>PESTICIDI ALI FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA .....</b>	<b>5</b>
2.1	DEFINICIJA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV .....	5
2.1.1	<i>Delitev FFS .....</i>	<i>5</i>
2.2	HERBICIDI.....	7
<b>3</b>	<b>PREPARAT ROUNDUP IN NJEGOVI UČINKI NA ZDRAVJE.....</b>	<b>8</b>
3.1	GLIFOSAT .....	8
3.1.1	<i>Kemična zgradba glifosata .....</i>	<i>9</i>
3.1.2	<i>Absorpcija in prenos glifosata in njegovih soli po rastlinah.....</i>	<i>10</i>
3.2	UPORABA ROUNDUPA .....	10
3.2.1	<i>Značilnosti.....</i>	<i>11</i>
3.3	TOKSIČNOST ROUNDUPA IN GLIFOSATA .....	12
3.4	OSNOVNE INFORMACIJE TOKSIČNOSTI .....	13
3.4.1	<i>Ekološke informacije.....</i>	<i>13</i>
3.4.2	<i>Informacije toksičnosti.....</i>	<i>14</i>
3.5	ZAKLJUČKI RAZISKAV TOKSIČNOSTI .....	15
3.6	DRUŽBA MONSANTO.....	17
3.6.1	<i>Problem Monsanto .....</i>	<i>18</i>
<b>4</b>	<b>HERBICID ROUNDUP V SLOVENIJI .....</b>	<b>20</b>
4.1	REGISTRACIJA IN RAZMERE V SLOVENIJI .....	20
4.2	STANJE V EVROPSKI UNIJI .....	20
<b>5</b>	<b>SKLEP.....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>24</b>

## KAZALO SLIK

Slika 1: Strukturna formula molekule glifosata.....	9
Slika 2: Prostorska porazdelitev atomov v molekuli glifosata.....	10
Slika 3: Primer uničenja trave, kot posledica zatiranja z herbicidi.....	12
Slika 4: Ekološke informacije.....	13
Slika 5: Toksikološke informacije.....	14
Slika 6: Logotip Monsanto.....	17
Slika 7: Protesti proti Monsanto.....	18

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Delitev FFT.....	5
Tabela 2: Sestava glifosata.....	9
Tabela 3: Podrobnosti glede uporabe herbicida Roundup.....	12

## **1 UVOD**

### **1.1 Opis področja in opredelitev vprašanja**

Pesticidi (fitofarmacevtska sredstva – FFS) so sredstva za zatiranje neželenih organizmov (Novak in Maček, 1990), med katere spadajo insekticidi, fungicidi, rodenticidi, akaridici itd. in herbicidi (Novak in Maček, 1990). Eden izmed slednjih je svetovno znani herbicid Roundup, ki ga masovno proizvaja Ameriška družba Monsanto. V javnosti prihaja do trenj med proizvajalcem in nekaterimi drugimi institucijami, slednje trdijo, da je aktivna substanca v Roundupu glifosat toksična ne samo za plevel, ampak tudi za ljudi, živali in okolje ter počasi zastruplja podtalnico, krmo za živino in s tem tudi ljudi. Med drugim naj bi njegove učinke povezali s pojavom avtizma, rakavih obolenj, Parkinsonove in Alzheimerjeve bolezni in motnjami endokrinega sistema (Walla, 2013). Monsanto in drugi proizvajalci glifosata temu nasprotujejo. V seminarski nalogi nas zato zanima, kakšne učinke ima Roundup na človeka in okolje, v kolikšni meri so ti učinki toksični ter kako dalekosežni so negativni učinki Roundup-a v Sloveniji in Evropski Uniji.

### **1.2 Namen, cilji in osnovne trditve**

Z našo seminarsko nalogo želimo opisati svetovno znan herbicid Roundup podjetja Monsanto ter njegove pozitivne učinke, ki jih človek izkorišča z namenom zatiranja plevela in predvsem njegove negativne posledice na človeka in naravo. Roundup z aktivno substanco glifosat je za rastline zelo toksičen (Mendelson, 1998), saj je njegov namen uničiti vse pleveli na poljih, ki bi omejevale rast kultiviranih rastlin, po drugi strani pa verjetno ni toksičen za ljudi in živali (Williams in drugi, 2000; Evans in Batty, 1986). Zaradi suma o negativnih učinkih na človeka nas zanima tudi stanje in zakonska podlaga za uporabo le-tega v Sloveniji in po Evropski Uniji.

### **1.3 Metode dela**

Pri izdelavi seminarske naloge smo uporabile deskriptivno metodo dela, za opis pesticidov, herbicida Roundup ter njegovih učinkov na človeka in druge organizme ter kavzalno metodo dela pri raziskavi stanja v Sloveniji in Evropski Uniji.

## 2 PESTICIDI ALI FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA

Po Organizaciji za prehrano in kmetijstvo (FAO) je definicija pesticidov sledeča:

»Pesticid je vsaka snov ali mešanica snovi, namenjena za preprečevanje, uničevanje ali nadzorovanje kateregakoli škodljivca, vključno s prenašalci človeških ali živalskih bolezni, neželenih vrst rastlin ali živali, ki povzročajo škodo ali na kateri drugi način ovirajo proizvodnjo, obdelavo, shranjevanje, transport ali prodajo hrane, kmetijskih pridelkov, lesa in lesnih izdelkov ali živalskih izdelkov, ali pa snov, ki se lahko da živalim za nadzor žuželk, pajkovcev in drugih škodljivcev na ali v njihovih telesih. Pojem vključuje tudi snovi za uravnavanje rasti rastlin, defoliantne, desikante ali snovi za redčenje sadja ali preprečevanje prezgodnjega odpadanja z dreves. Uporablja se tudi za snovi, ki se jih nanese na žitarice pred ali po žetvi z namenom preprečevanja razpadanja med shranjevanjem in transportom« (Wikipedia, Pesticidi, b.l.).

### 2.1 Definicija fitofarmaceutskih sredstev

Fitofarmaceutska sredstva (FFS) so sredstva za varstvo rastlin. To so kemične spojine, ki se jih uporablja »za zatiranje škodljivcev rastlin, mikroorganizmov, ki na njih povzročajo bolezni, in plevelov«. Z njimi zavarujejo gojene rastline, gozdno drevje ali gozdne nasade v manjšem obsegu (Novak in Maček, 1990).

Po kemični sestavi so FFS anorganske ali organske spojine. Prvi fitofarmaceutski pripravki, ki so jih v preteklosti v velikem obsegu uporabljali, so bili anorganskega izvora npr. žveplova, in bakrova sredstva idr. Sodobno varstvo rastlin s kemičnimi sredstvi, kot sta kemična preventiva in terapija, pa temelji, v nasprotju preteklostjo, na organskih sintetiziranih spojinah. Vendar pa ne gre izključiti omejenih bakrovih in žveplovih pripravkov, ti so še vedno pomembni še posebej pri varstvu vinske trte. Biogena fitofarmaceutska sredstva pa so se začela uveljavljati v zadnjem času (Novak in Maček, 1990).

#### 2.1.1 Delitev FFS

V preglednici spodaj (cit. po Novak in Maček, 1990), je prikazana delitev FFS glede na vrsto organizmov, ki jih zatirajo:

Tabela 1: Delitev FFT

<b>Baktericidi</b>	Uporabljajo se za zatiranje bakterij, povzročiteljic rastlinskih bolezni.
<b>Fungicidi</b>	Uporabljajo se za zatiranje glivic, ki povzročajo rastlinske bolezni. Razčlenjajo jih glede na vrsto parazitov, proti katerim jih uporabljajo in sicer na:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Botriticide (uporabljajo proti glivi <i>Botrytis cinerea</i>, ki povzroča sivo plesen in grozdno gnilobo).</li> <li>- Tileticide (uporabljajo za razkuževanje semen proti trdi sneti iz rodu <i>Tilletia</i>).</li> <li>- Venturicide (uporabljajo se za zatiranje glivic iz rodu <i>Venturia</i>, kamor spadajo razne vrste škrlupa).</li> </ul>
<b>Insekticidi</b>	<p>Uporabljajo za zatiranje žuželk; glede na razvojni stadij žuželk, na katerega delujejo ali na skupino žuželk, ki jo zatirajo, insekticide natančneje razdelijo na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ovicide (za uničevanje jajčec),</li> <li>- larvicide (za zatiranje ličink),</li> <li>- adulticide (za zatiranje odraslih žuželk in pršic),</li> <li>- aficide (za zatiranje listnih uši).</li> </ul>
<b>Herbicidi</b>	<p>Uporabljajo za zatiranje plevelov oz. v širšem smislu neželenih rastlin. Natančneje jih razvrščajo v več skupin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arboricide (za zatiranje olesenelih rastlin; grmov in dreves).</li> <li>- Defoliante (za sušenje listja, omogočajo lažje obiranje).</li> <li>- Desikante (za sušenje rastlin, npr. krompirjevke pri semenskem krompirju).</li> <li>- Graminicide (za zatiranje trav).</li> </ul>
<b>Algicidi</b>	Uporabljajo za zatiranje alg.
<b>Nematocidi ali antihelminitiki</b>	Uporabljajo za zatiranje ogorčic ali nematod.
<b>Moluskicidi ali limacidi</b>	Uporabljajo za zatiranje polžev.
<b>Rodenticidi</b>	Uporabljajo za zatiranje glodalcev.

Vir: (Novak in Maček, 1990)

## 2.2 Herbicidi

Herbicidi so snovi, ki rastline uničujejo ali pa zavirajo njihov razvoj. Uporabljamo jih v posevkih, nasadih, gozdovih proti plevelu ali neželenemu rastju in na nekmetijskih zemljiščih, kot so proge, poti, letališča in podobno. Po obsegu delovanja poznamo totalne (uničijo vse ali večino rastlinskih vrst) in selektivne (zavirajo samo nekatere rastlinske vrste). Glede na to, kako rastlina sprejme herbicid in le-ta potuje po rastlini, poznamo:

- dotikalne ali kontaktne herbicide: rastline jih sprejmejo skozi zelene organe, povzročajo lokalno odmiranje poškropljenih rastlinskih delov torej uničijo le nadzemne rastlinske organe saj se po rastlini se premeščajo,
- listne translokacijske (sistemične) herbicide: v rastlino prodrejo skozi liste in po prevajalnih poteh prenesejo v vse rastlinske dele, imajo negativen vpliv na življenjsko pomembne encimske procese,
- talne translokacijske (sistemične) herbicide: v rastline prodrejo preko korenin in po rastlini potujejo v nadzemne dele.

Glede na stabilnost aktivne molekule in s tem na trajnost, obstojnost (perzistentnost) poznamo:

- dolgotrajne: čas razgraditve na neherbicidne sestavine je več kot 12 mesecev,
- zmerno trajne do trajne: čas razgraditve traja 3 do 12 mesecev,
- kratkotrajne: razgraditev traja od 1 do 3 mesece,
- hitro razkrojljive: razkroj traja manj kot mesec dni (Celar, b.l.).

### 3 PREPARAT ROUNDUP IN NJEGOVI UČINKI NA ZDRAVJE

V današnjem času obstaja veliko vrst herbicidov, ki jih na široko uporabljajo v kmetijski dejavnosti. Najbolj znani izmed njih so: alachlor, glifosat, in atrazin, ki imajo mnoge vplive na rastline in živali (Gilbert, 2010).

Herbicid Roundup je proizvajalec Monsanto začel tržiti leta 1974. Originalni Roundup je vseboval aktivno snov glifosat in surfaktant, ki omogoča vezavo glifosata na površino rastline in vstop aktivne snovi v rastlino. Kasneje je Monsanto razvil še številna fitofarmacevtska sredstva (FSS), ki so vsebovala glifosat in surfaktante, npr. Roundup Energy in Roundup GT Plus. Herbicid Roundup je v primerjavi s herbicidi, ki so bili na voljo pred njim, imel za okolje zelo ugodne lastnosti. Glifosat se namreč zelo močno veže na delce prsti in se praktično ne spira v podtalnico (Fatur in drugi, 2012).

#### 3.1 Glifosat

Glifosat so prvič sintetizirali leta 1970 v raziskovalnem laboratoriju družbe Monsanto Agricultural Products Company. Glifosat je aminokislina, komercialni pripravki lahko imajo tudi oblike soli (Franz in drugi, 1997). Glifosat je aktivna snov v številnih neselektivnih herbicidih. V obliki izpopropilamino soli se pojavlja v herbicidih Boom efekt, Dominator ultra 360 SL, Roundup in Roundup ultra, v obliki amonijeve soli v herbicidu Touchdown system 4 ter v obliki kalijeve soli v herbicidu Roundup energy (Seznam registriranih fitofarmacevtskih sredstev, 2013).

Uporaba je dovoljena v več kot 100 posevkih in ima dokazano delovanje na več kot 300 plevelov. Lastnosti glifosata in njegovih vodotopnih soli so:

- je neselektivni herbicid s širokim spektrom delovanja na enoletne ozkolistne in širokolistne plevela ter na večino trajnih plevelov,
- je sistematičen herbicid ki v rastlino vstopa preko listov ter stebel, in se zelo hitro prenaša po rastlini,
- ne prodira v stebela dreves, vinske trte in podobno, ter je zato varen za uporabo v sadovnjakih, vinogradih ter drugih trajnih nasadih,
- na sprejemanje glifosata v rastlino vplivajo razvojna faza rastline, število listov, njihova površina ter kot rasti, površinske karakteristike in fiziološko stanje rastline (Wikipedia, Glyphosate, b.l.).
- Glifosat inhibira rastlinski encim potreben za sintezo aromatskih aminokislin, ki so esencialne za rast rastlin (Franz in drugi, 1997; Williams in drugi, 2000), saj se uporabljajo pri izgradnji peptidov ter v izgradnji sekundarnih metabolitov, s čimer povzroči smrt rastline (Fatur in drugi, 2012). Živali in ljudje v celicah nimamo takšne metabolne poti in zato glifosat za nas ni toksičen (Wikipedia, Glyphosate, b.l.).

Problem predstavlja glifosatom širok spekter delovanja, saj deluje tudi na pridelovalne rastline, kar nekoliko zmanjšuje možnosti enostavne aplikacije. Danes gojijo že mnogo genetsko modificiranih, na glifosat odpornih posevkov (Franz in drugi, 1997; Williams in drugi, 2000).



**Tabela 2: Sestava glifosata**

**Aktivna sestavina**

Izopropilamino sol N-(fosfonometil)glicina: {Glifosat izopropilamino sol}

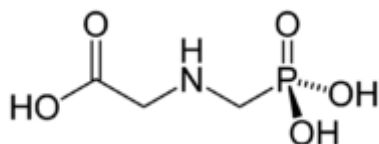
**Sestava**

Komponente	Številka Službe za izmenjavo kemijskih izvlečkov	EC št.	EU št. indeksa / REACH Reg. Št. / ID št. C in L	% na težo (približno)	Razvrstitev
Glifosat izopropilamino sol	38641-94-0	933-426-9	015-184-00-8 / - / 02-2119693876-15-0000	41,5	Kronična strupenost za vodno okolje – 2. kategorija; H411; { c } N; R51/53; { b }
Surfaktanti			- / - / -	16	R53; { a }
Voda	7732-18-5	231-791-2	- / - / -	42,5	

Vir: (Monsanto Europe S.A., 2012)

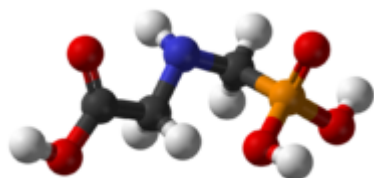
### 3.1.1 Kemična zgradba glifosata

Glifosat je amino fosfonska kislina in je analog v naravi najdene amino kisline glicin. Glifosat (N-fosfometil glicin) je bele barve, brez vonja, strukturno je kristalinska amino kislina z upartivenimi pritiskom  $1,84 \times 10^{-7}$  mm Hg pri temperaturi 45 °C in omejeno topnostjo v vodi pri sobni temperaturi. Zaradi velike polarnosti in notranjega molekulskega povezovanja dušika v kristalni mreži, ima zelo veliko temperaturo razpada, nizko topnost v večini organskih topil (Franz in drugi, 1997). Pri pH vrednostih med 4,8 in 12 tvori monoanionske, dianionske in trianionske soli, zaradi svoje amfoterne narave lahko tvori kationske soli tudi pri nizkem pH. Zaradi omejene topnosti v vodi je glifosat v komercialnih herbicidih v glavnem v oblikah vodotopnih soli. Te oblike so: izopropil amino sol, kalijeva sol ter amonijeva sol. Med posameznimi pripravki lahko včasih prihaja do razlik med učinkovanjem, vendar te razlike nastanejo zaradi površinsko aktivnih snovi, iz katerih je sestavljena mešanica in ne zaradi oblik soli v formulaciji (Hartzler, 2001).



Slika 1: Strukturna formula molekule glifosata

Vir: (Wikipedia, Glyphosate, b.l.)



Slika 2: Prostorska porazdelitev atomov v molekuli glifosata  
Vir: (Wikipedia, Glyphosate, b.l.)

### 3.1.2 Absorpcija in prenos glifosata in njegovih soli po rastlinah

Prvo oviro pri absorpciji glifosatov v rastlino predstavlja rastlinska kutikula. Ta obdaja celotno površino nadzemnih delov rastline. Kutikule so lipoidne, necelične, nežive heterogene membrane, katerih naloga je zadrževanje vode in v njej raztopljenih snovi znotraj rastline, ter zadrževanje vstopa patogenov (Franz in drugi, 1997). Transport glifosata skozi kutikulo običajno poteka z difuzijo. Hitrost prehoda je odvisna od več faktorjev. Ti faktorji so: struktura, kemična sestava, vrsta voska na njej in debelina kutikule, vlaga in temperatura, vrsta rastline, faza razvoja rastline, količina uporabljenega herbicida, ter dodatek površinsko aktivnih snovi. Po prehodu skozi kutikulo preidejo molekule glifosata v apoplastno vodno plast celičnih sten, od koder so sposobne z difuzijo preiti v ostala prevodna tkiva. Nadaljnji transport na daljše razdalje po rastlini poteka po rastlinskih tkivih; ksilemskih trahejah in apoplastu ter floemskih sitastih celicah. V mnogih rastlinah so prevodna tkiva globoko v listu ter obdana z mezodermom, kateri lahko ovira dostop molekul glifosata do prevodnih tkiv. Največjo stopnjo absorpcije glifosata lahko pričakujemo pri rastlinah, ki imajo na razpolago dovolj veliko vlage. Dovolj vlage v zemlji in visoka relativna vlažnost zraka povečata obseg gibanja glifosata po plevelih. Prav tako je večja absorpcija pri rastlinah, ki so rastle pri nizki stopnji osvetlitve. Te rastline tvorijo manj epikutikularnega voska in je zato posledično absorpcija glifosata večja. V različnih razvojnih fazah plevelov lahko pričakujemo različno mobilnost glifosatnih molekul (Franz in drugi, 1997).

## 3.2 Uporaba Roundupa

Uporablja se ga za zatiranje večletnega plevela z globokimi koreninami ter enoletnega in dvoletnega ozkolistnega in širokolistnega plevela.

Na strniščih, v sadovnjakih in vinogradih se uporablja za zatiranje: plazeče pirnice (*Elymus repens*), prstastega pesjaka (*Cynodon dactylon*), ostric (*Cyperus spp.*), divjega sirka (*Sorghum halepense*), njivskega osata (*Cirsium arvense*), kodrolistne kislice (*Rumex crispus*), topolistne kislice (*Rumex obtusifolius*), alpske kislice (*Rumex alpinus*) in njivskega slaka (*Convolvulus arvensis*).

Navodila za uporabo so sledeča:

- za jesensko tretiranje v sadovnjakih in vinogradih se ga uporablja po obiranju sadja oziroma grozdja,
- uporablja se ga 7 - 10 dni pred setvijo koruze, sladkorne pese, krompirja in vrtnin,
- za obnovo travnikov in pašnikov se ga uporablja v času intenzivne rasti in ob upoštevanju pogoja, da se paša in košnja lahko pričneta 7 dni po uporabi, travo se sme ponovno sejati 14 dni po uporabi,
- na neobdelovalnih površinah je uporaba dovoljena v času bujne rasti,
- v gozdnih drevesnicah se ga uporablja v času bujne rasti in v času mirovanja iglavcev,
- za zatiranje koreninskih izrastkov in poganjkov iz panjev listavcev s premazovanjem se ga uporabi takoj po sekanju dreves v obdobju od maja do decembra,
- v mladih nasadih iglavcev za zatiranje drevesnega plevela se ga uporablja v času vegetacije in na celo površino v začetku jeseni, ko sadike zaključujejo rast,
- po goloseku gozdov za pripravo površin za sajenje se ga uporablja za zatiranje koreninskih izrastkov in drugih poganjkov v času intenzivne rasti (Fitosanitarna uprava Republike Slovenije (FURS), 2013).

Paziti je potrebno, da se sredstva ne nanaša na zelene in mlade dele gojenih rastlin, izogibamo se tudi uporabljanju v vročem in vetrovnem vremenu. V eni rastni sezoni ga lahko uporabimo največ dvakrat. Uporaba ni dovoljena v sadovnjakih mlajših od dveh let in vinogradih mlajših od štirih let. Na tretiranih zemljiščih je prepovedana paša mlečne živine ter krmljenje te živine s senom s tretiranih površin, ostala živina se lahko pase in krmi s tretiranim senom 7 dni po tretiranju. Prepovedana je uporaba sredstva za desikacijo soje in krompirja, za zatiranje plevela pred setvijo v korenovkah pa se ne sme uporabljati dodatnih močil (FURS, 2013).

### 3.2.1 Značilnosti

- FITOTOKSIČNOST: za zelene dele gojenih rastlin.
- KARENCA: Karenca za sadovnjake in vinograde je 35 dni.
- MEŠANJE: lahko meša z drugimi herbicidi (FURS, 2013).

**Tabela 3: Podrobnosti glede uporabe herbicida Roundup**

<b>Kako uporabljati Roundup</b>	Pri uporabi Roundup škropiva je priporočljivo škropiti plevel, ki se ga želite znebiti, tako, da je plevel temeljito moker. Če po nesreči poškropite zeleno rastlino, takoj sperite z vodo.
<b>Kdaj ga nanašati</b>	Nanašati je potrebno, ko plevel zraste. Za najboljše rezultate se ga nanese v toplem in sončnem vremenu. Poškropite, ko je zrak miren, da se s tem prepreči raznašanje pršila na koristne rastline. Plevel običajno začne odmirati v času 12 ur po nanosu, popolno ga zatre v enem do dveh tednih.
<b>Kje se uporablja</b>	Uporablja se okoli ograj, dreves, odvoznih poti in gredicah. Lahko se uporablja tudi za obnovo trat in pripravo zelenjavnega vrta. Vse okrasne rože, drevesa in grme, se lahko zasadi en dan po nanosu. Vrtne trave, zelenjave, zelišča in sadja, se posadi tri dni po nanosu.
<b>Prednosti</b>	Ta formula začne delati takoj, z vidnimi rezultati v 12 urah! Zaščita proti dežju do 30 minut. Ubije plevel do koren, tako da ne pridejo nazaj! Idealno za večje projekte.
<b>Opozorila</b>	Povzroča zmerno draženje oči. Izogibajte se stiku z očmi ali oblačili. Po uporabi se temeljito umijte z milom in vodo.
<b>Aktivne sestavine</b>	Glifosat 18 %, Dikvat 0,73 %.
<b>Rok uporabe</b>	8 let, če je shranjen nerazredčeno v originalni embalaži.
<b>Metoda odstranjevanja</b>	Te embalaže ne uporabljajte ponovno prav tako vanjo ne dolivati ničesar. Prazno embalažo odvrzite v smeti ali za ponovno recikliranje, če je na voljo. Če je embalaža delno polnjena: Pokličite svojo lokalno agencijo za navodila glede odlaganja trdih odpadkov. Nikoli ne zlivajte neuporabljenega izdelka v notranje ali zunanje odtoke.

Vir: (The Scotts Company LLC, b.l.)

### **3.3 Toksičnost Roundupa in glifosata**

Pri herbicidih se pojavlja problem, namreč njihovo pomanjkanje specifičnosti, lahko povzroči, da herbicidi poškodujejo ne-le plevel temveč tudi pridelek, s katerim se prehranjujemo. Proizvajalci herbicidov delajo na tem, da bi ta problem rešili, zato se vse bolj obračajo k biotehnologijam za genetsko spremenjene kulture, ki so odporna na herbicide (Gilbert, 2010).



Slika 3: Primer uničenja trave, kot posledica zatiranja z herbicidi

Vir: (Toxipedia, b.l.)

### 3.4 Osnovne informacije toksičnosti

#### 3.4.1 Ekološke informacije

<p><b><u>Strupeno za vodno okolje, ribe</u></b> <b>Šarenka (<i>Oncorhynchus mykiss</i>):</b> Akutna toksičnost, 96 ur, pretok, LC50 (50-odstotna smrtna koncentracija): &gt; 989 mg/l <b>Navadni krap (<i>Cyprinus carpio</i>):</b> Akutna toksičnost, 96 ur, pretok, LC50 (50-odstotna smrtna koncentracija): &gt; 895 mg/l</p> <p><b><u>Strupeno za vodno okolje, nevretenčarji</u></b> <b>Vodna bolha (<i>Daphnia magna</i>):</b> Akutna toksičnost, 48 ur, pretok, EC50: 676 mg/l</p> <p><b><u>Strupeno za vodno okolje, alge/vodne rastline</u></b> <b>Zelene alge (<i>Selenastrum capricornutum</i>):</b> Akutna toksičnost, 72 ur, statično, ErC50 (stopnja rasti): 284 mg/l <b>Vodna leča (<i>Lemna gibba</i>):</b> Akutna toksičnost, 7 dni, Polstatično, EC50: 66,6 mg/l</p> <p><b><u>Strupenost za ptice</u></b> <b>Mlakarica (<i>Anas platyrhynchos</i>):</b> Toksično pri vnosu s hrano, 5 dni, LC50 (50-odstotna smrtna koncentracija): &gt; 5.620 mg/kg dieta <b>Virginijska jerebica (<i>Colinus virginianus</i>):</b> Toksično pri vnosu s hrano, 5 dni, LC50 (50-odstotna smrtna koncentracija): &gt; 5.620 mg/kg dieta</p> <p><b><u>Strupenost za členonožce</u></b> <b>Čebela (<i>Apis mellifera</i>):</b> Oralno, 48 ur, LD50 (50-odstotni smrtni odmerek): &gt; 254 µg/čebela <b>Čebela (<i>Apis mellifera</i>):</b> Stik, 48 ur, LD50 (50-odstotni smrtni odmerek): &gt; 330 µg/čebela</p> <p><b><u>Toksičnost talnih organizmov, nevretenčarji</u></b> <b>Deževnik (<i>Eisenia foetida</i>):</b> Akutna toksičnost, 14 dni, LC50 (50-odstotna smrtna koncentracija): &gt; 1.250 mg/kg suha prst</p> <p><b><u>Toksičnost talnih organizmov, mikroorganizmi</u></b> <b>Preskus pretvorbe dušika in ogljika:</b> 53 L/ha, 28 dni: Manj kot 25 % učinek na postopke pretvarjanja dušika ali ogljika v zemlji</p> <p><b><u>N-(fosfonometil)glicin (glifosat)</u></b></p> <p><b><u>Bioakumulacija</u></b> <b>Sončni ostriž (<i>Lepomis macrochirus</i>):</b> Cela riba: Faktor biokoncentracije (BCF): &lt; 1 Ni pričakovati bistvene bioakumulacije.</p> <p><b><u>Razsipanje</u></b> <b>Prst, polje:</b> Pol življenja: 2 - 174 dni Koc: 884 - 60.000 L/kg Močno se adsorbira v zemljo. <b>Voda, aerobno:</b> Pol življenja: &lt; 7 dni</p>
--

Slika 4: Ekološke informacije  
Vir: (Monsanto Europe S.A., 2012)

### 3.4.2 Informacije toksičnosti

<p><b><u>Akutna toksičnost ob zaužitju</u></b> Podgana, LD50 (50-odstotni smrtni odmerek): &gt; 5.000 mg/kg telesne teže Ni smrtnosti.</p> <p><b><u>Akutna dermalna toksičnost</u></b> Podgana, LD50 (50-odstotni smrtni odmerek): &gt; 5.000 mg/kg telesne teže Ni smrtnosti.</p> <p><b><u>Draženje kože</u></b> Kunec, 6 živali, Preskus Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD) 404 test: Rdečina, povprečni rezultati EU: 0,11 Otekanje, povprečni rezultati EU: 0,00 Dni do ozdravljenja: 3</p> <p><b><u>Draženje oči</u></b> Kunec, 6 živali, OECD 405: Rdečica veznice, povprečni rezultati v EU: 1,11 Oteklina veznice, povprečni rezultati v EU: 0,00 Motnost roženice, povprečni rezultati EU: 0,00</p> <p><b><u>In vitro in in vivo testi mutagenosti:</u></b> Ni mutageno.</p> <p><b><u>Toksičnost ponavljajočega se odmerka</u></b> Kunec, dermalno, 21 dni: Toksičnost: NOAEL: &gt; 5.000 mg/telesne teže/dan Ciljni organi/sistemi: brez Drugi učinki: brez Podgana, oral, 3 mesecev: Toksičnost: NOAEL: &gt; 20.000 mg/kg dieta Ciljni organi/sistemi: brez Drugi učinki: brez</p> <p><b><u>Kronični učinki/rakotvornost</u></b> Podgana, oral, 24 mesecev: Toksičnost: NOAEL: ~ 8.000 mg/kg dieta Ciljni organi/sistemi: oči Drugi učinki: zmanjšanje pridobivanja teže, histopatološki učinki Tumor: NOEL: &gt; 20.000 ppm Tumorji: brez</p> <p><b><u>Strupenost za razmnoževanje/plodnost.</u></b> Podgana, oral, 2 generaciji: Toksičnost: NOAEL: 10.000 ppm Razmnoževanje: NOAEL: &gt; 30.000 mg/kg dieta Ciljni organi/sistemi pri starših: brez Drugi učinki pri starših: zmanjšanje pridobivanja teže Ciljni organi/sistemi pri mladičih: brez Drugi učinki pri mladičih: zmanjšanje pridobivanja teže Učinki na potomce opazovani le pri toksičnosti matere.</p> <p><b><u>Razvojna toksičnost/teratogenost</u></b> Podgana, oral, 6 - 19 dni brejosti: Toksičnost: NOAEL: 1.000 mg/kg telesne teže Razvoj: NOAEL: 1.000 mg/kg telesne teže Drugi učinki pri samicah materi: zmanjšanje pridobivanja teže, zmanjšanje preživetja Razvojni učinki: izguba teže, poimplantacijska izguba, zapoznela okostenelost Učinki na potomce opazovani le pri toksičnosti matere. Kunec, oral, 6 - 27 dni brejosti: Toksičnost: NOAEL: 175 mg/kg telesne teže Razvoj: NOAEL: 175 mg/kg telesne teže Ciljni organi/sistemi pri samicah: brez</p>
--

Slika 5: Toksikološke informacije  
Vir: (Monsanto Europe S.A., 2012)

Na podlagi Slik 4 in 5 družba Monsanto in njegove podružnice navajajo, da ne zagovarjajo njihove popolnosti ali natančnosti in prav tako ne odgovarjajo za

kakršnokoli škodo, ki izhaja iz uporabe teh podatkov ali zaupanja vanje (Monsanto Europe S.A., 2012). Na podlagi navedenih podatkov je Roundup Ultra rahlo toksične kategorije za različne vrste organizmov.

### 3.5 Zaključki raziskav toksičnosti

Szarek in drugi (2000) so izvedli eksperimentalne študije na ribah, imenovanih krapci (*Cyprinus Carpio*). Ribe so izpostavili Roundupu (205 mg glifosat/l ali 410 mg glifosat/l) v koncentracijah od 40 do 20-krat nižjih od tistih, ki se uporabljajo v praksi. Elektronska mikroskopija je pokazala, da je herbicid pri krapih povzročil patologije mitohondrijev in poškodbe celične membrane. To je bilo ugotovljeno na primeru izpostavljenosti pri obeh zgoraj navedenih koncentracijah. To pomeni, da je Roundup škodljivo vplival na krape. Podobno študijo na ribah so izvedli tudi Cavalcante in drugi (2008). Ti so v svoji študiji ovrednotili genotoksične učinke akutne izpostavljenosti Roundupa na ribah (*Prochilodus lineatus*). Rezultati so pokazali, da Roundup proizvaja genotoksične poškodbe v eritrocitih in škržnih celicah na ribah vrste *Prochilodus lineatus*.

Relyea (2005) je v svoji raziskavi sestavil skupnosti treh vrst severnoameriških paglavcev na prostem ribniku. Modelni ribniki so vsebovali različne vrste prsti, ki lahko absorbirajo pesticide. Paglavce je nato izpostavil Roundupu. Po treh tednih je Roundup ubil od 96 do 100 % ličink dvoživk (ne glede na prisotnost in vrsto zemlje). Prav tako je izpostavil tri vrste mladoletnih brez-repnih dvoživk Roundupu z neposrednim pršenjem. Po enem dnevu je Roundup ubil od 68 do 86 % dvoživk. Ti rezultati kažejo, da lahko Roundup, oz. da je spojina zasnovana tako, da ubije rastline in pri tem lahko povzroči izredno visoke stopnje umrljivosti za dvoživke, kar bi lahko privedlo do upada populacije. Da bi Roundup lahko prispeval k svetovnemu propadu dvoživk, v zadnjih desetletjih trdita tudi Ho in Cherry (2009) iz Inštituta za znanost v družbi (The Institute of Science in Society- ISIS, Velika Britanija).

Evans in Batty (1986) sta izvedla študijo, kako učinki visokih prehranskih koncentracij glifosata (Roundup) vplivajo ščinkavce, na vrečarje in avtohtone glodalce Avstralije. Pet ščinkavcev (*Poephila guttata*) je imelo neomejen dostop na seme, ki je vsebovalo 5.000 µg glifosata/g. Vsi osebki so poginili v 3 do 7 dneh, vendar je razlog za smrt lahko tudi zaradi lakote, saj je bila količina njihove hrane drastično zmanjšana. Šest ščinkavcev je preživel po zaužitju semena, ki je vsebovalo 2.500 µg glifosata/g. Avstralski tobolčar (*Sminthopsis macroura*-Gould) in dve vrsti miši skakačev so prav tako preživel dieto, v kateri je bila povečana koncentracija glifosata od 625 µg/g do 5000 µg/g, z podvajanjem koncentracije glifosata v živilu vsakih nekaj dni. Edini toksični učinek, ki so ga opazili pri sesalcih, je bilo izrazito zmanjšanje telesne teže. Podatki kažejo na to, da glifosat za te štiri vrste verjetno ni strupen, ali le rahlo strupene kategorije pri ocenjevanju relativne akutne toksičnosti kemikalij.

Williams in drugi (2000) so izvedli raziskavo celovite ocene varnosti in ocene tveganja Roundupa na ljudi. Raziskava je vključevala tudi ocene glifosata.

Prodiranje Roundupa skozi kožo je pokazalo zelo nizko absorpcijo, ugotovili so, da neposredna očesna izpostavljenost zgoščenega Roundupa lahko povzroči prehodno draženje, medtem ko običajno razredčeno razpršilo povzroča kvečjemu le minimalne učinke. Ni bilo prepričljivih dokazov za neposredno škodo na DNA, zato je bilo sklenjeno, da Roundup in njegovi sestavni deli ne predstavljajo tveganja za nastanek dednih/somatskih mutacij pri človeku. V zaključku raziskave so zapisali, da uporaba herbicida Roundup ne povzroča neželenih učinkov na razvoj, razmnoževanje, ali endokrini sistem pri ljudeh in drugih sesalcih. Ugotovljeno je bilo, da na podlagi sedanjih in pričakovanih pogojev uporabe, herbicid Roundup ne predstavlja tveganja za zdravje ljudi.

Richard in drugi (2005) navajajo, da imajo nekatere od kmetijskih delavk, ki pri delu uporabljajo glifosat, težave v nosečnosti. V tej raziskavi so prikazali, da je glifosat strupen za JEG3 (človeške celice placente). Za človeške celice placente naj bi glifosat bil toksičen znotraj 18 ur s koncentracijami nižjimi od tistih ugotovljenih s kmetijsko rabo. Ta učinek se povečuje s koncentracijo in časom ali s prisotnostjo Roundup-ovih pomožnih sredstev. Roundup je vedno bolj strupen kot njegova aktivna sestavina. V raziskavi so testirali učinke glifosata in Roundupa pri nizkih netoksičnih koncentracijah na aromatazi, encimu odgovornem za sintezo estrogena. Njihov sklep pri raziskavi je bil, da so toksični učinki Roundupa, ne le glifosata, lahko opazni pri sesalcih. S tem, da je glifosat strupen za človeške celice placente, se strinja tudi The Institute of Science in Society (ISIS). Namreč epidemiološka študija na populacijah kmetovalk v Ontariu pokazala, da izpostavljenost glifosatu povečuje tveganje pri nastajanju poznih spontanah splavov (Cummins in Ho, 2005). Da je Roundup toksičen za človeške celice so dokazali, ko so testirali tri humane celične linije: osnovna celica linije HUVEC iz popkovnične vene epitela, embrionalne celične linije 293, ki izhaja iz ledvice ter celične linije posteljice JEG3. Vse te celice so odmrle v času 24 urah po izpostavitvi Roundupu (Ho in Cherry, 2009). Takih primerov, ki pravijo, kako Roundup toksično vpliva na človeške celice, je vse več.

Mercola (2013a) je v svojem članku, objavljenem na spletu povzel vrsto zanimivih ugotovitev glede herbicida Roundup. Pravi namreč, da je v enem od člankov, objavljenem lani na spletni strani Greenmedinfo.com, zapisanih nekaj zanimivih študij, ki se nanašajo na strupenost Monsantoovega herbicida Roundup: študija iz leta 2012 je razkrila, da Roundup povzroča poškodbe DNK pri človeku, kljub temu, če ga razredčijo, s koncentracijami 450-krat nižjimi kot se jih uporablja v kmetijstvu. Prav tako sumijo, da Roundup morebiti povzroča težave v nosečnosti, kot so nenormalen razvoj ploda, nizka porodna teža ali splav (Mercola, 2013a)

Na Medicinski fakulteti na Dunaju v Avstriji so dokazali, da različica glifosata, ki se imenuje Roundup Ultra Max (katero prodaja družba Monsanto) povzroča celične poškodbe in poškodbe DNK, vključno z anomalijami kromosomov, ki pri višjih koncentracijah ubije celico (Knasmueller in drugi b.l., v2012).

Po Mendelson (1998) »kljub oglaševanju, da je Roundup varen za ljudi in prosto živeče živali ter, da je nenevaren za okolje, je vendarle znano, da povzroča različno pogoste resne zdravstvene težave. Roundupov "inertni", izopropilamin, zelo destruktivno vpliva na sluznico tkiva in zgornje dihalne poti. Japonski



raziskovalci so izračunali, da bi bilo zaužitje nekaj več kot 200 ml (približno tri četrtine skodelice) Roundupa lahko usodnih. Naknadne laboratorijske študije pa so pokazale, da proizvodi, ki vsebujejo glifosat, povzročajo genetske okvare in reproduktivne učinke pri večini organizmov«.

Analiza izvedena z strani Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides (NCAP) je pokazala, da lahko Roundup povzroča vrsto negativnih vplivov na okolje. Na primer, ko se Roundup absorbira v dele tal, postane glifosat aktiven v tleh, te ostanke glifosata pa so našli v solati, korenju in ječmenu, ki so jih posadili eno leto po tretiranju z glifosatom. Za Roundup je bilo tudi dokazano, da vpliva na deževnike in koristne glive, da zavira vezavo dušika in da povečuje dovzetnost pridelka za bolezni (Mendelson, 1998).

Glede študij, ki so bile izvedene na podganah, pa je ISIS zapisal, da kratkotrajna izpostavljenost glifosatu pri podganah povzroča poškodbe jeter, pri dodajanju površinsko aktivnega Roundupa pa nastaja sinergistični učinek, ki povzroča še večje poškodbe jeter (Ho in Cherry, 2009). Pri podganah, ki so bile izpostavljene Roundupu več kot dve leti, so se pojavile motnje v delovanju endokrinega sistema, ki so se razlikovale med spoloma. Tako so bili tumorji mlečnih žlez razširjeni na izpostavljenih samicah, medtem ko so na izpostavljenih moških osebkih prevladovalе patologije jeter (Sirinathsinghji in Ho, 2012). Po Mercola (2013b) se naj bi v eni izmed študij pokazalo, da ima kemikalija glifosat estrogene lastnosti ter da povzroča nastanek širjenja raka dojk. Na podlagi te ugotovitve se lahko pojasni, zakaj so se pri podganah, ki so jih hranili z Monsantoovo koruzo, razvili veliki tumorji na dojkah.

### 3.6 Družba Monsanto

Monsanto je Ameriška multinacionalna družba, ki se ukvarja s kemijsko, agrikulturno in biotehnološko dejavnostjo. Je glavni svetovni proizvajalec gensko spremenjenih (GS) semen in glifosatnega herbicida pod tržnim imenom Roundup (Wikipedia Monsanto, b.l.).



Slika 6: Logotip Monsanto  
Vir: (Real agriculture.com, b.l.)

Ustanovljeno je bilo leta 1901 in je skozi leta svojo dejavnost usmerjalo vse od proizvodnje plastike, do svetilne elektronike, kemije in biotehnologije. Njegovi svetovno znani proizvodi so dikloro-difenil-trikloroetan, poliklorirani bifenili, L-dihidroksifenilalanin, LED diode in podobno. Monsantoovi znanstveniki so med

prvimi genetsko modificirali rastlinsko celico med leti 1983 in 1987, ko so izvajali tudi prve poljske poizkuse na gensko spremenjenih rastlinah. Po letu 2000 pa je Monsanto postalo največji proizvajalec semen na svetu, tudi gensko spremenjenih (prav tam).

Večina Monsantoovih semen je gensko spremenjenih tako, da so rezistentna na herbicide, kot je glifosat v Roundup-u. Linija teh semen se imenuje Roundup Ready. Ta semena dajejo kmetom možnost, da drastično povečajo pridelek na določeni površini, saj lahko rastline posejejo bližje skupaj, ker med posameznimi vrstami rastlin ne potrebujejo prostora za obdelovanje zemlje, kjer se sicer zarastejo pleveli (prav tam).

Monsantov kemik John E. Franz je izumil glifosat v 1970ih letih. Do leta 2000 je bil to edini obrat, ki je smel pridelovati glifosat. Leta 2000 jim je potekel patent in glifosat so lahko pričela proizvajati tudi druga podjetja (prav tam).

### 3.6.1 Problem Monsanto

Monsanto ima nesprejemljiv vpliv na prehrabno politiko po vsem svetu zaradi moralno nesprejemljivih načinov, kot so podkupovanje, zavajanje in podobno, pod pretvezo, da želijo rešiti svetovno lakoto in revščino. Ima velik vpliv na legalizacijo gensko spremenjene hrane v mnogih državah po svetu. Cilj podjetja je, da nadomesti konvencionalne vrste semen z lastnimi gensko spremenjenimi in patentiranimi semeni, predvsem semena soje, koruze, bombaža in ogrščice, po mnanju avtorjav pa je njihov edini cilj dobiček (Lopez in Freese, 2008).



Slika 7: Protesti proti Monsanto  
Vir: (Draiste, 2013)

Zaradi potrebe po rastlinah odpornih na herbicide družba Monsanto proizvaja gensko spremenjeno sojo odporno na Roundup, kar omogoča kmetom, da uporabljajo herbicid Roundup na »Roundup ready« soji in jim pri tem ni treba skrbeti, da bi zatirali sojo. Iz tega razloga »Roundup Ready« sojo pridelovalci masovno sejejo, čeprav je praksa ustvarila veliko polemik na mednarodni ravni in javnost nasprotuje uživanju gensko spremenjene hrane (Gilbert, 2010).

Leta 2009 je francosko sodišče obtožilo Monsanto zaradi lažnega reklamiranja Roundupa, da je biorazgradljiv in okolju prijazen. Trdili so, da ne onesnažuje tal, temveč jih pusti čista. Medtem ko Monsanto vztraja, da je Roundup varen za ljudi, raziskovalca Seneff and Samsel temu nasprotujeta. Njuno poročilo, objavljeno v reviji Entropy, trdi, da ostanki glifosata, ki se nahajajo v najbolj pogosto zaužiti hrani, v gensko spremenjenem sladkorju, koruzi, soji in pšenici, povzročajo motnje naravnega delovanja telesnih funkcij in nastanek bolezni (Mercola, 2013b). Tudi mnogo drugih študij razkriva razne negativne učinke herbicida Roundup za zdravje ljudi, okolje ter živali. Glede na to, da je večina raziskav potrdila razne toksične učinke herbicida Roundup, je še vedno nekaj raziskav, pri katerih niso zaznali negativnih vplivov oz. trdijo, da so izjemno blagi.

Monsanto sam pa trdi, da je njihova družba osredotočena na krepitev malih in velikih kmetov, s ciljem, da le-ti pridelajo na svoji zemlji več, ob manjši porabi virov, kot sta voda in energija in z zmanjšanjem stroškov kmetovanja (Monsanto company, b.l.).

## 4 HERBICID ROUNDUP V SLOVENIJI

### 4.1 Registracija in razmere v Sloveniji

Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (ZFfs-1), ki je v skladu z Direktivo 2009/128/ES Evropskega parlamenta in Sveta in upravlja s prodajo in uporabo FFS navaja, da se le-te lahko daje v promet in uporablja na ozemlju Republike Slovenije le, če imajo odločbo o registraciji, dovoljenje za nujne primere, dovoljenje za vzporedno trgovanje ali dovoljenje za raziskave in razvoj, izdano v skladu z Uredbo 1107/2009/ES (Uradni list RS, št. 83/2012, 2012). V Republiki Sloveniji je na Ministrstvu za kmetijstvo in okolje registriranih šest fitofarmacevtskih sredstev (FFS), ki prihajajo iz podjetja Monsanto s tržnim imenom Roundup. To so Roundup, Roundup Double action, Roundup Energy, Roundup Flex, Roundup Max in Roundup Ultra (FURS, 2013). Ta sredstva je v majhnih količinah mogoče kupiti v cvetličarnah in trgovinah z neživili, kot je na primer Merkur ali v specializiranih trgovinah s FFS. Zastopnik za Roundup v Sloveniji je podjetje Agroruše.

Pri raziskavi razmer v Sloveniji smo se obrnile na Kmetijsko in gozdarsko zbornico Slovenije (KGZS), Združenje proizvajalcev, distributerjev in zastopnikov fitofarmacevtskih sredstev (GIZ Fitofarmacije), Kmetijski inštitut Slovenije (KIS), Biotehniško fakulteto (BF), Fakulteto za kmetijstvo in biosistemske vede (FKBV), Upravo za varno prehrano (UVHVVR), Ministrstvo za Republike Slovenije za kmetijstvo in okolje (MKO) in Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO). Zaključimo lahko, da so podatki o razsežnosti uporabe in morebitnih negativnih posledicah na druge rastline, živali in ljudi za Slovenijo nedostopni oziroma se tovrstnih analiz še ni izvajalo, kar nam je potrdil tudi dr. Mario Lešnik iz FKBV. Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih sicer navaja, da morajo distributerji in prodajalci FFS ter tudi poklicni uporabniki, redno informirati Organ pristojen za FFS (v sestavi ministrstva za kmetijstvo) s podatki o prometu in uporabi FFS, kar vključuje tudi podatke o uporabi Roundup-a, vendar takšni podatki niso dostopni. Na podlagi raziskave sklepamo, da je v Sloveniji herbicid Roundup na voljo le v manjših količinah za nepoklicno ali poklicno rabo. Iz tega razloga masovna uporaba, kot je v ZDA in drugod po svetu, pri nas ni aktualna in posledično na okolje in človeka glifosat ne zadaja tolikšne obremenitve in stranskih učinkov, da bi to bilo zabeleženo in predstavljalo nacionalni problem.

### 4.2 Stanje v Evropski Uniji

Glede na to, da mora biti zakonodaja skladna po vsej Evropski Uniji (EU), se stanje glede kmetijske uporabe Roundupa držav članic ne razlikuje veliko od stanja v Sloveniji. V drugih državah EU bilo narejenih več raziskav na to temo. V Nemčiji so našli velike količine glifosata v urinu prebivalcev in sicer 5 do 20 krat večje koncentracije kot je zgornja meja za pitno vodo (Walla, 2013). Vzrok temu so našli v nekmetijski uporabi tega herbicida, saj se ga vedno pogosteje uporablja v urbanem območju za zatiranje pleveli ob pločnikih, železniških progah in

makadamu (Walla, 2013). Enake izsledke kaže tudi študija, ki je testirala urin prebivalcev večjih mest v 18 državah Evrope (Hoppe, 2013). Prav tako pa so sledi glifosata našli tudi v izločkih, mleku in krmi goveda in še bolj zaskrbljujoče tudi živinorejcev. Mnoge raziskave tudi kažejo, da se pojavljajo prevelike količine glifosata na pridelku in v podtalnici (Walla, 2013).

Nekateri viri trdijo, da so Evropske oblasti že pred dvajsetimi leti vedele, da glifosat povzroča prirojene napake na laboratorijskih živalih pri velikih in tudi zmernih in nizkih dozah, vendar so informacijo prikrivale pred javnostjo. Leta 2002 pa je Evropska komisija upoštevala mnoge raziskave, ki so dokazovale negativne učinke glifosata na sesalce in zato preklicala dovoljenje za uporabo tega herbicida v EU, vendar se ga še vedno lahko uporablja na domačih vrtovih, javnih in šolskih zemljiščih in v neki meri tudi na kmetijskem zemljišču (Antoniou in drugi, 2011).

## 5 SKLEP

Nekatiri viri in družba Monsanto (Mercola, 2013a) trdijo, da naj bi bil herbicid Roundup nenevaren za okolje in zdravje ljudi ter drugih vrst organizmov. Monsanto je Roundup oglaševalo celo za »okolju prijazno«, vendar so jih leta 2009 obsodili za podajanje neresničnih podatkov. Glede na opravljene raziskave mnogih raziskovalcev lahko zgornjo trditvev Podjetja Monsanto zanikamo. Če na kratko povzamemo vsa v seminarski nalogi predstavljena dejstva lahko vidimo, da tovrsten herbicid toksično vpliva na določene vrste organizmov, odvisno od zaužite koncentracije in izpostavljenosti.

Szarek in drugi (2000) trdijo, da je izpostavljenost Roundupu na ribah (*Cyprinus Carpio*) povzročila patologije mitohondrijev in poškodbe membrane. Po Cavalcante (2008) Roundup proizvaja genotoksične poškodbe v eritrocitih in škržnih celicah na ribah vrste (*Prochilodus lineatus*). Raziskave izvedene na severoameriških paglavcih in brezrepih dvoživk so pokazale več kot 65 % smrtnost pri obeh vrstah kot posledica vpliva Roundupa (Relyea, 2005). Preparat Roundup je zasnovan tako, da lahko povzroča izredno visoke stopnje umrljivosti dvoživk, kar bi lahko privedlo celo do upada populacije (Relyea, 2005). Tudi po podatkih s strani ISIS-a (Ho in Cherry, 2009), naj bi Roundup bil smrtonosen za žabe in bi lahko prispeval k svetovnemu propadu dvoživk v zadnjih desetletjih.

Evans in Batty (1986) sta na podlagi svoje raziskave ugotovila, da glifosat (Roundup) za vrsto ptic-šinkavci, vrečarje in avtohtone glodalce Avstralije, verjetno ni strupen ali je le rahlo strupene kategorije. Po Williams in drugi (2000) uporaba herbicida Roundup ne povzroča neželenih učinkov na razvoj, razmnoževanje, ali endokrini sistem pri ljudeh in drugih sesalcih. Pravijo, da na podlagi sedanjih in pričakovanih pogojih uporabe, herbicid Roundup ne predstavlja tveganja za zdravje ljudi. Ti dve študiji sta edini, pri katerih niso odkrili negativnih vplivov herbicida Roundupa oz. so odkrili zelo blage učinke. Razlog za to bi lahko bil tudi to, da so te študije bile izvedene več let nazaj, ko tehnologija še ni bila tako izpopolnjena, kakor je danes.

V nasprotju s tema raziskavama pa Richard in drugi (2005) pravijo, da je celoten Roundup in ne le glifosat strupen za JEG3 (človeške celice placente) in da so toksični učinki lahko opazni pri sesalcih. S tem, da je glifosat strupen za človeške celice placente, se strinjata tudi Ho in Cherry (2009). Pravijo namreč, da je epidemiološka študija na kmetijskih populacijah v Ontariu pokazala, da izpostavljenost glifosatu povečuje tveganje pri nastajanju poznih spontanih splavov (Cummins in Ho, 2005). V sodobnejših raziskavah je mogoče zaslediti vedno več ugotovitev, da Roundup toksično vpliva na človeške celice.

Na podlagi ugotovitev, ki smo jih zapisale v naši seminarski nalogi, zaključujemo, da je herbicid Roundup, v odvisnosti od količine in koncentracije, potencialno toksičen za ljudi. Kljub temu, da družba Monsanto svoje izdelke oglašuje za nenevarne okolju, živalim in ljudem, lahko na podlagi raznih raziskav, ki jih je čedalje več, njihove trditve zanikamo. Ugotovljeno je bilo z več strani, da naj bi bil

Roundup smrtonosen za žabe in bi lahko prispeval k svetovnemu propadu dvoživk v zadnjih desetletjih. Roundup negativno vpliva na tudi na deževnike in koristne glive, zavira vezavo dušika ter povečuje dovzetnost pridelka za bolezni. Čeprav so v eni od raziskav odkrili, da uporaba herbicida Roundup ne povzroča neželenih učinkov na razvoj, razmnoževanje, ali endokrini sistem pri ljudeh in drugih sesalcih ter, da na podlagi sedanjih in pričakovanih pogojih uporabe herbicid Roundup ne predstavlja tveganja za zdravje ljudi, drugod piše drugače. V mnogih drugih raziskavah lahko zasledimo, da je Roundup za človeka vendarle strupen. V večini raziskavah so si enotnih predvsem, da sta glifosat in Roundup strupena za JEG3 (človeške celice placente) in da povzročata težave v nosečnosti.

V Sloveniji takšna problematika ni aktualna, saj masovna uporaba tega herbicida ni dovoljena. Prav tako ni dovoljena v Evropski Uniji, vendar zaradi nekmetske uporabe le-tega do zastrupljanja ljudi že prihaja.

## 6 LITERATURA

Antoniou M., Habib M.E.E.D.M., Howard C.V., Jennings R.C., Leifert C., Nodari R.O., Robinson C., Fafan J. (2011). Roundup and birth defects: Is the public being kept in the dark? *Earth open source*. Medmrežje:

<http://earthopensource.org/index.php/reports/roundup-and-birth-defects-is-the-public-being-kept-in-the-dark> (22.11.2013).

Bohanec, B., Javornik, B., Strel., B. (2004). Gensko spremenjena hrana. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 1-9. Medmrežje: [http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2718/Gensko\\_spremenjena\\_hrana/prednje\\_in\\_zadnje\\_strani.pdf](http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2718/Gensko_spremenjena_hrana/prednje_in_zadnje_strani.pdf) (5.12.2013).

Cavalcante, D. G. S. M., Martinez, C. B. R., Sofia, S. H. (2008). Genotoxic effects of Roundup on the fish (*Prochilodus lineatus*). *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 655 (1), 41-46. Medmrežje: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383571808001794> (25.11.2013).

Celar, F. (b.l.): Kemični načini varstva rastlin. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. Medmrežje: <http://cdn.filternet.si/att/MODULENAME135d80.pdf> (5.12.2013).

Cummins J., Ho MW. (2005). Glyphosate Toxic and Roundup Worse. *The Institute of Science in Society. Report 07/03/05*. Medmrežje: <http://www.iss.org.uk/GTARW.php> (25.11.2013).

Differential effects of glyphosate and roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental health perspectives*, 113 (6), 716. Medmrežje: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1257596/> (22.11.2013).

Draister, E. (2013). March against Monsanto. <http://rt.com/op-edge/march-monsanto-gmo-future-820/> (25.11.2013).

Evans, D. D., & Batty, M. J. (1986). Effects of high dietary concentrations of glyphosate (Roundup) on a species of bird, marsupial and rodent indigenous to Australia. *Environmental toxicology and chemistry*, 5 (4), 399-401. Medmrežje: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/etc.5620050410/abstract> (25.11.2013).

Fatur, T., Bolčič Tavčar, M., Perharič, L. (2012). Odziv na študijo kronične strupenosti gensko spremenjene koroze NK603 in herbicida Roundup. Ljubljana.

Franz, J. E., Mao, M. K., & Sikorski, J. A. (1997). Glyphosate: a unique global herbicide. *American Chemical Society*.

FURS. (2013) Uporaba Roundup. Medmrežje: [http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/Dokumenti%5CDoc\\_1\\_ROUNDUPULTRA.pdf](http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/Dokumenti%5CDoc_1_ROUNDUPULTRA.pdf) (5.12.2013).



Gilbert, S. G. (2010). A Small Dose of Pesticide Or An Introduction to the Health Effects of Pesticides. *A small dose of toxicology, second edition*. Medmrežje: <http://www.toxipedia.org/display/dose/Pesticides>. (17.11.2013).

Hartzler, B. (2001) Which glyphosate product is best? *Iowa state University*. Medmrežje: <http://www.weeds.iastate.edu/mgmt/2001/glyphosateformulations.htm> (5.12.2013).

Ho M.W., Cherry B. (2009). Death by Multiple Poisoning, Glyphosate and Roundup. *The Institute of Science in Society Press Release 11/02/09*. Medmrežje: <http://www.i-sis.org.uk/DMPGR.php> (25.11.2013).

Hoppe, H. W. (2013). Determination of Glyphosate residues in human urine samples from 18 European countries. *Medical Laboratory Bremen, 1-13*. Medmrežje: [http://www.foeeurope.org/sites/default/files/glyphosate\\_studyresults\\_june12.pdf](http://www.foeeurope.org/sites/default/files/glyphosate_studyresults_june12.pdf) (22.11.2013).

Inštitut za varovanje zdravja RS. Medmrežje: [http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=0&pi=7&7\\_Filename=attName.png&7\\_MediaId=6010&7\\_AutoResize=false&pl=0-7.3](http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=0&pi=7&7_Filename=attName.png&7_MediaId=6010&7_AutoResize=false&pl=0-7.3) (5.12.2013).

Mendelson J. (1998). The World's Biggest-Selling Herbicide. *Reprinted from The Ecologist, Vol 28, No 5*. Medmrežje: <http://www.orpheusweb.co.uk/john.rose/round.html> (25.11.2013).

Lopez B, Freese B (2008). Friends of the Earth Who benefits from GM crops? *Friends of the Earth, 4-5*. Medmrežje: [http://www.foe.co.uk/sites/default/files/downloads/who\\_benefits\\_summary.pdf](http://www.foe.co.uk/sites/default/files/downloads/who_benefits_summary.pdf) (22.11.2013).

Mercola, J. (2013). Monsanto's Roundup Herbicide May Be Most Important Factor in Development of Autism and Other Chronic Disease. Medmrežje: <http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2013/06/09/monsanto-roundup-herbicide.aspx> (25.11.2013).

Mercola, J. (2013). Roundup and Glyphosate Toxicity Have Been Grossly Underestimated. Medmrežje: <http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2013/07/30/glyphosate-toxicity.aspx> (25.11.2013).

Monsanto Company. (b.l.). Who we are. Medmrežje: <http://www.monsanto.com/whoweare/Pages/default.aspx> (22.11.2013).

Monsanto Europe S.A. (2012). Varnostni list. Medmrežje: <http://www.sdslibrary.monsanto.com/MSDS%20Datasheet/55A1A55377CDEB5A86256F07004318A9/Roundup%20Ultra-5054sl-si.pdf> (5.12.2013).

Novak, M., Maček, J. (1990). Tehnike nanašanja pesticidov: škropljenje, pršenje in drugi postopki. Ljubljana, *Kmečki glas*.

Real agriculture.com. (b.l.). Monsanto. Medmrežje: <http://www.realagriculture.com/wp-content/uploads/2013/07/monsanto-660x249.jpg> (25.11.2013).

Relyea, R. A. (2005). The lethal impact of Roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological applications*, 15 (4), 1118-1124. Medmrežje: <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/04-1291> (25.11.2013).

Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N., & Seralini, G. E. (2005).

Seznam registriranih fitofarmacevskih sredstev (2013). *Spletni portal FURS*. Medmrežje: <http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/> (5.12.2013).

Sirinathsinghji E. (2012). Glyphosate Toxic to Mouth Cells & Damages DNA, Roundup Much Worse. *The Institute of Science in Society. Report 28/03/12*. Medmrežje: [http://www.i-sis.org.uk/Glyphosate\\_Toxic\\_to\\_Mouth\\_Cells.php](http://www.i-sis.org.uk/Glyphosate_Toxic_to_Mouth_Cells.php) (25.11.2013).

Sirinathsinghji E., Ho M.W. (2012). Why Glyphosate Should Be Banned. *The Institute of Science in Society. Special Report 10/10/12*. Medmrežje: [http://www.i-sis.org.uk/Why\\_Glyphosate\\_Should\\_be\\_Banned.php](http://www.i-sis.org.uk/Why_Glyphosate_Should_be_Banned.php) (25.11.2013).

Szarek, J., Siwicki, A., Andrzejewska, A., Terech-Majewska, E., & Banaszkiwicz, T. (2000). Effects of the herbicide Roundup on the ultrastructural pattern of hepatocytes in carp (*Cyprinus carpio*). *Marine environmental research*, 50 (1), 263-266. Medmrežje: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S01411136000088X> (25.11.2013).

The Scotts Company LLC. (b.l.). Weed grass killer. <http://www.scotts.com/smg/goprod/roundup-weed-grass-killer-concentrate-plus/prod70336/> (2.12.13).

Toxipedia. Biological Properties of Fungicides: (b.l.). [http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/Biological+Properties+of+Herbicides?sr\\_c=search](http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/Biological+Properties+of+Herbicides?sr_c=search) (21.11.13).

Uradni list Republike Slovenije (83/2012). Zakon o fitofarmacevskih sredstvih. <http://www.uradni-list.si/1/content?id=110384#!/Zakon-o-fitofarmacevskih-sredstvih-%28ZFfS-1%29> (22.11.2013).

Walla, A. (2013). Significant Concentrations Of Glyphosate AKA 'Roundup Herbicide' Found In Urine Of People Across Europe. *Collective Evolution*. Medmrežje: <http://www.collective-evolution.com/2013/09/04/significant-concentrations-of-glyphosate-aka-roundup-herbicide-found-in-urine-of-people-across-europe/> (22.11.2013).

Glyphosate. (b.l.). Medmrežje: <http://en.wikipedia.org/wiki/Glyphosate> (5.12.2013).

Monsanto. (b.l.). Medmrežje: <http://en.wikipedia.org/wiki/Monsanto> (22.11.2013).

Pesticid. (b.l.). Medmrežje: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Pesticid> (22.11.2013).

Williams, G. M., Kroes, R., & Munro, I. C. (2000). Safety evaluation and risk assessment of the herbicide Roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 31(2), 117-165. Medmrežje: <http://www.msal.gov.ar/agroquimicos/pdf/Williams-et-al-2000.pdf> (22.11.2013).