



OCENA KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNIH VODA V SLOVENIJI V LETU 2011



Ocena kemijskega stanja podzemnih voda v Sloveniji v letu 2011

Izdajatelj

Ministrstvo za kmetijstvo in okolje

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE 

Vojkova 1b, Ljubljana

<http://www.arso.si>

Urad za hidrologijo in stanje okolja

Avtorici poročila

Marina Gacin, univ. dipl. inž. geol.
mag. Polonca Mihorko, univ. dipl. kem.

Marina Gacin
Polonca Mihorko

Kartografija

Marina Gacin, univ. dipl. inž. geol.

Marina Gacin

Vodja Sektorja za kakovost voda

mag. Mojca Dobnikar Tehovnik

M. D. Tehovnik

Joško Knez

v.d. generalnega direktorja Agencije RS za okolje

Joško Knez

Ljubljana, oktober 2012

Podatki objavljeni v poročilu so rezultat kontroliranih meritev v mreži za spremljanje kakovosti podzemnih voda v Sloveniji in imajo javnopravni pomen (uradni podatek).

Poročilo in podatki so zaščiteni po določilih avtorskega prava, tisk in uporaba podatkov sta dovoljena le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

ISSN 1855-5330

Deskriptorji: Slovenija, podzemna voda, kakovost, onesnaženje, vzorčenje, kemijsko stanje, trendi, nitrati, pesticidi

Descriptors: Slovenia, groundwater, quality, pollution, sampling, chemical status, trends, nitrates, pesticides

Povzetek

V poročilu so predstavljeni rezultati državnega monitoringa kakovosti podzemne vode za leto 2011 na način, kot ga predpisuje Uredba o stanju podzemnih voda (v nadaljevanju Uredba) [1]. Kakovost podzemne vode se je za posamezna telesa podzemne vode ocenjevala na osnovi kemijskega stanja. Zviševanje oziroma zniževanje koncentracij onesnaževal v podzemni vodi se je ugotavljalo z dolgoročnimi trendi.

Stanje podzemne vode smo ugotavljali tudi na območjih s posebnimi zahtevami, na vodovarstvenih območjih.

Na osnovi rezultatov državnega monitoringa površinskih in podzemnih voda smo sklepali o vplivu podobnih pritiskov na vodna telesa površinskih in podzemnih voda in s tem podkrepili raven zaupanja v oceno kemijskega stanja podzemnih voda.

V program monitoringa kakovosti podzemne vode je bilo v letu 2011 vključenih štirinajst vodnih teles. Dobro kemijsko stanje je bilo ugotovljeno na enajstih vodnih telesih podzemne vode, slabo kemijsko stanje pa na treh vodnih telesih.

Podana je bila tudi raven zaupanja ocene kemijskega stanja. Za večino vodnih teles podzemne vode je bilo kemijsko stanje ocenjeno z visoko in srednjo ravnijo zaupanja. Z nižjo ravnijo zaupanja je bilo ocenjeno kemijsko stanje za vodna telesa Krška kotlina, Zahodne in Vzhodne Slovenske gorice.

Najbolj obremenjena vodna telesa podzemne vode so bila v osrednjem in severovzhodnem delu Slovenije, kjer so pretežno vodonosniki z medzrnsko poroznostjo. V teh delih Slovenije tudi nekatere površinske vode (Sava, Sora, Pšata, Kamniška Bistrica, Savinja, Bolska, Pesnica, Kučnica) ne dosegajo dobrega stanja zaradi višjih vsebnosti nitrata. Obremenjenost z nitrati je verjetno posledica kmetijstva, lahko pa je tudi posledica industrijskih in komunalnih izpustov na teh območjih (Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode RS, Geološki zavod Slovenije 2005 in 2006) [2]. Najbolj kakovostna je bila podzemna voda kraških in razpoklinskih vodonosnikov, predvsem na manj poseljenih visokogorskih območjih.

Podzemna voda je bila najbolj obremenjena z nitrati, pesticidi in njihovimi razgradnimi produkti (atrazin, desetil-atrazin, metolaklor, prometrin, terbutrin, kloridazon, vsota pesticidov ter kloriranimi organskimi topili (tetrakloroeten). Omenjeni parametri so najbolj pogost vzrok za preseganje standardov kakovosti oziroma vrednosti praga in s tem posledično za slabo kemijsko stanje podzemne vode.

Onesnaženje s pesticidi se je v letu 2011 na izviru Krka na Dolenjskem krasu tako kot že v letu 2007 in 2009 ponovilo v večjem obsegu. V visokih koncentracijah se je na izviru pojavljal terbutrin, v njegovem površinskem prispevnem zaledju na območju Grosuplja pa poleg terbutrina tudi druge vrste pesticidov (metolaklor, atrazin, terbutilazin, diuron, klorpirifos-etil).

Močnejše onesnaženje s kloriranimi organskimi topili je ugotovljeno na Ljubljanskem polju in osrednjem delu Murske kotline.

V obdobju od leta 1998 do leta 2011 kažejo rezultati monitoringa kakovosti podzemne vode v vodonosnikih z medzrnsko poroznostjo statistično značilen trend upadanja koncentracij nitrata, atrazina in njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina. V nekaterih vodonosnikih se vrednosti atrazina in desetil-atrazina ne znižujejo več ampak se gibajo okrog meje določljivosti analitske metode. Na Dravskem polju so koncentracije nitrata prenehale naraščati.

Kazalo

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | UVOD | 1 |
| 2 | MERILA ZA OCENO KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNIH VODA | 2 |
| 2.1 | Standardi kakovosti in vrednosti praga | 2 |
| 2.2 | Raven zaupanja ocene kemijskega stanja podzemne vode | 3 |
| 2.3 | Ocena trendov | 4 |
| 3 | MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE V LETU 2011 | 5 |
| 3.1 | Program monitoringa podzemnih voda v letu 2011 | 5 |
| 4 | KEMIJSKO STANJE PODZEMNE VODE V LETU 2011 | 6 |
| 4.1 | Podzemne in površinske vode | 15 |
| 4.2 | Monitoring podzemne vode na vodovarstvenih območjih | 17 |
| 5 | TRENDI | 19 |
| 6 | OCENA KEMIJSKEGA STANJA IN TRENDOV VODNIH TELES | 21 |
| 6.1 | Savska kotlina in Ljubljansko barje | 21 |
| 6.2 | Trendi parametrov vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2011 | 25 |
| 6.3 | 1002 - Savinjska kotlina | 28 |
| 6.4 | Trendi parametrov vodnega telesa Savinjska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2011 | 32 |
| 6.5 | 1003 – Krška kotlina | 37 |
| 6.6 | 1005 – Karavanke | 41 |
| 6.7 | 1008 – Posavsko hribovje do osrednje Sotle | 42 |
| 6.8 | 1009 – Spodnji del Savinje do Sotle | 43 |
| 6.9 | 1010 – Kraška Ljublanica | 44 |
| 6.10 | 1011 – Dolenjski kras | 45 |
| 6.11 | 3012 – Dravska kotlina | 49 |
| 6.12 | Trendi parametrov vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2011 | 55 |
| 6.13 | 3015 – Zahodne Slovenske gorice | 61 |
| 6.14 | 4016 – Murska kotlina | 62 |
| 6.15 | Trendi parametrov vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2011 | 65 |
| 6.16 | 4017 – Vzhodne Slovenske gorice | 68 |
| 6.17 | 5019 – Obala in Kras z Brkini | 69 |
| 6.18 | 6021 – Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota | 72 |
| 7 | VIRI | 73 |

Seznam tabel

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Standardi kakovosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode | 2 |
| Tabela 2: Vrednosti praga za oceno kemijskega stanja podzemne vode | 2 |
| Tabela 3: Raven zaupanja ocene kemijskega stanja podzemne vode..... | 3 |
| Tabela 4: Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letih 2007 - 2011 | 6 |
| Tabela 5: Merilna mesta državnega monitoringa kakovosti podzemne vode, na katerih so bile v letu 2011 ugotovljene presežene koncentracije onesnaževal | 8 |
| Tabela 6: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij onesnaževal v vodnih telesih podzemne vode v obdobju od leta 1998 do leta 2011 | 19 |
| Tabela 7: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij onesnaževal v vodonosnih sistemih v obdobju od leta 1998 do leta 2011 | 19 |
| Tabela 8: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij onesnaževal na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2011 | 19 |
| Tabela 9: Letne aritmetične srednje vrednosti parametrov na merilnih mestih vodnega telesa podzemne vode Krška kotlina za nitrat, atrazin in desetil-atrazin v letu 2011 | 39 |
| Tabela 10: Rezultati dodatnega monitoringa kakovosti na vodnem telesu podzemne vode Krška kotlina za nitrat, atrazin in desetil-atrazin v letu 2011 | 39 |
| Tabela 11: Rezultati državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na izviru Krka v letih 2007 - 2011 | 47 |
| Tabela 12: Rezultati raziskovalnega monitoringa površinskih voda na ožjem in širšem območju Grosuplja v letih 2011 in 2011 | 48 |

Seznam slik

| | |
|--|----|
| Slika 1: Kemijsko stanje podzemne vode v letu 2011..... | 11 |
| Slika 2: Vsebnost nitrata v podzemni vodi v letu 2011 | 12 |
| Slika 3: Vsebnost atrazina v podzemni vodi v letu 2011..... | 13 |
| Slika 4: Vsebnost desetil-atrazina v podzemni vodi v letu 2011 | 14 |
| Slika 5: Vsebnost nitrata v površinskih vodah in kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letu 2011 | 16 |
| Slika 6: Monitoring podzemnih voda na črpališčih pitne vode v letu 2011: ustreznost glede na nitrat, atrazin, desetil-atrazin..... | 18 |
| Slika 7: Merilna mreža za operativno in raziskovalno spremljanje stanja podzemne vode Krške kotline | 38 |
| Slika 8: Merilna mreža za raziskovalno spremljanje stanja površinskih voda na območju Grosuplja v letu 2011..... | 46 |

Seznam grafov

| | |
|--|----|
| Graf 1: Odstotek ustreznosti merilnih mest po vodnih telesih v letu 2011 | 9 |
| Graf 2: Savska kotlina in Ljubljansko barje, ustreznost merilnih mest..... | 21 |
| Graf 3: Žabnica, vrednosti nitratov..... | 22 |
| Graf 4: Godešič, vrednosti nitratov | 22 |
| Graf 5: Črpališče Lek, vrednosti nitratov..... | 22 |
| Graf 6: Hrastje 0344, vrednosti atrazina | 22 |

| | |
|--|----|
| Graf 7: Žabnica, vrednosti desetil-atrazina | 23 |
| Graf 8: Godešič, vrednosti desetil-atrazina..... | 23 |
| Graf 9: Črpališče Lek, vrednosti desetil-atrazina | 23 |
| Graf 10: Podgorica, vrednosti desetil-atrazina..... | 23 |
| Graf 11: Hrastje 0344, vrednosti desetil-atrazina | 23 |
| Graf 12: OP-1, vrednosti desetil-atrazina..... | 23 |
| Graf 13: Hrastje ŠM1/2D: vrednosti tetrakloroetena..... | 24 |
| Graf 14: Hrastje 0344: vrednosti kroma 6+..... | 24 |
| Graf 15: Podreča, vrednosti metolaklora | 24 |
| Graf 16: Hrastje 0344: vrednosti tetrakloroetena..... | 24 |
| Graf 17: Hrastje ŠM1/2D, vrednosti tetrakloroetena..... | 24 |
| Graf 18: Merkator V1, vrednosti tetrakloroetena..... | 24 |
| Graf 19: Roje 0377, padajoč trend za nitrate | 25 |
| Graf 20: Hrastje 0344, padajoč trend za nitrate | 25 |
| Graf 21: Elok Zalog, padajoč trend za nitrate | 25 |
| Graf 22: Koteks Zalog, padajoč trend za nitrate | 25 |
| Graf 23: Godešič, vrednosti atrazina so padle pod mejo določljivosti | 25 |
| Graf 24: Hrastje 0344, padajoč trend za atrazin | 25 |
| Graf 25: Koteks-Zalog, vrednosti atrazina so padle pod mejo določljivosti | 26 |
| Graf 26: Podgorica, vrednosti atrazina so padle pod mejo določljivosti | 26 |
| Graf 27: Godešič, padajoč trend za desetil-atrazin..... | 26 |
| Graf 28: Koteks-Zalog, vrednosti desetil-atrazina so padle pod mejo določljivosti | 26 |
| Graf 29: Podgorica, padajoč trend za desetil-atrazin..... | 26 |
| Graf 30: Godešič, padajoč trend za vsoto pesticidov | 26 |
| Graf 31: Koteks-Zalog, vrednosti za vsoto pesticidov so padle pod mejo določljivosti | 27 |
| Graf 32: Podgorica, padajoč trend za vsoto pesticidov | 27 |
| Graf 33: Savinjska kotlina, ustreznost merilnih mest..... | 28 |
| Graf 34: Trnava, vrednosti za nitrate | 29 |
| Graf 35: Orla vas, vrednosti za nitrate | 29 |
| Graf 36: Dolenja vas, vrednosti za nitrate..... | 29 |
| Graf 37: Šempeter, vrednosti za nitrate | 29 |
| Graf 38: Gotovolje, vrednosti za nitrate | 29 |
| Graf 39: Levec VČ 1772, vrednosti za nitrate | 29 |
| Graf 40: Levec AMP P-1, vrednosti nitratov | 30 |
| Graf 41: Medlog, vodnjak A, vrednosti nitratov | 30 |
| Graf 42: Trnava, vrednosti desetil-atrazina..... | 30 |
| Graf 43: Orla vas, vrednosti desetil-atrazina | 30 |
| Graf 44: Dolenja vas, vrednosti desetil-atrazina | 30 |
| Graf 45: Gotovlje, vrednosti desetil-atrazina..... | 30 |
| Graf 46: Medlog, vodnjak A, vrednosti desetil-atrazina | 31 |

| | |
|---|----|
| Graf 47: Levec VČ 1772, vrednosti tetrakloroetena..... | 31 |
| Graf 48: Savinjska kotlina, padajoč trend za nitrate | 32 |
| Graf 49: Braslovško polje, padajoč trend za nitrate | 32 |
| Graf 50: Spodnjesavinjsko polje, padajoč trend za nitrate | 32 |
| Graf 51: Breg, padajoč trend za nitrate..... | 32 |
| Graf 52: Šempeter 0840, padajoč trend za nitrate..... | 32 |
| Graf 53: Medlog 1941, padajoč trend za nitrate | 32 |
| Graf 54: Levec VČ 1772, padajoč trend za nitrate..... | 33 |
| Graf 55: Savinjska kotlina, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti..... | 33 |
| Graf 56: Braslovško polje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti | 33 |
| Graf 57: Spodnjesavinjsko polje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti..... | 33 |
| Graf 58: Orla vas, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti | 33 |
| Graf 59: Gotovlje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti | 33 |
| Graf 60: Šempeter 0840, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti..... | 34 |
| Graf 61: Levec VČ 1772, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti..... | 34 |
| Graf 62: Savinjska kotlina, padajoč trend za desetil-atrazin | 34 |
| Graf 63: Braslovško polje, padajoč trend za desetil-atrazin..... | 34 |
| Graf 64: Spodnjesavinjsko polje, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti | 34 |
| Graf 65: Orla vas, padajoč trend za desetil-atrazin | 34 |
| Graf 66: Breg, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti | 35 |
| Graf 67: Gotovlje, padajoč trend za desetil-atrazin..... | 35 |
| Graf 68: Šempeter 0840, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti | 35 |
| Graf 69: Levec VČ 1772, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti | 35 |
| Graf 70: Savinjska kotlina, padajoč trend za vsoto pesticidov..... | 35 |
| Graf 71: Spodnjesavinjsko polje, padajoč trend za vsoto pesticidov..... | 35 |
| Graf 72: Šempeter 0840, vrednosti za vsoto pesticidov so padle pod mejo določljivosti | 36 |
| Graf 73: Levec VČ 1772, padajoč trend za vsoto pesticidov..... | 36 |
| Graf 74: Krška kotlina, ustreznost merilnih mest | 37 |
| Graf 75: Drnovo, vrednosti nitratov | 40 |
| Graf 76: Drnovo, vrednosti desetil-atrazina | 40 |
| Graf 77: Vrbina, vrednosti tetrakloroetena..... | 40 |
| Graf 78: Brege, vrednosti desetil-atrazina | 40 |
| Graf 79: Karavanke, ustreznost merilnih mest..... | 41 |
| Graf 80: Posavsko hribovje do osrednje Sotle, ustreznost merilnih mest | 42 |
| Graf 81: Spodnji del Savinje do Sotle, ustreznost merilnih mest..... | 43 |
| Graf 82: Kraška Ljubljana, ustreznost merilnih mest..... | 44 |
| Graf 83: Dolenjski kras, ustreznost merilnih mest | 45 |
| Graf 84: Dravska kotlina, ustreznost merilnih mest | 49 |
| Graf 85: Prepolje P-1, vrednosti nitratov..... | 50 |
| Graf 86: Starše, vrednosti nitratov | 50 |

| | |
|---|----|
| Graf 87: Brunšvik, vrednosti nitratov | 50 |
| Graf 88: Šikole, vrednosti nitratov | 50 |
| Graf 89: Kungota, vrednosti nitratov | 50 |
| Graf 90: Kidričevo, vrednosti nitratov | 50 |
| Graf 91: Skorba VG-3, vrednosti nitratov | 51 |
| Graf 92: Skorba V-5, vrednosti nitratov | 51 |
| Graf 93: Lancova vas, vrednosti nitratov | 51 |
| Graf 94: Dornava, vrednosti nitratov | 51 |
| Graf 95: Zagojiči, vrednosti nitratov | 51 |
| Graf 96: Siget, vrednosti nitratov | 51 |
| Graf 97: Prepolje, vrednosti atrazina | 52 |
| Graf 98: Rače, vrednosti atrazina | 52 |
| Graf 99: Brunšvik, vrednosti atrazina | 52 |
| Graf 100: Šikole, vrednosti atrazina | 52 |
| Graf 101: Kungota, vrednosti atrazina | 52 |
| Graf 102: Kidričevo, vrednosti atrazina | 52 |
| Graf 103: Skorba V-5, vrednosti atrazina | 53 |
| Graf 104: Brunšvik, vrednosti desetil-atrazina | 53 |
| Graf 105: Šikole, vrednosti desetil-atrazina | 53 |
| Graf 106: Kungota, vrednosti desetil-atrazina | 53 |
| Graf 107: Kidričevo, vrednosti desetil-atrazina | 53 |
| Graf 108: Brunšvik, vrednosti prometrina | 53 |
| Graf 109: Tezno, vrednosti tetrakloroetena | 54 |
| Graf 110: Tezno, vrednosti kroma 6+ | 54 |
| Graf 111: Rače, vrednosti kalija | 54 |
| Graf 112: Rače, mangan | 54 |
| Graf 113: Dravska kotlina, padajoč trend za nitrate | 55 |
| Graf 114: Dravsko polje, padajoč trend za nitrate | 55 |
| Graf 115: Kamnica, padajoč trend za nitrate | 55 |
| Graf 116: Dravska kotlina, padajoč trend za atrazin | 55 |
| Graf 117: Dravsko polje, padajoč trend za atrazin | 55 |
| Graf 118: Ptujsko polje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti | 55 |
| Graf 119: Tezno, padajoč trend za atrazin | 56 |
| Graf 120: Rače, padajoč trend za atrazin | 56 |
| Graf 121: Šikole 1581, padajoč trend za atrazin | 56 |
| Graf 122: Starše, padajoč trend za atrazin | 56 |
| Graf 123: Brunšvik, padajoč trend za atrazin | 56 |
| Graf 124: Kidričevo, padajoč trend za atrazin | 56 |
| Graf 125: Lancova vas LP 1, padajoč trend za atrazin | 57 |
| Graf 126: Dravska kotlina, padajoč trend za desetil-atrazin | 57 |

| | |
|---|----|
| Graf 127: Dravsko polje, padajoč trend za desetil-atrazin | 57 |
| Graf 128: Ptujsko polje, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti | 57 |
| Graf 129: Tezno, padajoč trend za desetil-atrazin | 57 |
| Graf 130: Rače, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti..... | 57 |
| Graf 131: Šikole 1581, padajoč trend za desetil-atrazin | 58 |
| Graf 132: Starše, padajoč trend za desetil-atrazin | 58 |
| Graf 133: Brunšvik, padajoč trend za desetil-atrazin | 58 |
| Graf 134: Kidričevo, padajoč trend za desetil-atrazin | 58 |
| Graf 135: Lancova vas LP 1, padajoč trend za desetil-atrazin | 58 |
| Graf 136: Siget H 50, padajoč trend za desetil-atrazin | 58 |
| Graf 137: Dravska kotlina, trend za vsoto pesticidov..... | 59 |
| Graf 138: Dravsko polje, padajoč trend za vsoto pesticidov..... | 59 |
| Graf 139: Ptujsko polje, padajoč trend za vsoto pesticidov | 59 |
| Graf 140: Tezno, padajoč trend za vsoto pesticidov..... | 59 |
| Graf 141: Rače, padajoč trend za vsoto pesticidov | 59 |
| Graf 142: Šikole 1581, padajoč trend za vsoto pesticidov..... | 59 |
| Graf 143: Starše, padajoč trend za vsoto pesticidov | 60 |
| Graf 144: Brunšvik, padajoč trend za vsoto pesticidov..... | 60 |
| Graf 145: Kidričevo, padajoč trend za vsoto pesticidov..... | 60 |
| Graf 146: Lancova vas LP, padajoč trend za vsoto pesticidov | 60 |
| Graf 147: Siget H-50, padajoč trend za vsoto pesticidov | 60 |
| Graf 148: Zahodne Slovenske gorice, ustreznost merilnih mest | 61 |
| Graf 149: Murska kotlina, ustreznost merilnih mest..... | 62 |
| Graf 150: Mali Segovci, vrednosti nitratov | 63 |
| Graf 151: Rakičan, vrednosti nitratov..... | 63 |
| Graf 152: Lipovci, vrednosti nitratov | 63 |
| Graf 153: Odranci, vrednosti nitratov | 63 |
| Graf 154: Odranci, vrednosti atrazina | 63 |
| Graf 155: Lipovci, vrednosti desetil-atrazina..... | 63 |
| Graf 156: Odranci, vrednosti desetil-atrazina | 64 |
| Graf 157: Benica, vrednosti kloridazona | 64 |
| Graf 158: Rakičan, vrednosti tetrakloroetena | 64 |
| Graf 159: Rakičan, vrednosti trikloroetena..... | 64 |
| Graf 160: Murska kotlina, padajoč trend za nitrate | 65 |
| Graf 161: Dolinsko Ravensko polje, padajoč trend za nitrate..... | 65 |
| Graf 162: Lipovci 2271, padajoč trend za nitrate | 65 |
| Graf 163: Murska kotlina, padajoč trend za atrazin | 65 |
| Graf 164: Apaško polje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti..... | 65 |
| Graf 165: Dolinsko Ravensko polje, padajoč trend za atrazin | 65 |
| Graf 166: Mali Segovci, padajoč trend za atrazin | 66 |

| | |
|--|----|
| Graf 167: Lipovci 2271, padajoč trend za atrazin | 66 |
| Graf 168: Murska kotlina, padajoč trend za desetil-atrazin | 66 |
| Graf 169: Apaško polje, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti | 66 |
| Graf 170: Dolinsko Ravensko polje, padajoč trend za desetil-atrazin | 66 |
| Graf 171: Mali Segovci, padajoč trend za desetil-atrazin | 66 |
| Graf 172: Lipovci 2271, padajoč trend za desetil-atrazin..... | 67 |
| Graf 173: Murska kotlina, padajoč trend za vsoto pesticidov | 67 |
| Graf 174: Apaško polje, padajoč trend za vsoto pesticidov | 67 |
| Graf 175: Dolinsko Ravensko polje, padajoč trend za vsoto pesticidov | 67 |
| Graf 176: Mali Segovci, padajoč trend za vsoto pesticidov | 67 |
| Graf 177: Lipovci 2271, padajoč trend za vsoto pesticidov | 67 |
| Graf 178: Vzhodne Slovenske gorice, ustreznost merilnih mest | 68 |
| Graf 179: Obala in Kras z Brkini, ustreznost merilnih mest | 69 |
| Graf 180: Električna prevodnost, kloridi, natrij na črpališču Brestovica | 70 |
| Graf 181: Črpane količine podzemne vode, električna prevodnost | 70 |
| Graf 182: Nihanje kloridov in natrija v obratnem sorazmerju s črpanimi količinami vode | 71 |
| Graf 183: Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota, ustreznost merilnih mest | 72 |

1 UVOD

Agencija Republike Slovenije za okolje izvaja imisijski monitoring voda v naravnem okolju na podlagi Zakona o varstvu okolja [3] in Zakona o vodah [4]. Program spremljanja kakovosti podzemne vode je za vsako leto pripravljen v skladu z Uredbo [1] in Pravilnikom o monitoringu podzemnih voda (v nadaljevanju Pravilnik) [5], ki sta v slovenski pravni red v letu 2009 prenesla Direktivo o varstvu podzemne vode pred onesnaženjem in poslabšanjem [6].

Okvir za delovanje Skupnosti na področju vodne politike določa Direktiva o vodah [7]. Cilj direktive o vodah je, da države članice varujejo, izboljšujejo in obnavljajo vsa vodna telesa površinskih in podzemnih voda tako, da se dobro stanje površinskih in podzemnih voda doseže do leta 2015. Direktiva predpisuje izvajanje nadzornega in operativnega monitoringa. Nadzorni monitoring se izvaja v skladu z načrtom upravljanja voda, ki se pripravi vsakih šest let in zajema določanje kemijskega stanja na vseh vodnih telesih. Operativni monitoring se izvaja letno na vodnih telesih, ki v preteklosti niso dosegala dobrega kemijskega stanja, na vodnih telesih, ki so zaradi rabe prostora še posebej ranljiva in vodnih telesih, v katerih so viri pitne namenjeni za vodooskrbo večjega števila prebivalcev.

V letu 2011 je na izbranih vodnih telesih potekal operativni monitoring. Kakovost podzemne vode smo spremljali v obširnih, zveznih in visoko do srednje izdatnih vodonosnikih z medzrnsko, kraško in razpoklinsko poroznostjo. Mestoma je potekalo spremljanje stanja tudi v nezveznih, lokalnih, nizko do srednje izdatnih vodonosnikih z medzrnsko, kraško in razpoklinsko poroznostjo.

Rezultati, pridobljeni v okviru monitoringa v letu 2011 so bili osnova za ocenjevanje kakovosti podzemne vode, ter za ocenjevanje dolgoročnih trendov rasti oziroma zniževanja vsebnosti parametrov onesnaževal v podzemni vodi.

V poročilu so na kratko prikazani sistem ocenjevanja kemijskega stanja (merila, standradi kakovosti), program monitoringa, ocena kemijskega stanja ter ocena trendov za vodna telesa in parametre, ki so bila vključena v program monitoringa v letu 2011. Kemijsko stanje za vsa vodna telesa podzemnih voda je podano v obdobju načrta upravljanja voda. Vodna telesa, ki niso redno vključena v program so v preteklosti izkazovala dobro kemijsko stanje.

Rezultati monitoringa (http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/kakovost_arhiv2011.html) [8] so bili v letu 2011 intepretirani tudi glede rezultate iz preteklih let [9] in glede na strokovna gradiva »Nacionalna baza [2], »Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov«, ki sta ga v letu 2007 in 2008 pripravila Inštitut za raziskovanje krasi iz Postojne in Agencija RS za okolje [10,11], »Tokovnice, območja napajanja in dreniranja aluvialnih vodonosnikov, simultane meritve ob nižjem hidrološkem stanju med leti 1992-1995« Agencije RS za okolje [12].

2 MERILA ZA OCENO KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNIH VODA

2.1 Standardi kakovosti in vrednosti praga

Ocena kemijskega stanja vodnih teles podzemne vode odraža obremenjenost z nitrati, pesticidi in njihovimi relevantnimi metaboliti ter nekaterimi lahkohlapnimi halogeniranimi ogljikovodiki. Parametri, za katere so bili z Uredbo [1] določeni standardi kakovosti podzemne vode in vrednosti praga, ki razmejujejo dobro oziroma slabo kemijsko stanje, so razvidni iz tabel 1 in 2. Preseganje standardov kakovosti in vrednosti praga se ugotavlja na podlagi povprečne letne vrednosti na posameznem merilnem mestu.

Tabela 1: Standardi kakovosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode

| Parameter | Enota | Standard kakovosti |
|---|-----------------------|--------------------|
| Nitrati | mg NO ₃ /L | 50 |
| Posamezni pesticid ter njegovi relevantni ⁽¹⁾ razgradnji produkti | µg/L | 0,1 ⁽²⁾ |
| Vsota vseh izmerjenih pesticidov in njihovih relevantnih razgradnjih produktov ⁽³⁾ | µg/L | 0,5 |

⁽¹⁾ relevantni razgradnji produkti so relevantni razgradnji produkti pesticidov v skladu s predpisi, ki urejajo registracijo fitofarmaceutskih sredstev (registracijo ali dajanje v promet);

⁽²⁾ Vrednost parametra velja za vsak posamezni pesticid. Za aldrin, dieldrin, heptaklor in heptaklor epoksid je vrednost parametra 0,030 µg/L.

⁽³⁾ vsota pesticidov in njihovih relevantnih razgradnjih produktov: organoklorini, triazinski, organofosfori pesticidi, derivati fenoksi očetne kisline, derivati sečnine (podrobneje so določeni v programu monitoringa kakovosti podzemne vode);

Tabela 2: Vrednosti praga za oceno kemijskega stanja podzemne vode

| Parameter | Enota | Standard kakovosti |
|---|-------|--------------------|
| Diklorometan | µg/L | 2 |
| Tetraklorometan | µg/L | 2 |
| 1,2-Dikloroetan | µg/L | 3 |
| 1,1-Dikloroeten | µg/L | 2 |
| Trikloroeten | µg/L | 2 |
| Tetrakloroeten | µg/L | 2 |
| Vsota lahkohlapnih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov ⁽¹⁾ | µg/L | 10 |

¹ Triklorometan, tribromometan, bromodiklorometan, dibromoklorometan, difluoroklorometan, diklorometan, tetraklorometan, triklorofluorometan, 1,1-dikloroeten, 1,2-dikloroeten, trikloroeten, tetrakloroeten, 1,1-dikloroetan, 1,2-dikloroetan, 1,1,1-trikloroetan, 1,1,2-trikloroetan, 1,1,2,2-tetrakloroetan.

Kemijsko stanja vodnega telesa podzemne vode se določa za vsako posamezno vodno telo. Pri določanju kemijskega stanja se upošteva:

- preseganje standardov kakovosti in vrednosti praga,
- oceno učinkov vdora slane vode ali drugih vdorov v vodno telo podzemne vode,
- oceno koncentracij onesnaževal, ki povzročajo poslabšanje ekološkega in kemijskega stanja površinskih voda, ki so povezane z vodnim telesom podzemne vode in škodljivo vplivajo na vodne ter kopenske ekosisteme, ki so od njih neposredno odvisni.

Vodno telo podzemne vode ima dobro kemijsko stanje, če so na vsakem merilnem mestu izpolnjeni vsi trije pogoji. V primeru, da je bilo na enem ali več merilnih mestih ugotovljeno neustrezno stanje ima vodno telo lahko še vedno dobro kemijsko stanje. V takem primeru je potrebno preveriti, kolikšno območje vodnega telesa ali volumen podzemne vode tega telesa pripada merilnim mestom s preseženimi standardi kakovosti ali vrednostmi praga. Če je preseganje večje kot 30%, se za vodno telo določi slabo kemijsko stanje.

2.2 Raven zaupanja ocene kemijskega stanja podzemne vode

Raven zaupanja je bila določena s tristopenjsko lestvico: visoka, srednja ali nizka. Kriteriji za posamezno raven so razvidni iz tabele 3. Visoka raven zaupanja pomeni, da je ocena stanja zelo zanesljiva. Srednja in nizka raven zaupanja pa lahko pomenita, da:

- bodo potrebne dodatne meritve, novi, namenski reprezentativni hidrogeološki objekti in daljši niz podatkov, s katerimi bo ocena stanja dokončno potrjena,
- v slabše izdatnih in nezveznih vodonosnikih širitev mreže in ponavljanje meritev ni smiselno.

Tabela 3: Raven zaupanja ocene kemijskega stanja podzemne vode

| Raven zaupanja ocene kemijskega stanja | OPIS |
|--|---|
| VISOKA | <p>Veljavni so naslednji kriteriji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mreža merilnih mest je visoko reprezentativna glede na hidrogeološke značilnosti vodonosnikov in glede na antropogene vplive • Niz podatkov na neobremenjenih vodnih telesih je minimalno 2 leti, na vodnih telesih z identificiranimi antropogenimi vplivi minimalno 5 let • Povprečne vrednosti parametrov močno presegajo ali so močno pod standardom kakovosti oz. vrednostjo praga • Objekti za monitoring so tehnično primerni |
| SREDNJA | <p>Veljavni so naslednji kriteriji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mreža merilnih mest je srednje reprezentativna glede na hidrogeološke značilnosti vodonosnikov in glede na antropogene vplive • Niz podatkov na neobremenjenih vodnih telesih je vsaj 1 leto, na vodnih telesih z identificiranimi antropogenimi vplivi vsaj 2 leti • Povprečne vrednosti parametra so v območju standarda kakovosti oz. vrednosti praga • Objekti za monitoring imajo manjše tehnične pomanjkljivosti |
| NIZKA | <p>Veljaven je eden ali več od naslednjih kriterijev:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na razpolago ni podatkov monitoringa, antropogeni vplivi so evidentirani • Mreža merilnih mest je nizko reprezentativna glede na hidrogeološke značilnosti vodonosnikov in glede na antropogene vplive • Niz podatkov na vodnih telesih z identificiranimi antropogenimi vplivi je manj kot 2 leti • Objekti za monitoring so tehnično manj primerni |

2.3 Ocena trendov

V skladu s predpisi je potrebno ugotavljati tudi trende onesnaževal v podzemni vodi. Trendi so bili ugotavljani na posameznih merilnih mestih tistih vodnih teles, za katere je na voljo dovolj dolg niz podatkov. Na posameznih merilnih mestih so se ugotavljala preseganja standardov kakovosti oziroma vrednosti praga za parametre z dovolj dolgim nizom podatkov (najmanj 6 letni niz podatkov). Statistična značilnost trendov se je ugotavljala z neparametričnim Spearmanovim razvrstitvenim korelacijskim koeficientom r s stopnjo zaupanja testa (α) = 0,05.

3 MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE V LETU 2011

3.1 Program monitoringa podzemnih voda v letu 2011

Program monitoringa je bil pripravljen na podlagi analize rezultatov monitoringa v obdobju 2000 do 2010. V letu 2011 se je izvajal operativni monitoring, potekal pa je na sledečih vodnih telesih:

- 1011 Savska kotlina in Ljubljansko barje
- 1002 Savinjska kotlina
- 1003 Krška kotlina
- 1005 Karavanke
- 1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle
- 1009 Spodnji del Savinje do Sotle
- 1010 Kraška Ljubljana
- 1011 Dolenjski kras
- 3012 Dravska kotlina
- 3015 Zahodne Slovenske gorice
- 4016 Murska kotlina
- 4017 Vzhodne Slovenske gorice
- 5019 Obala in Kras z Brkini
- 6021 Goriška Brda in Trnovsko-Banjška planota

V program za leto 2011 nismo vključili tistih vodnih teles, ki so ob upoštevanju analize pritiskov in podatkov, v preteklih letih izkazovala dobro kemijsko stanje.

Parametri kakovosti in pogostost meritev na posameznem merilnem mestu

Parametri, ki so bili analizirani v okviru programa monitoringa kakovosti podzemne vode v letu 2011, so bili izbrani glede na analizo rezultatov monitoringa podzemne vode v preteklih letih (obdobje 2000-2010), rezultatov analize tveganja, zakonskih predpisov in direktiv. Frekvenca zajemov je bila dvakrat letno za osnovne fizikalno-kemijske parametre. Za kovine, pesticide in metabolite in lahkohlapne halogenirane ogljikovodike je bila frekvenca zajema določena po naslednjih kriterijih:

- V primeru, da smo v omenjenem obdobju pri analizah pesticidov in lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov določili vrednosti višje od meje zaznavanja analitske metode je bila frekvenca meritev dvakrat letno.
- Na merilnih mestih, ki so bila vključena v program v letu 2007 ali kasneje in ni bilo določenih rezultatov nad mejo zaznavnosti, je bila frekvenca zajemov določena glede na analizo pritiskov.
- Pri določitvi frekvence zajemov pri kovinah smo upoštevali analizo pritiskov in podatke monitoringa.

4 KEMIJSKO STANJE PODZEMNE VODE V LETU 2011

Na osnovi rezultatov monitoringa se je kemijsko stanje podzemne vode v letu 2011 ugotavljalo za štirinajst vodnih teles podzemne vode (tabela 4, graf 1, slika 1, 2, 3, 4). Statistične analize za izračun kemijskega stanja smo izvedli na izpisih podatkov do meje določljivosti uporabljenih analitskih metod (LOQ), ki pomeni najnižjo koncentracijo parametra, ki se jo pri določenih pogojih lahko določi s sprejemljivo natančnostjo in točnostjo. Skladno z Uredbo [1] smo za statistične analize vse rezultate pod mejo določljivosti zamenjali s polovičnimi vrednostmi LOQ.

Tabela 4: Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letih 2007 - 2011

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | Raven zaupanja 2007-2011 |
|--------------|---|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| 1001 | Savska kotlina in Ljubljansko barje | KS | dobro | dobro | dobro | dobro | dobro | srednja |
| | | % neustr. MM | 18,4 | 13,5 | 24,3 | 18,9 | 12,5 | |
| 1002 | Savinjska kotlina | KS | slabo | slabo | slabo | slabo | slabo | visoka |
| | | % neustr. MM | 80,0 | 72,7 | 72,7 | 63,6 | 45,5 | |
| 1003 | Krška kotlina | KS | dobro | slabo | slabo | dobro | dobro | nizka |
| | | % neustr. MM | 11,1 | 37,5 | 25,0 | 12,5 | 9,1 | |
| 1004 | Julijske Alpe v porečju Save | KS | dobro | dobro | / | / | / | / |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | | | | |
| 1005 | Karavanke | KS | dobro | dobro | dobro | / | dobro | visoka |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | 0 | | 0 | |
| 1006 | Kamniško-Savinjske Alpe | KS | dobro | dobro | / | / | / | / |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | | | | |
| 1007 | Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje | KS | dobro | dobro | / | / | / | / |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | | | | |
| 1008 | Posavsko hribovje do osrednje Sotle | KS | dobro | dobro | dobro | / | dobro | srednja |
| | | % neustr. MM | 12,5 | 28,6 | 0 | | 25,0 | |
| 1009 | Spodnji del Savinje do Sotle | KS | dobro | dobro | dobro | / | dobro | srednja |
| | | % neustr. MM | 33,3 | 33,3 | 0 | | 0 | |

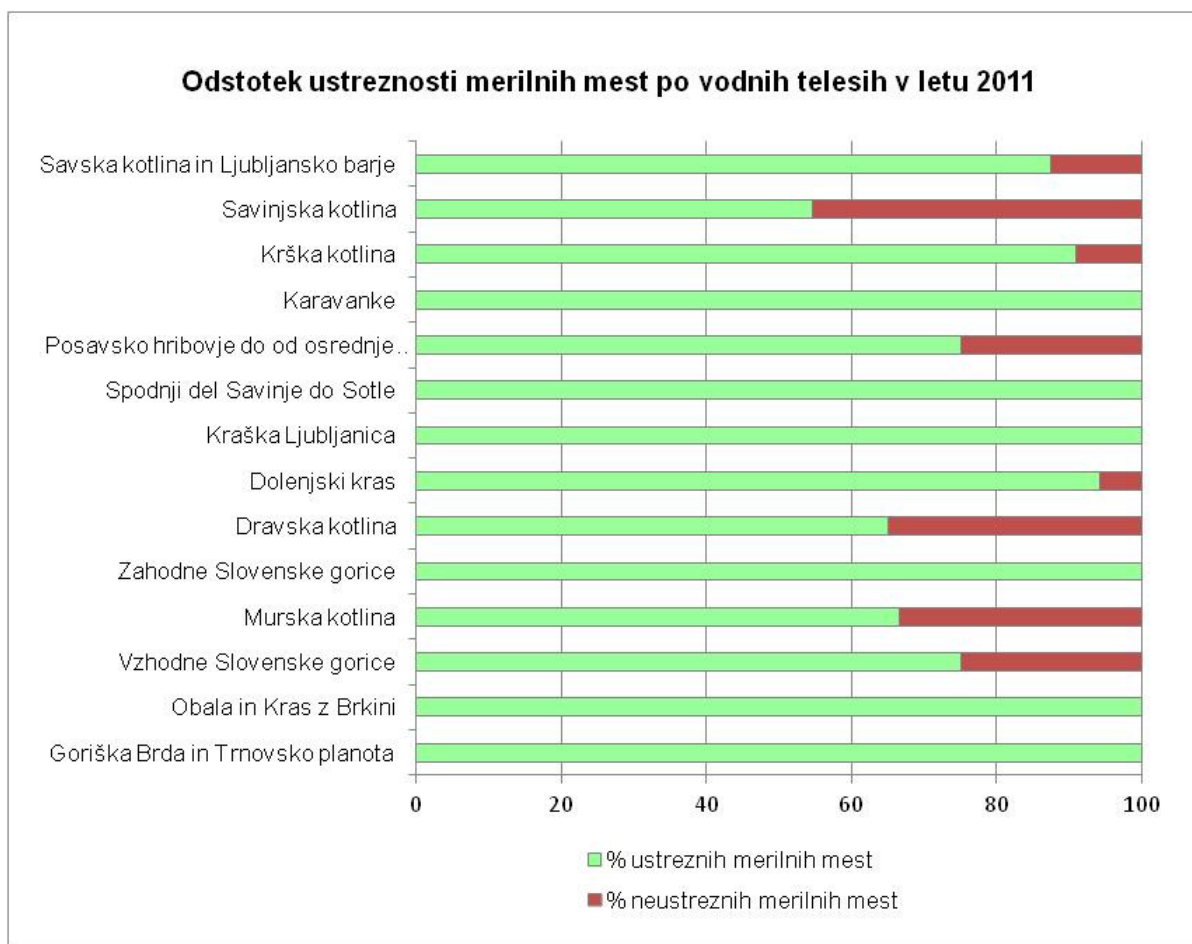
| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | Raven zaupanja 2007-2011 |
|--------------|--|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| 1010 | Kraška Ljubljana | KS | dobro | dobro | dobro | dobro | dobro | visoka |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 1011 | Dolenjski kras | KS | dobro | dobro | dobro | dobro | dobro | srednja |
| | | % neustr. MM | 11,1 | 11,1 | 6,3 | 0 | 5,9 | |
| 3012 | Dravska kotlina | KS | slabo | slabo | slabo | slabo | slabo | visoka |
| | | % neustr. MM | 47,1 | 41,2 | 47,4 | 38,1 | 35,0 | |
| 3013 | Vzhodne Alpe | KS | dobro | dobro | / | / | / | / |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | | | | |
| 3014 | Haloze in Dravinjske gorice | KS | dobro | dobro | / | / | / | / |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | | | | |
| 3015 | Zahodne Slovenske gorice | KS | dobro | dobro | dobro | dobro | dobro | nizka |
| | | % neustr. MM | 33,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4016 | Murska kotlina | KS | slabo | slabo | slabo | slabo | slabo | visoka |
| | | % neustr. MM | 45,5 | 54,6 | 27,3 | 33,3 | 33,3 | |
| 4017 | Vzhodne Slovenske gorice | KS | slabo | dobro | dobro | dobro | dobro | nizka |
| | | % neustr. MM | 66,7 | 33,3 | 33,3 | 0 | 25,0 | |
| 4018 | Goričko | KS | dobro | dobro | / | / | / | / |
| | | % neustr. MM | 25,0 | 25,0 | | | | |
| 5019 | Obala in Kras z Brkini | KS | dobro | dobro | dobro | dobro | dobro | visoka |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5020 | Julijske Alpe v porečju Soče | KS | dobro | dobro | / | / | / | / |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | | | | |
| 6021 | Goriška Brda in Trnovsko Banjska planota | KS | dobro | dobro | dobro | dobro | dobro | visoka |
| | | % neustr. MM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

VTPodV – vodno telo podzemne vode, KS – kemijsko stanje, neust. MM – neustrezno merilno mesto

Tabela 5: Merilna mesta državnega monitoringa kakovosti podzemne vode, na katerih so bile v letu 2011 ugotovljene presežene koncentracije onesnaževal

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Ime | Nitrati (mgNO ₃ /L) | Metolaklor (µg/L) | Atrazin (µg/L) | Desetil-atrazin (µg/L) | Prometrin (µg/L) | Terbutrin (µg/L) | Kloridazon (µg/L) | Vsota pesticidov (µg/L) | Tetrakloroeten (µg/L) | Vsota LHCH (µg/L) |
|--|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------|----------------|------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1001 | Savska kotlina in Ljubljansko barje | Žabnica 0590 | 71,0 | | | 0,11 | | | | | | |
| | | Podreča 0300 | | 0,49 | | | | | | 0,53 | | |
| | | Godešič SOV-5174 | 67,3 | | | | | | | | | |
| | | Mercator V1 | | | | | | | | | 2,7 | |
| | | Iški vršaj 1Agl | | | | 0,24 | | | | | | |
| 1002 | Savinjska kotlina | Orla vas ČB-2 | 66,0 | | | 0,21 | | | | | | |
| | | Šempeter 0840 | 64,5 | | | | | | | | | |
| | | Levec VČ-1772 | 55,5 | | | | | | | | 5,2 | |
| | | Levec AMP-1 | 62,0 | | | | | | | | | |
| | | Medlog, vodnjak A | 62,0 | | | | | | | | | |
| 1003 | Krška kotlina | Drnovo | | | | 0,14 | | | | | | |
| 1008 | Posavsko hribovje do osrednje Sotle | Kamnje Š-1/92 | | | | 0,17 | | | | | | |
| 1011 | Dolenjski kras | Krka | | | | | 0,17 | | | | | |
| 3012 | Dravska kotlina | Prepolje, P-1 | 73,0 | | | | | | | | | |
| | | Brunšvik | 57,5 | | 0,19 | 0,15 | 0,31 | | | 0,71 | | |
| | | Šikole | 66,5 | | 0,19 | 0,19 | | | | | | |
| | | Kungota (KU-1/09) | 55,5 | | 0,22 | 0,15 | | | | | | |
| | | Kidričevo | 68,5 | | 0,72 | 0,28 | | | | 1,02 | | |
| | | Skorba V-5 | | | 0,17 | 0,16 | | | | | | |
| | | Lancova vas LP-1 | 82,0 | | | | | | | | | |
| 4016 | Murska kotlina | Rakičan (RA-1/09) | | | | | | | | | 35,0 | 55,0 |
| | | Lipovci 2271 | 91,0 | | | 0,15 | | | | | | |
| | | Odranci (OD-1/09) | 101,5 | | 0,24 | 0,25 | | | | | | |
| | | Benica 0111 | | | | | | | 0,10 | | | |
| 4017 | Vzhodne Slovenske gorice | Rajšpov izvir v Lokavcu | | | | 0,16 | | | | | | |
| Standard kakovosti/priporočena vrednost | | | 50 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 2 | 10 |

VTPodV – vodno telo podzemne vode



Graf 1: Odstotek ustreznosti merilnih mest po vodnih telesih v letu 2011

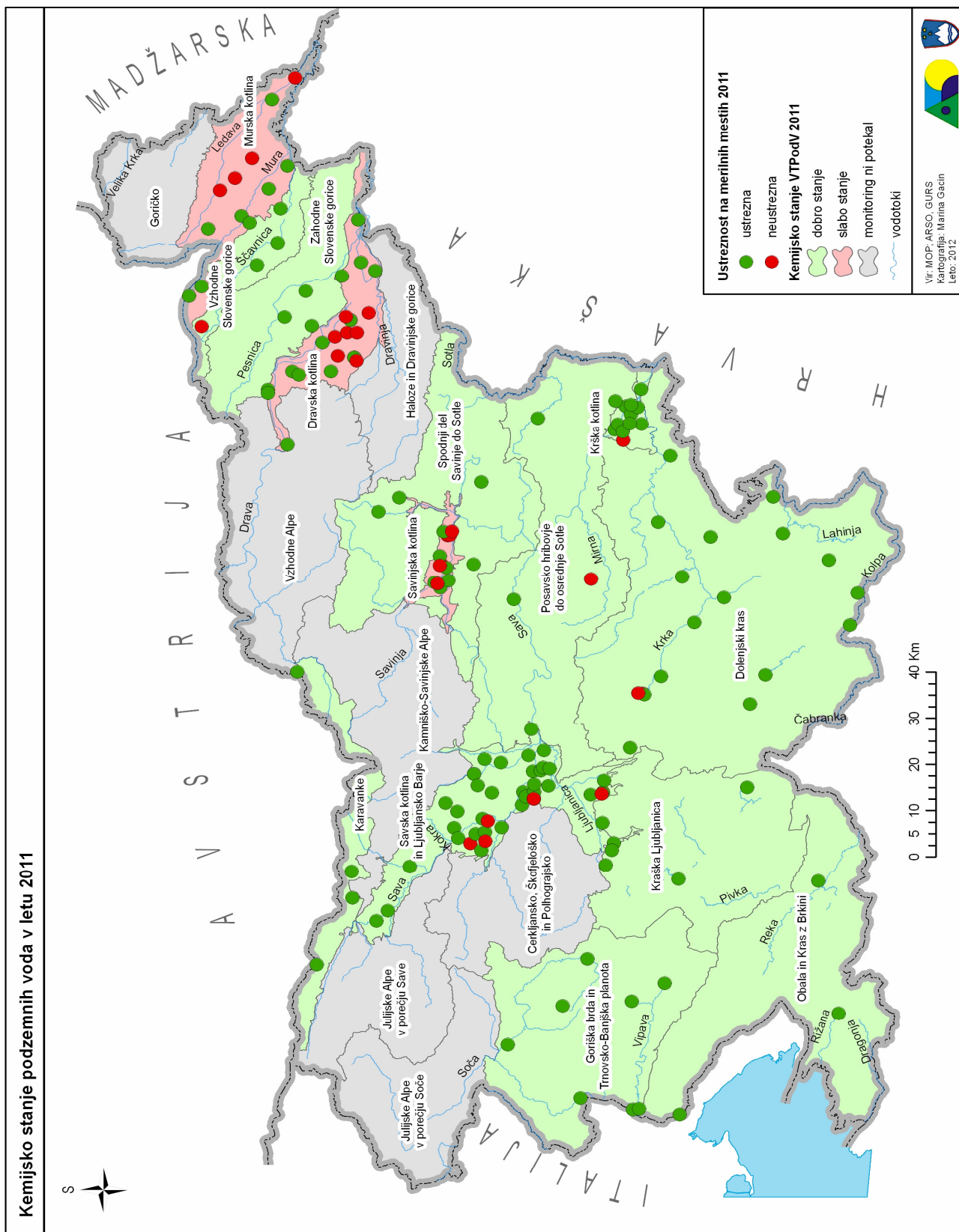
Kemijsko stanje podzemne vode kaže, da so zaradi intenzivnih človekovih dejavnosti najbolj obremenjena vodna telesa v severovzhodnem delu Slovenije, kjer so pretežno vodonosniki z medzrnsko poroznostjo. Tako kot v preteklih letih je bila tudi v letu 2011 podzemna voda v Savinjski, Dravski in Murski kotlini čezmerno obremenjena z nitrati in pesticidi ter njihovimi razgradnimi produkti. Poleg nitratov in pesticidov vrednost praga lokalno presegajo tudi lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki.

V septembru 2011 smo poleg operativnega monitoringa (tabela 9) z dodatnim vzorčenjem na večjem številu merilnih mest, ki so v lasti podjetja Hidroelektrarne na spodnji Savi d.d. (tabela 10, slika 7) naredili pregled stanja vodnega telesa Krška kotlina. Ugotovili smo, da so vrednosti nitrata, atrazina in desetil-atrazina na večini merilnih mest pod standardi kakovosti. Standard za atrazin in desetil-atrazin je bil presežen na severozahodnem delu telesa, tudi na črpališču Drnovo. Onesnaženje z desetil-atrazinom smo zabeležili tudi v osrednjem in jugovzhodnem delu Krškega polja.

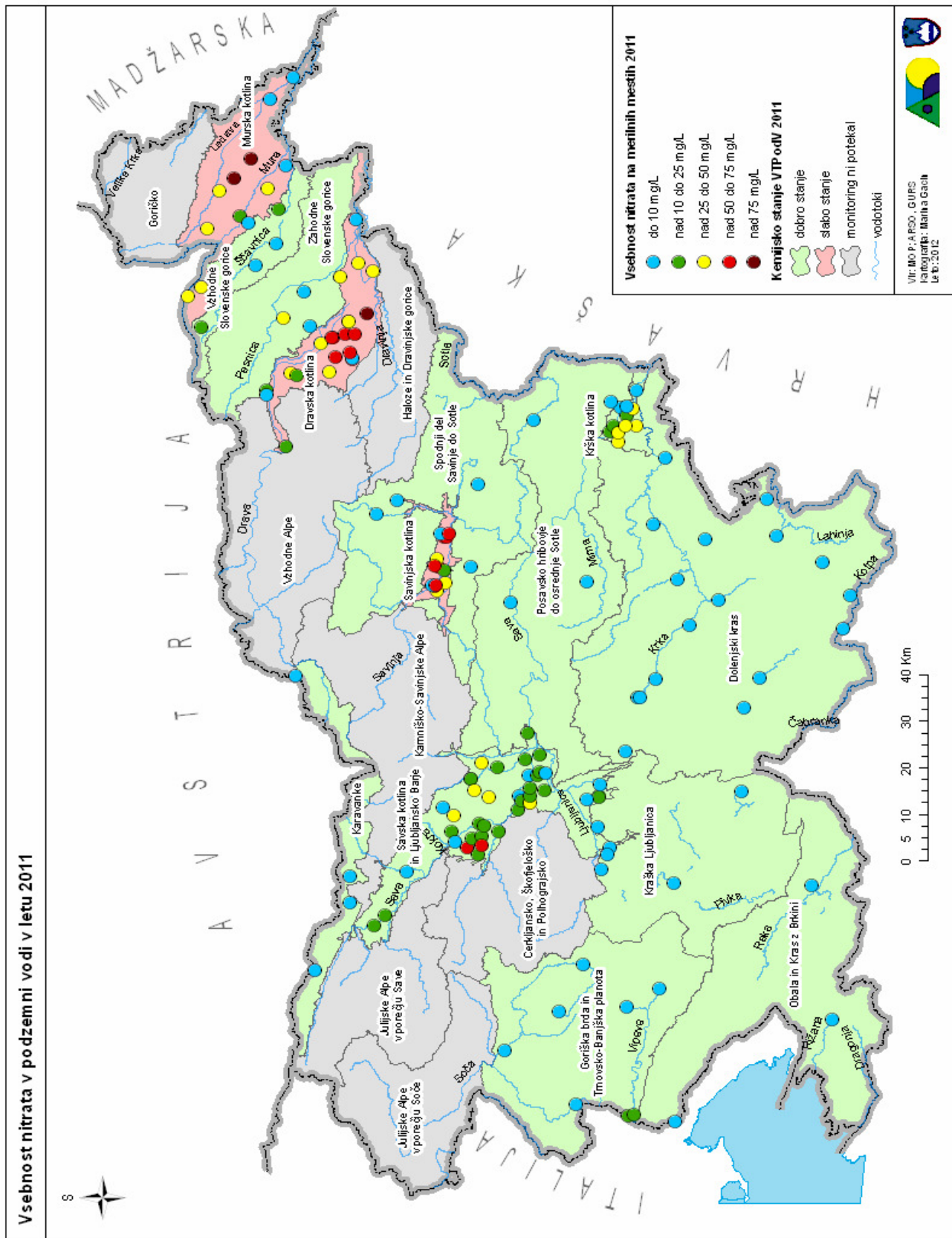
Večletni rezultati monitoringa na izviru Krke na vodnem telesu Dolenjski kras kažejo prisotnost večjega števila različnih pesticidov (tabela 11). V letu 2011 se je na izviru v šestih od sedmih vzorcev pojavilo večje onesnaženje s terbutrinom (0.11 – 0.53 µg/L). Zaradi suma na onesnaženje površinskega prispevnega zaledja izvira Krke, smo v letu 2011 razširili merilno mrežo in pričeli spremljati stanje površinskih voda na območju Grosuplja in jugovzhodno od Grosuplja, na območju Radenskega polja (slika 8). Najprej smo preverili ponora Šiće in Dobravke, od koder se vode podzemno stekajo proti izviru Krke. Ugotovili smo, da Šiça ni onesnažena, v visokih koncentracijah pa so pesticidi prisotni v ponoru Dobravke. Tu so bili standardi za podzemno vodo preseženi za metolaklor, atrazin, terbutrin.

Vsebnost terbutilazina je bila na višini standarda kakovosti za pesticide. Vzorčili smo tudi Podlomščico v Malem Mlačevem in Grosupeljščico v Velikem Mlačevem. V Grosupeljščici so bili rezultati pod mejo določljivosti uporabljenih analitskih metod. V Podlomščici pa smo v novembrskem vzorcu, v času ko aplikacije na kmetijske površine ni, zaznali večje onesnaženje z metolaklorom (0,82 µg/L), atrazinom (0,61 µg/L), terbutilazinom (0,31 µg/L) in terbutrinom (0,81 µg/L) (tabela 12).

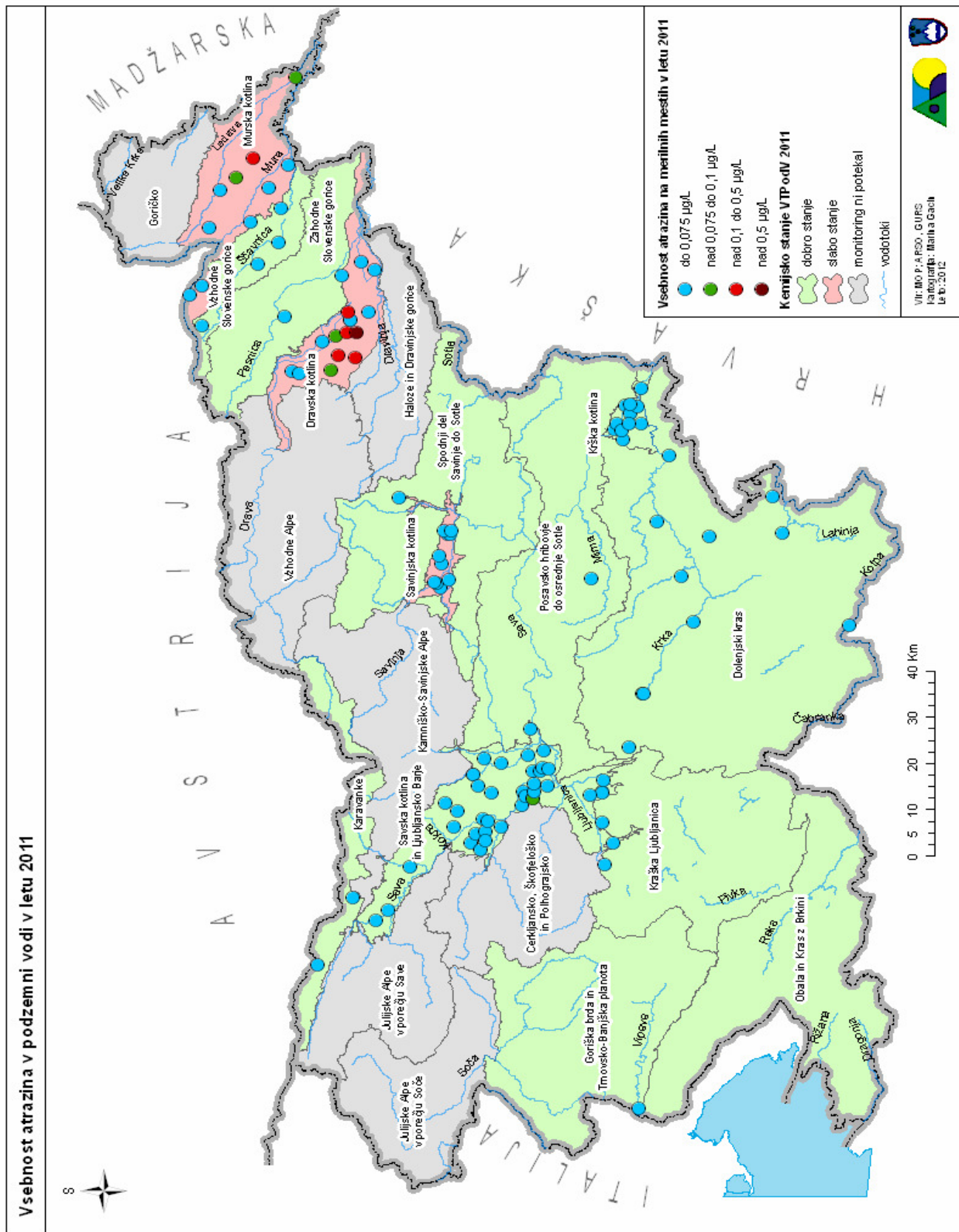
Vpliv slane vode na podzemno vodo zaradi človekovih posegov ni bil ugotovljen. Izjema bi lahko bilo vodno telo podzemne vode Obala in Kras z Brkini, kjer so vodonosniki v hidravličnem stiku z morjem [2]. V črpališču pitne vode Brestovica opazamo povišane vrednosti kloridov in natrija, ki sezonsko nihajo (graf 180). Statistično značilnega naraščajočega trenda za ta dva parametra nismo ugotovili.



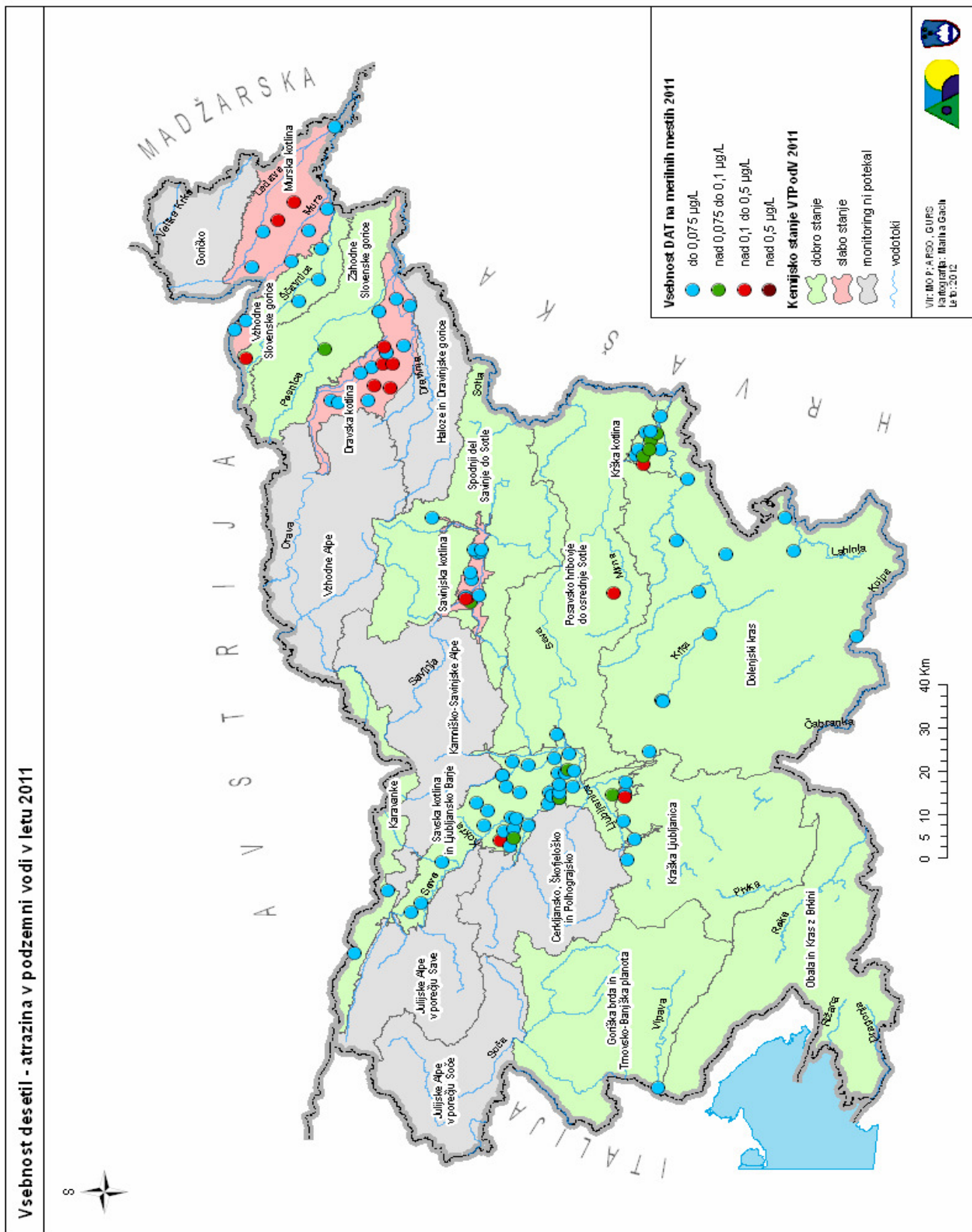
Slika 1: Kemijsko stanje podzemne voda v letu 2011



Slika 2: Vsebnost nitrata v podzemni vodi v letu 2011



Slika 3: Vsebnost atrazina v podzemni vodi v letu 2011



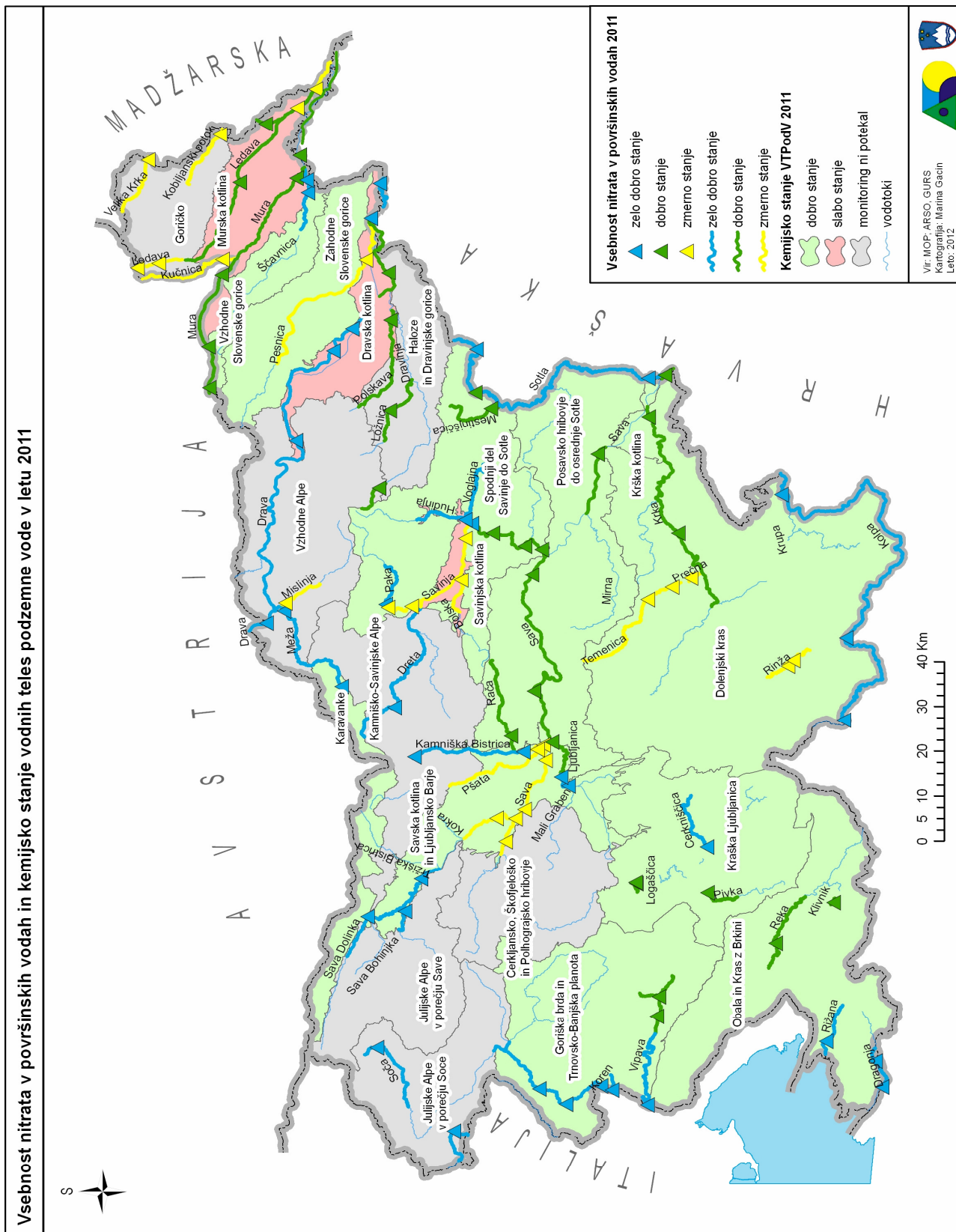
Slika 4: Vsebnost desetil-atrazina v podzemni vodi v letu 2011

4.1 Podzemne in površinske vode

Območja podzemnih voda in območja površinskih voda (vodotoki, jezera, mokrišča) so v naravi povezana med seboj. Medsebojne povezave imajo lahko veliko pojavnih oblik. V določenih primerih površinske vode drenirajo podzemno vodo, v drugih primerih so površinske vode vir napajanja vodonosnikov. Onesnažena podzemna voda lahko povzroči poslabšanje stanja površinske vode in obratno (Ground Water and Surface Water A Single Resource, USGS, 1998) [13].

Na sliki 5 so prikazana merilna mesta in reke, za katere se je v letu 2011 glede na vsebnost nitrata določalo ekološko stanje (Podatki ARSO: Monitoring kakovosti površinskih voda 2011 [14], Ocena ekološkega in kemijskega stanja rek v Sloveniji v letu 2011 [15]). V skladu z določbami Uredbe [16] se vsebnost nitrata v rekah za dobro ekološko stanje uporablja tipsko specifična mejna vrednosti 6,5 – 9,5 mg/L. Natančne mejne vrednosti so določene glede na opis tipa v metodologijah [17] v skladu s predpisom, ki ureja monitoring stanja površinskih voda.

V osrednjem in severovzhodnem delu Slovenije opazamo prekomerne vsebnosti nitratov tako v površinskih kot tudi v podzemnih vodah (slika 5), kar je posledica enakih človekovih vplivov tako na površinske kot na podzemne vode.

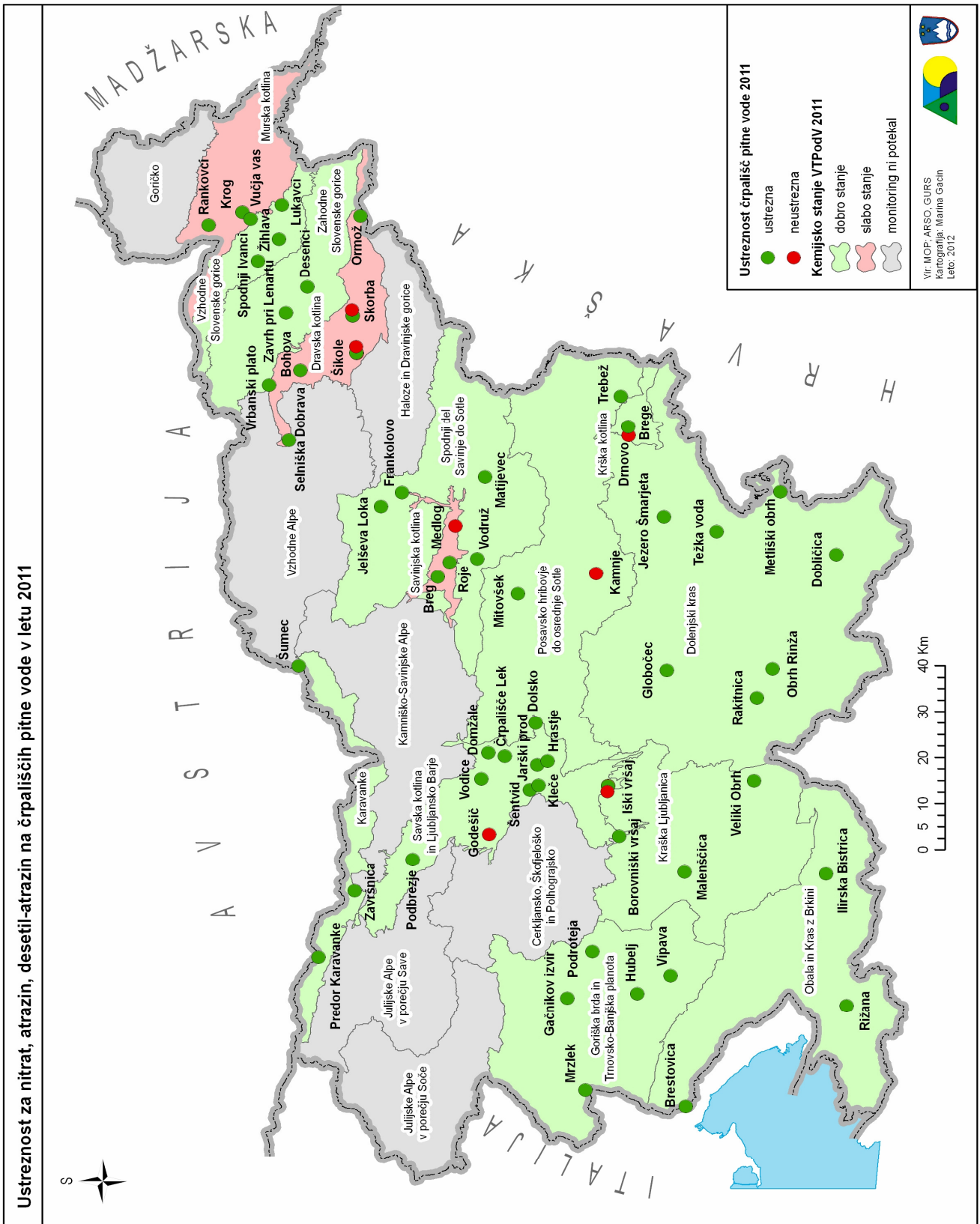


Slika 5: Vsebnost nitrata v površinskih vodah in kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letu 2011

4.2 Monitoring podzemne vode na vodovarstvenih območjih

Podzemne vode so glavni vir preskrbe s pitno vodo v Sloveniji, zato je monitoring kemijskega stanja podzemnih voda vzpostavljen na vseh vodnih telesih. V letu 2011 je bilo v monitoring vključenih 58 črpališč pitne vode. Na treh črpališčih (Iški vršaj, Šikole, Skorba) smo spremljali stanje globokih in plitvih vodonosnikov na dveh vodnjakih. Med 61 merilnimi mesti na črpališčih pitne vode jih za nitrat, atrazin in desetil-atrazin sedem (slika 6) ni izpolnjevalo zahtev, ki jih določata Uredba [1] in Pravilnik o pitni vodi [18].

Nadzor kakovosti vode pri končnih uporabnikih (na pipah) v skladu z Direktivo o kakovosti vode, namenjene za oskrbo s pitno vodo [19] sodi v pristojnost Ministrstva za zdravje. Monitoring zagotavljajo Inštitut za varovanje zdravja RS in območni zavodi za zdravstveno varstvo.



Slika 6: Monitoring podzemnih voda na črpališčih pitne vode v letu 2011: ustreznost glede na nitrat, atrazin, desetil-atrazin

5 TRENDI

Za obdobje od leta 1998 do leta 2011 kažejo rezultati monitoringa kakovosti podzemne vode statistično značilne trende zniževanja koncentracij nitrata, atrazina in njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina na več vodnih telesih. To so Savska kotlina in Ljubljansko barje, Savinjska kotlina, Dravska kotlina in Murska kotlina. V nekaterih vodonosnikih se vrednosti atrazina in desetil-atrazina ne znižujejo več ampak se gibljejo okoli meje določljivosti analitske metode. Na Dravskem polju vrednosti nitratov ne naraščajo več.

Dolgoročne trende onesnaževal smo ugotavljali na izpisih podatkov do meje zaznavnosti analitske metode (LOD), to je do koncentracije parametra, ki se jo z uporabljeno analizo metodo lahko zaznava s primerno zanesljivostjo. Ker so se instrumentalne analitske metode v zadnjih letih zelo razvile in so se meje zaznavnosti znižale, smo v izogib ugotavljanja navideznih trendov znotraj teh meja, vse rezultate pod mejo zaznavnosti zamenjali z ničlo.

Tabela 6: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij onesnaževal v vodnih telesih podzemne vode v obdobju od leta 1998 do leta 2011

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Nitrati | Atrazin | Desetil-atrazin | Vsota pesticidov |
|--------------|-------------------|---------|---------|-----------------|------------------|
| 1002 | Savinjska kotlina | pada | <LOQ | pada | pada |
| 3012 | Dravska kotlina | pada | pada | pada | pada |
| 4016 | Murska kotlina | pada | pada | pada | pada |

VTPodV – vodno telo podzemne vode, <LOQ – v preteklosti je bil ugotovljen trend upadanja, sedaj so vrednosti že nekaj let pod mejo določljivosti, / - trenda nismo zaznali

Tabela 7: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij onesnaževal v vodonosnih sistemih v obdobju od leta 1998 do leta 2011

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Vodonosni sistem | Nitrati | Atrazin | DAT | VP |
|--------------|-------------------|-------------------------|---------|---------|------|------|
| 1002 | Savinjska kotlina | Braslovško polje | pada | <LOQ | pada | / |
| 1002 | Savinjska kotlina | Spodnjėsavinjsko polje | pada | <LOQ | <LOQ | pada |
| 3012 | Dravska kotlina | Dravsko polje | pada | pada | pada | pada |
| 3012 | Dravska kotlina | Ptujsko polje | / | <LOQ | <LOQ | pada |
| 4016 | Murska kotlina | Apaško polje | / | <LOQ | <LOQ | pada |
| 4016 | Murska kotlina | Dolinsko Ravensko polje | pada | pada | pada | pada |

VTPodV – vodno telo podzemne vode, DAT – desetil-atrazin, VP – vsota pesticidov, <LOQ – v preteklosti je bil ugotovljen trend upadanja, sedaj so vrednosti že nekaj let pod mejo določljivosti, / - trenda nismo zaznali

Tabela 8: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij onesnaževal na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2011

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Vodonosni sistem | Merilno mesto | Nitrati | Atrazin | Desetil-atrazin | VP |
|--------------|-------------------------------------|-------------------|----------------|---------|---------|-----------------|------|
| 1001 | Savska kotlina in Ljubljansko barje | Sorško polje | Godešič | / | <LOQ | pada | pada |
| | | | Roje | pada | / | / | / |
| | | Ljubljansko polje | Hrastje 0344 | pada | pada | / | / |
| | | | Elok - Zalog | pada | / | / | / |
| | | | Koteks - Zalog | pada | <LOQ | <LOQ | <LOQ |
| | Podgorica | / | <LOQ | pada | pada | | |
| 1002 | Savinjska | Braslovško polje | Orla vas | / | <LOQ | pada | / |

| Šifra VTPodV | Ime VTPodV | Vodonosni sistem | Merilno mesto | Nitrati | Atrazin | Desetil-atrazin | VP |
|--------------|-----------------|------------------------|---------------|---------|---------|-----------------|------|
| | kotlina | Spodnjesavinjsko polje | Breg | pada | / | <LOQ | / |
| | | | Gotovlje | / | <LOQ | pada | / |
| | | | Šempeter 0840 | pada | <LOQ | <LOQ | <LOQ |
| | | | Medlog 1941 | pada | / | / | / |
| | | | Levec VČ 1772 | pada | <LOQ | <LOQ | pada |
| 3012 | Dravska kotlina | Dravsko polje | Kamnica | pada | / | / | / |
| | | | Tezno | / | pada | pada | pada |
| | | | Rače | / | pada | <LOQ | pada |
| | | | Šikole 1581 | / | pada | pada | pada |
| | | | Starše | / | pada | pada | pada |
| | | | Brunšvik | / | pada | pada | pada |
| | | | Kidričevo | / | pada | pada | pada |
| 3012 | | Lancova vas | / | pada | pada | pada | |
| | | Ptujsko polje | Siget | / | / | pada | pada |
| 4016 | Murska kotlina | Apaško polje | Mali Segovci | / | pada | pada | pada |
| | | Dolin. Raven. polje | Lipovci 2271 | pada | pada | pada | pada |

VTPodV – vodno telo podzemne vode, **VP** – vsota pesticidov, **<LOQ** – v preteklosti je bil ugotovljen trend upadanja, sedaj so vrednosti že nekaj let pod mejo določljivosti, / - trenda nismo zaznali

6 OCENA KEMIJSKEGA STANJA IN TRENDOV VODNIH TELES

6.1 Savska kotlina in Ljubljansko barje

V letu 2011 je bilo kemijsko stanje za vodno telo Savska kotlina in Ljubljansko barje dobro (tabela 4, tabela 5, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 2). Ocenili smo, da onesnaženje še ne zajema več kot 30% obsega vodnega telesa, raven zaupanja v oceno stanja je za obdobje petih let srednja. Vzrokov za nižjo raven zaupanja v oceno stanja je več. V sklenjenih in izdatnih vodonosnikih osrednjega dela telesa, na površini katerih se vršita intenzivna kmetijska in industrijska dejavnost so možne razširitve lokalnih onesnaženj na večji del telesa. Že več let zaznavamo onesnaženje nekaterih črpališč z nitrati, atrazinom, desetil-atrazinom, tetrakloroetenom ter kromom. Tudi rezultati monitoringa površinskih voda kažejo, da je telo na Sorškem, Kranjskem in Ljubljanskem polju pod vplivom človekovih dejavnosti, ki povzročajo onesnaženost z nitratom (slika 5).



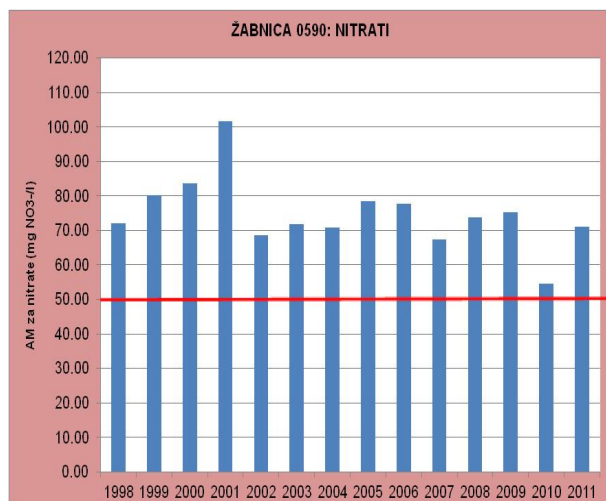
Graf 2: Savska kotlina in Ljubljansko barje, ustreznost merilnih mest

V letu 2011 je bil na vodnem telesu standard za nitrat presežen na območju vodonosnika Sorškega polja, na privatnem vodnjaku Žabnica in črpališču pitne vode Godešič (graf 3, 4). Na teh dveh merilnih mestih so rezultati monitoringa za nitrat že vrsto let nad standardom kakovosti. Malo pod standardom so vrednosti za nitrat na črpališču Lek (graf 5). Na večini merilnih mest pa vsebnost nitrata ne presega polovice standarda kakovosti. Na črpališčih tega vodnega telesa so bile povišane tudi vsebnosti atrazina in desetil-atrazina (Hrastje 0344, Godešič, Lek) (graf 6, 8, 9, 11). Z desetil-atrazinom sta onesnaženi tudi merilni mesti Žabnica in OP-1 (graf 7, 12).

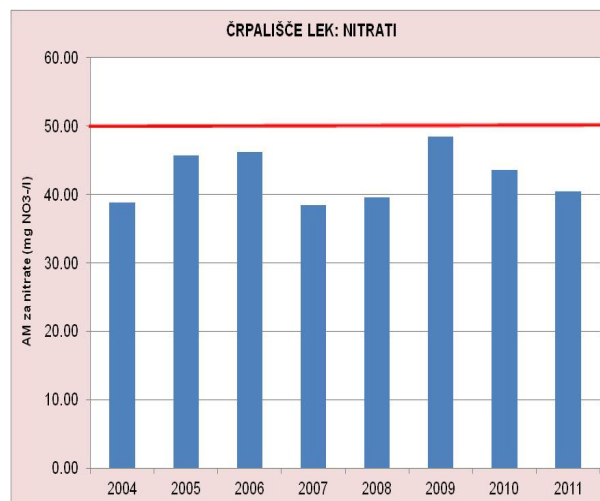
Kljub onesnaženju je v podzemni vodi tega telesa značilno zniževanje vsebnosti nitrata, atrazina in njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina, kar kažejo trendi za te parametre (tabela 8, graf 19-32).

Na merilnem mestu Podreča že vrsto let beležimo metolaklor, katerega visoke vrednosti nihajo (graf 15). V letu 2011 smo na Podreči zaznali tudi višjo vsebnost terbutilazina, ki pa ni presegla standarda kakovosti. Vzrok za onesnaženje na Podreči je najverjetneje v nepravilni rabi fitofarmaceutskih sredstev.

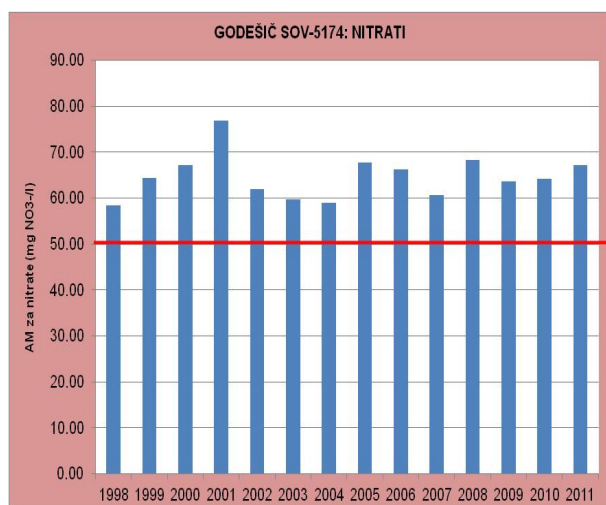
Podzemna voda telesa je na območju vodonosnika Ljubljanskega polja že več let obremenjena tudi z lahkohlapnimi halogeniranimi ogljikovodiki. Na Hrastju 0344 in Hrastju ŠM1/2D so vsebnosti tetrakloroetena padle pod standardom kakovosti (graf 16, 17), na Mercatorju V1 pa je onesnaženje večje in je standard še vedno presežen (graf 18). Na Hrastju 0344 že vrsto let ugotavljamo prisotnost kroma 6+ (graf 14), ki pa ne presega mejne vrednosti za pitno vodo.



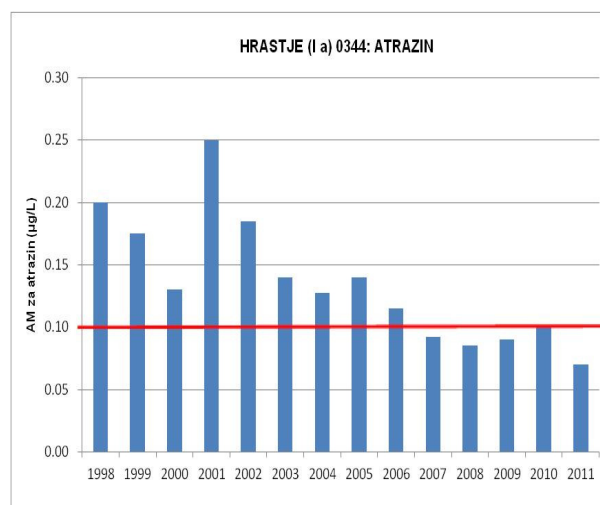
Graf 3: Žabnica, vrednosti nitratov



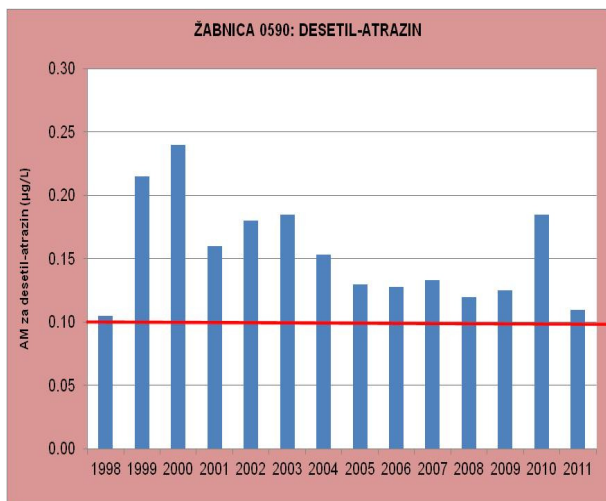
Graf 5: Črpališče Lek, vrednosti nitratov



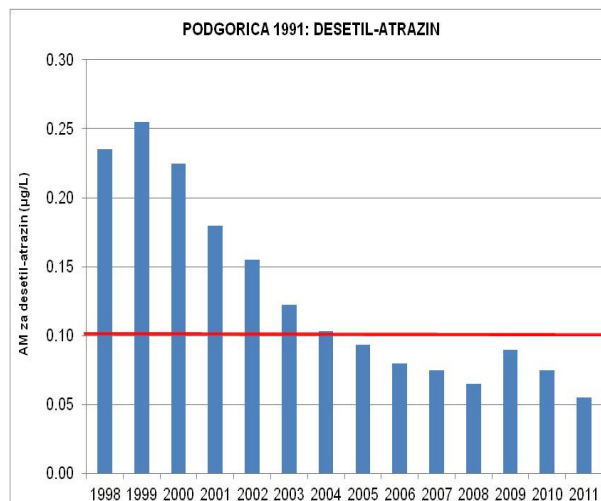
Graf 4: Godešič, vrednosti nitratov



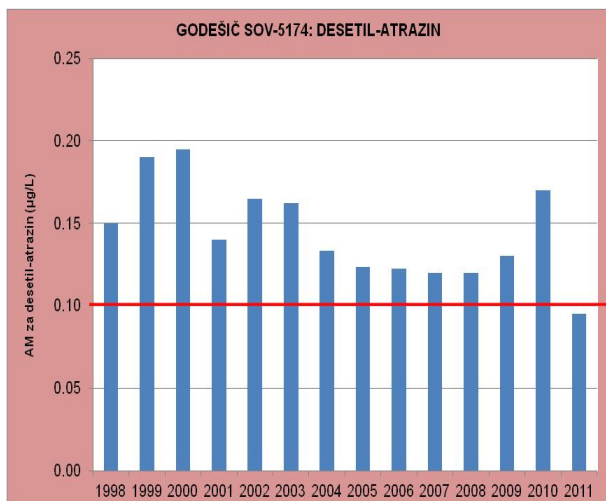
Graf 6: Hrastje 0344, vrednosti atrazina



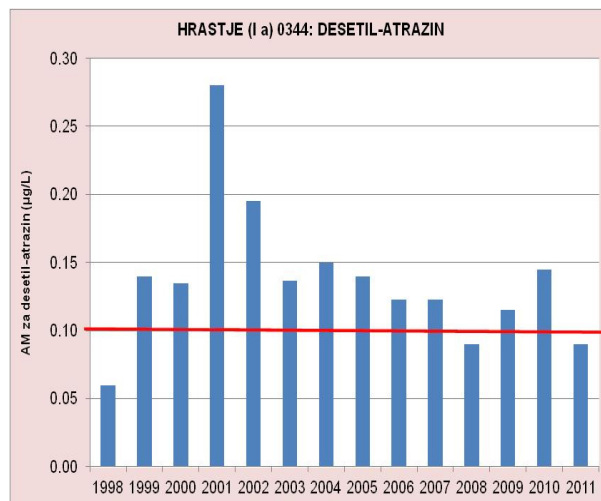
Graf 7: Žabnica, vrednosti desetil-atrazina



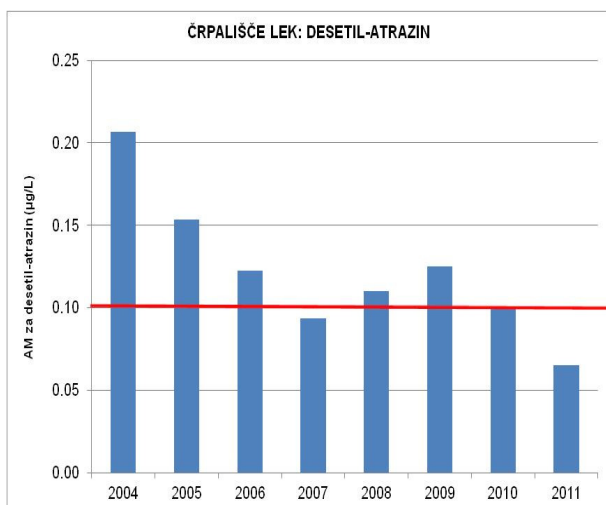
Graf 10: Podgorica, vrednosti desetil-atrazina



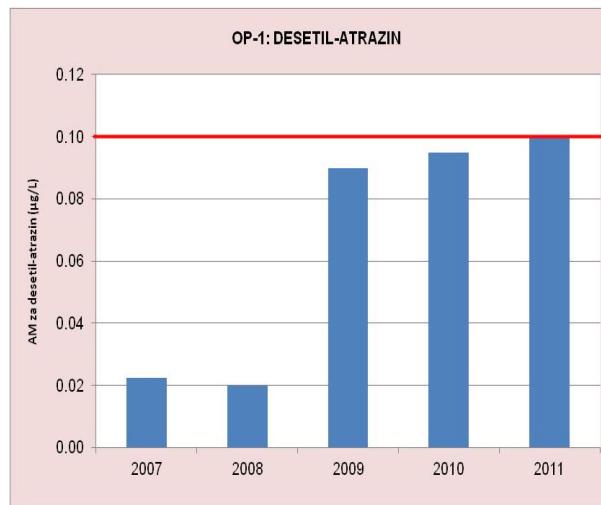
Graf 8: Godešič, vrednosti desetil-atrazina



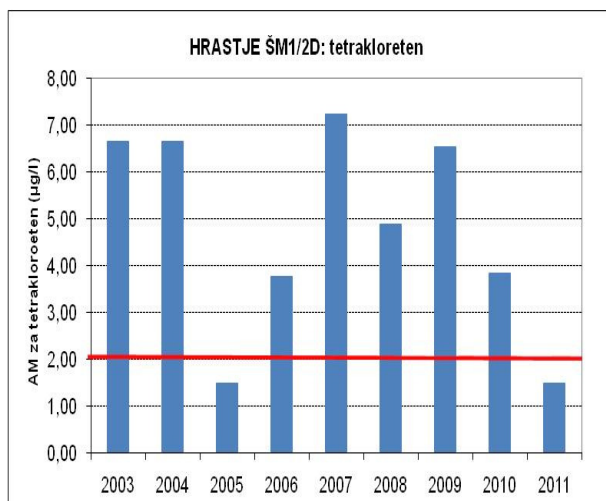
Graf 11: Hrastje 0344, vrednosti desetil-atrazina



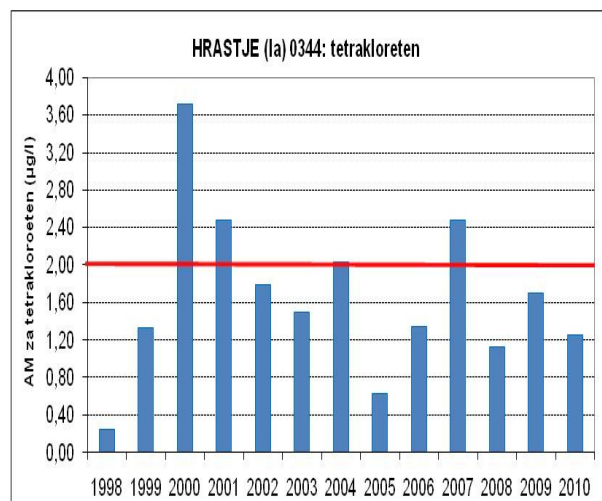
Graf 9: Črpališče Lek, vrednosti desetil-atrazina



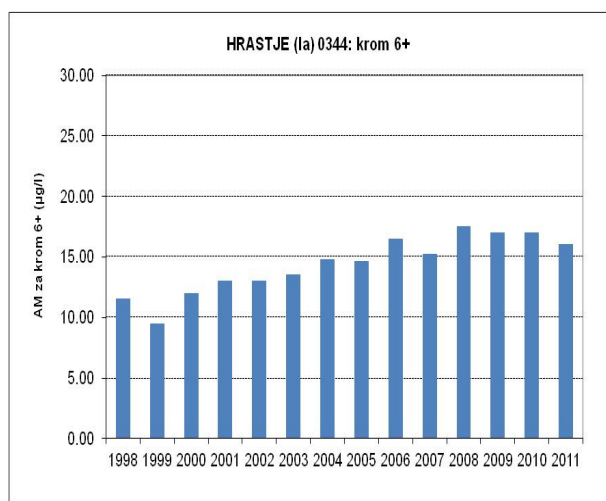
Graf 12: OP-1, vrednosti desetil-atrazina



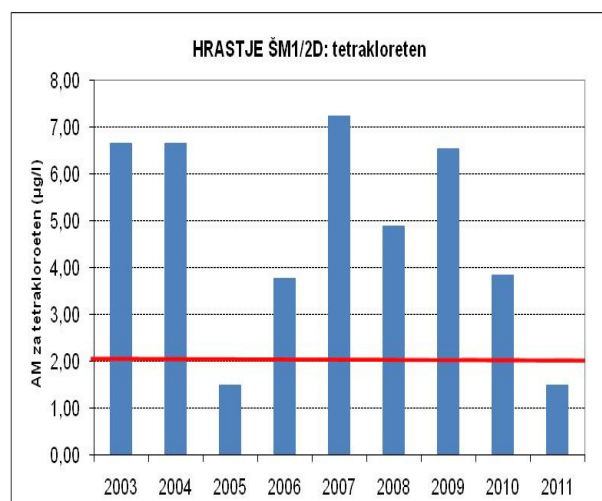
Graf 13: Hrastje ŠM1/2D: vrednosti tetrakloroetena



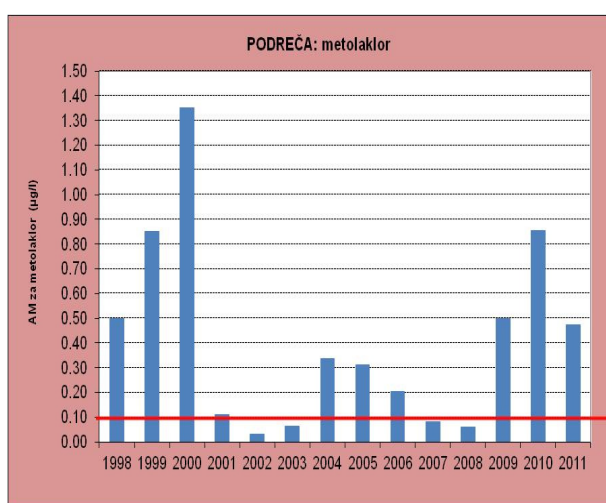
Graf 16: Hrastje 0344: vrednosti tetrakloroetena



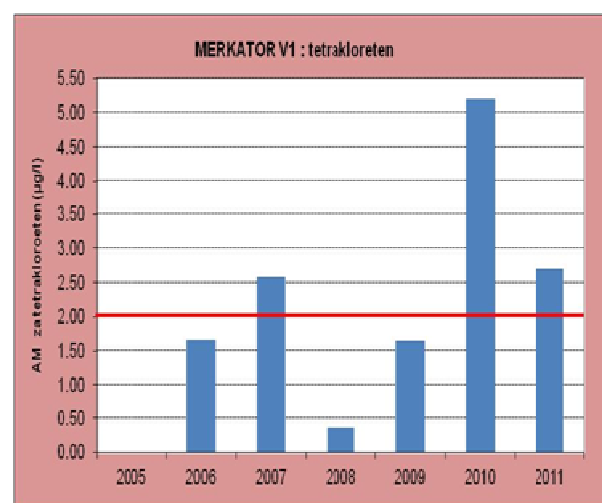
Graf 14: Hrastje 0344: vrednosti kroma 6+



Graf 17: Hrastje ŠM1/2D, vrednosti tetrakloroetena

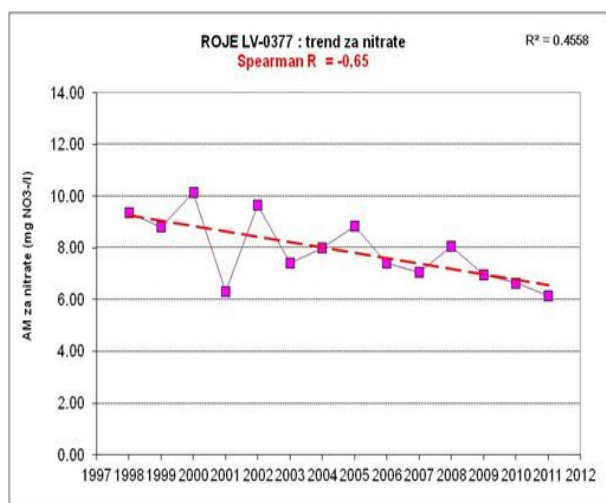


Graf 15: Podreča, vrednosti metolaktora

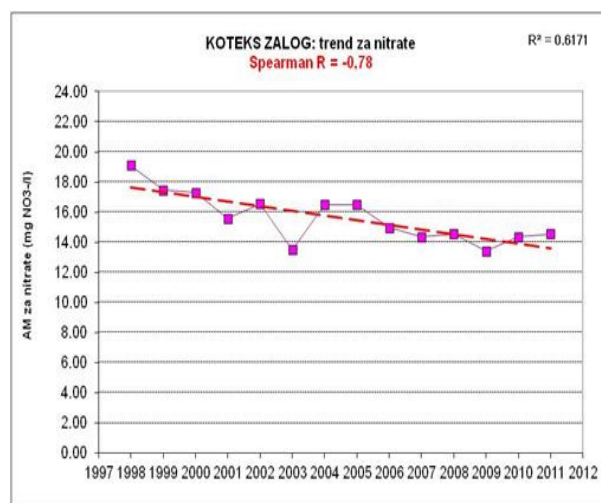


Graf 18: Merkator V1, vrednosti tetrakloroetena

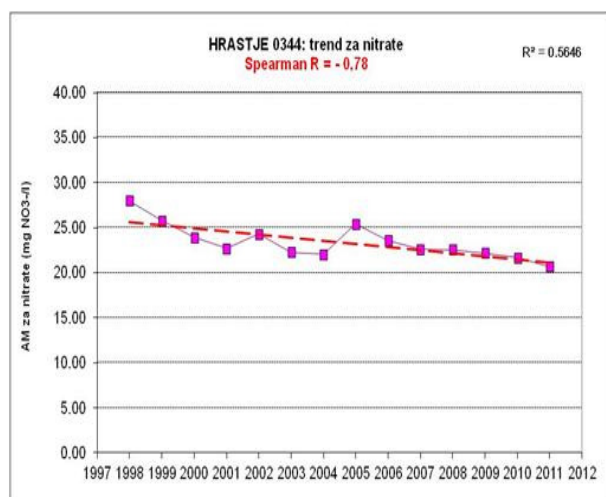
6.2 Trendi parametrov vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2011



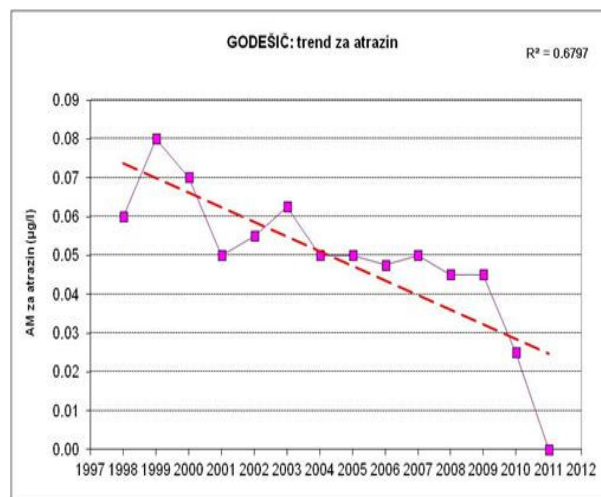
Graf 19: Roje 0377, padajoč trend za nitrate



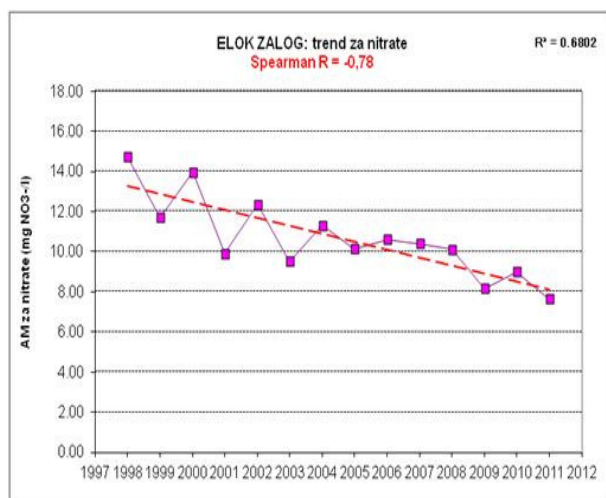
Graf 22: Koteks Zalog, padajoč trend za nitrate



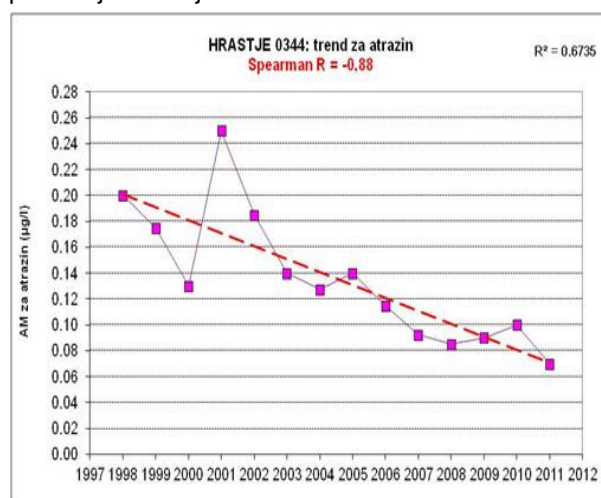
Graf 20: Hrastje 0344, padajoč trend za nitrate



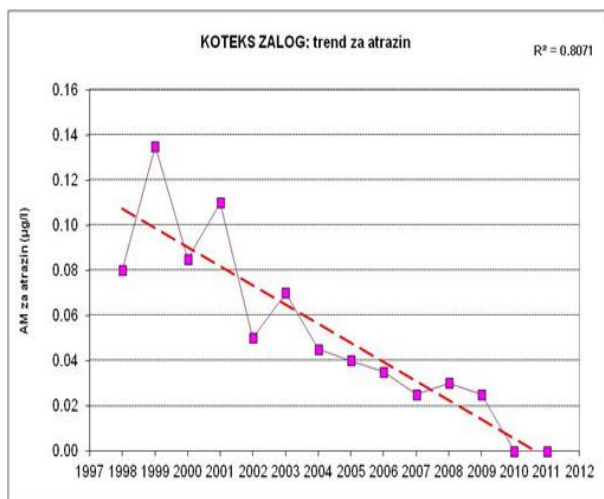
Graf 23: Godešič, vrednosti atrazina so padle pod mejo določljivosti



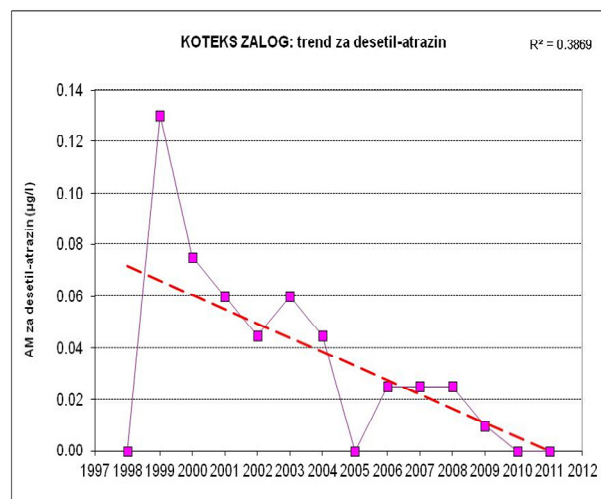
Graf 21: Elok Zalog, padajoč trend za nitrate



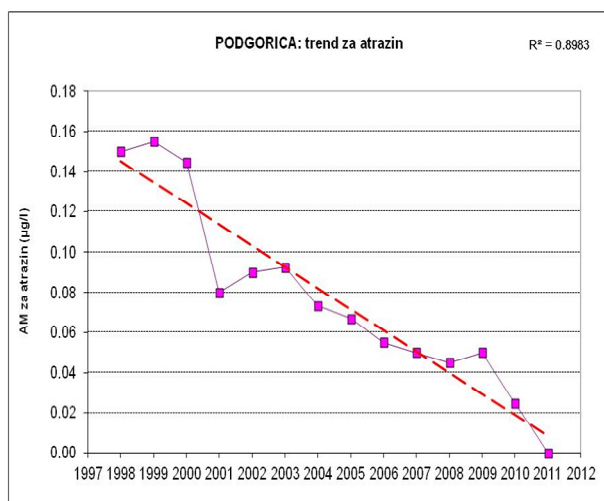
Graf 24: Hrastje 0344, padajoč trend za atrazin



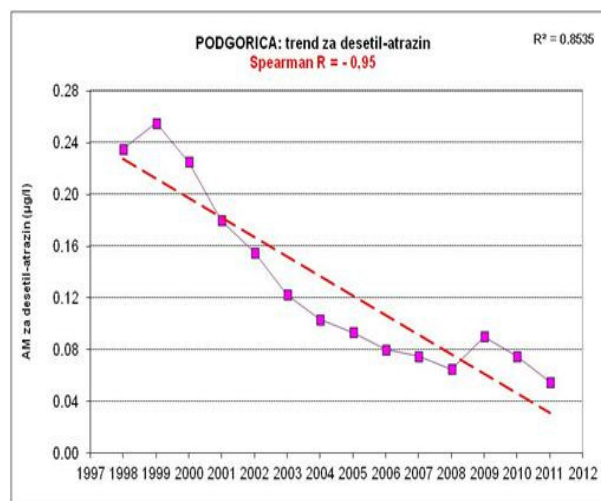
Graf 25: Koteks-Zalog, vrednosti atrazina so padle pod mejo določljivosti



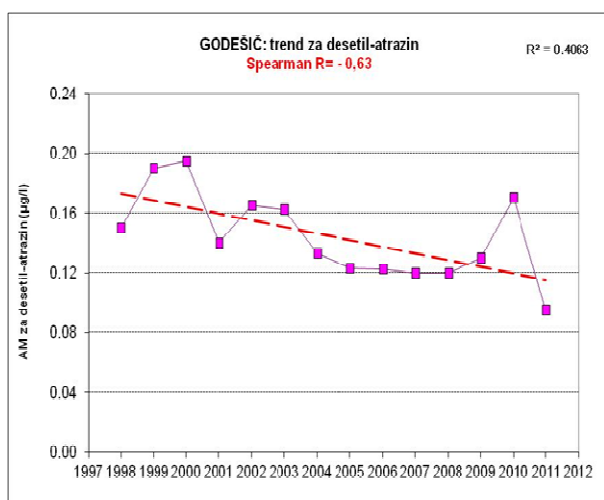
Graf 28: Koteks-Zalog, vrednosti desetil-atrazina so padle pod mejo določljivosti



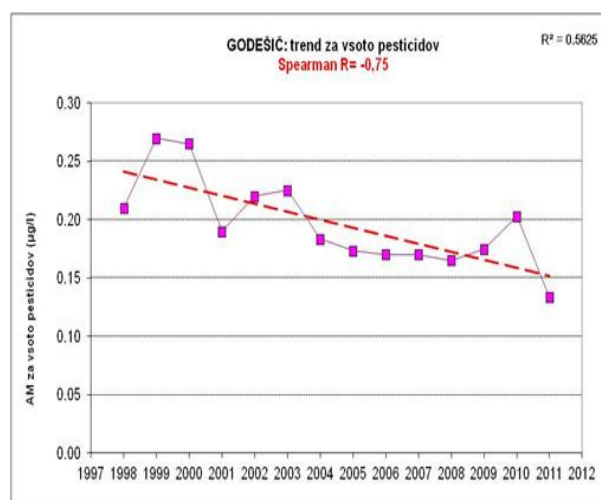
Graf 26: Podgorica, vrednosti atrazina so padle pod mejo določljivosti



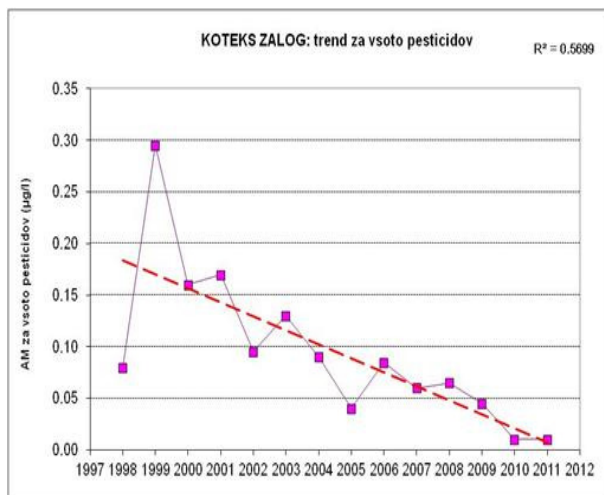
Graf 29: Podgorica, padajoč trend za desetil-atrazin



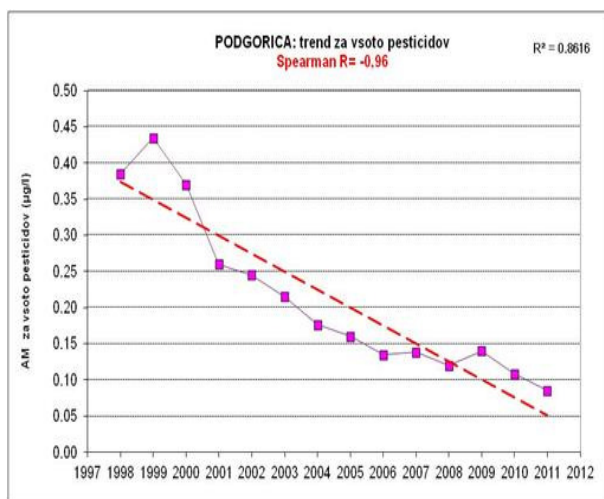
Graf 27: Godešič, padajoč trend za desetil-atrazin



Graf 30: Godešič, padajoč trend za vsoto pesticidov



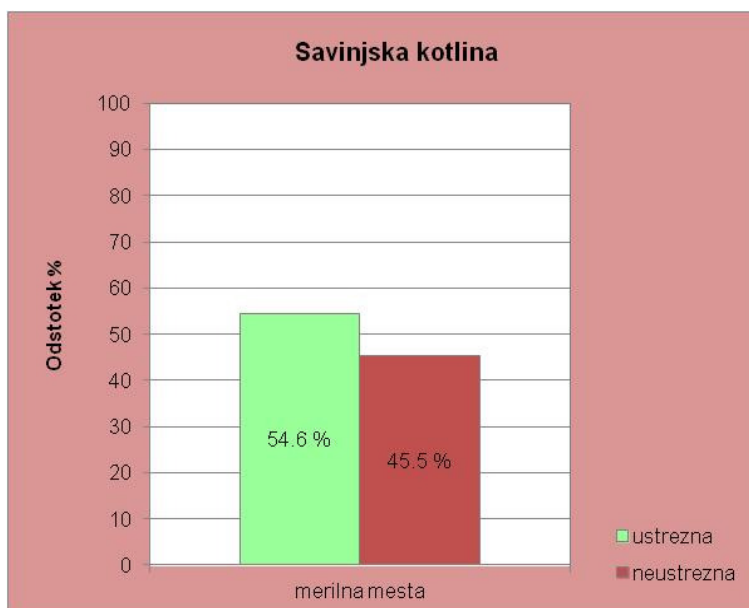
Graf 31: Koteks-Zalog, vrednosti za vsoto pesticidov so padle pod mejo določljivosti



Graf 32: Podgorica, padajoč trend za vsoto pesticidov

6.3 1002 - Savinjska kotlina

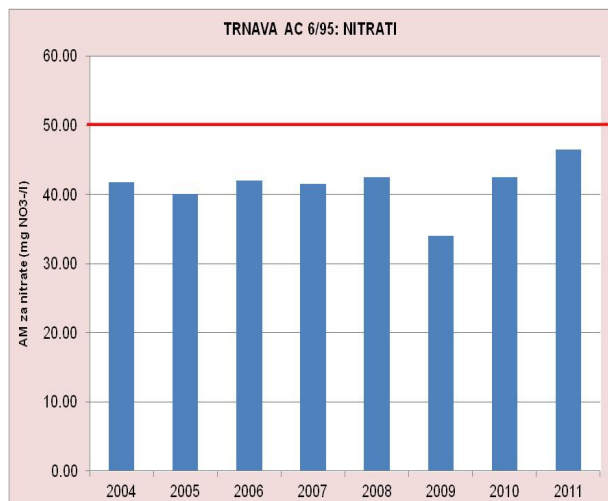
V letu 2011 je bilo kemijsko stanje za vodno telo Savinjska kotlina slabo, saj smo ocenili, da onesnaženje obsega več kot 30% vodnega telesa (tabela 4, tabela 5, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 33). Visoka raven zaupanja v oceno temelji na dejstvu, da so sklenjeni in izdatni vodonosniki Savinjske kotline močno obremenjeni s kmetijsko dejavnostjo [2]. Rezultati monitoringa kažejo, da je vodno telo na območjih površinskih in podzemnih voda obremenjeno s podobnimi pritiski in onesnaženo z nitrati.



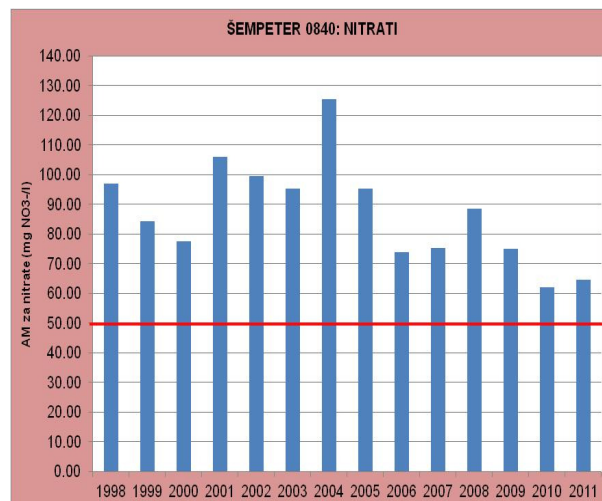
Graf 33: Savinjska kotlina, ustreznost merilnih mest

Podzemna voda v Savinjski kotlini je najbolj obremenjena z nitrati. V letu 2011 je bil standard kakovosti za nitrat presežen na 5 od 11 merilnih mest. V Orli vasi, Šempetru 0840, Levcu VČ-1772, Levcu AMP-1 in na črpališču v Medlogu, vodnjak A, se koncentracije nitratov že več let gibljejo nad standardom kakovosti (graf 35, 37, 39, 40, 41).

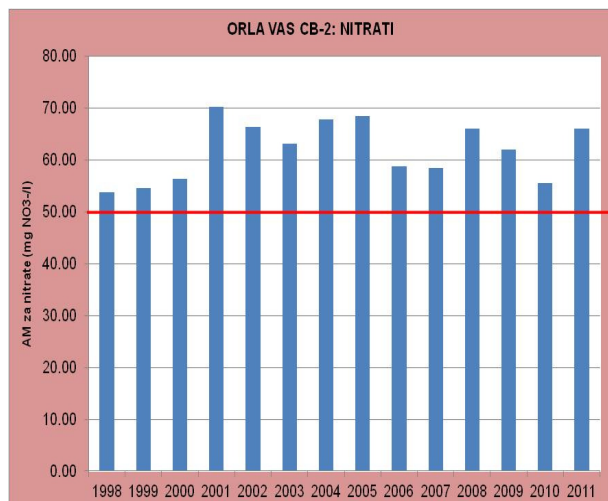
Atrazin na nobenem izmed merilnih mest ni bil presežen. Vrednosti atrazina so se na Spodnjesavinjskem polju že pred leti znižale in se gibljejo pod mejo zaznavnosti analitske metode. Vsebnost desetil-atrazina je bila povišana v Orli vasi (graf 43). Kljub močnemu onesnaženju se vsebnosti nitrata in desetil-atrazin na območju Savinjske kotline znižujejo (tabela 6, 7, 8, graf 36, 38, 42, 44, 45, 46, 48-73). Vrednost tetrakloroetena je povišana na merilnem mestu Levec VČ 1772 (graf 47).



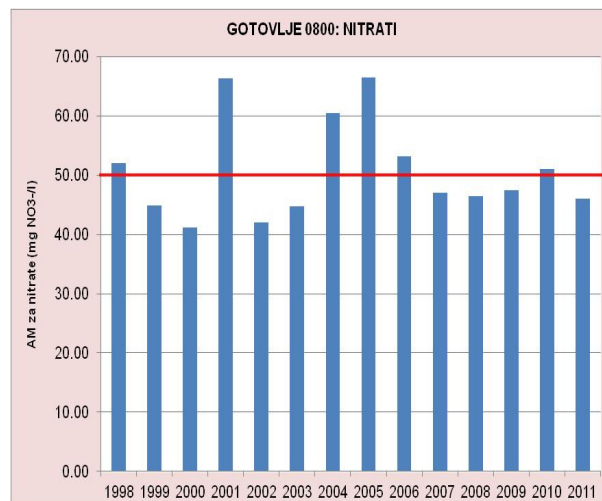
Graf 34: Trnava, vrednosti za nitrate



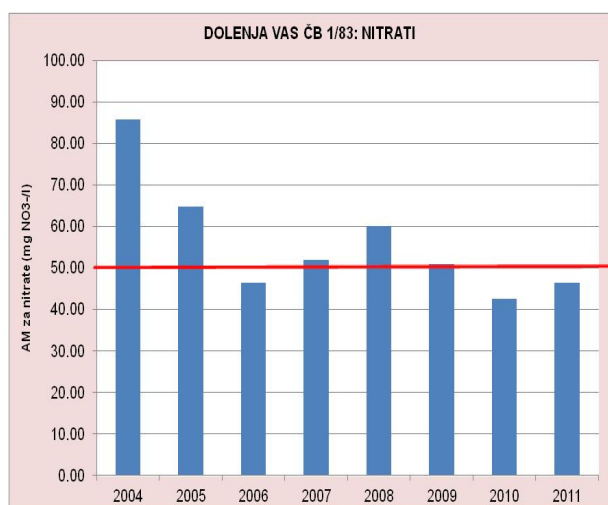
Graf 37: Šempeter, vrednosti za nitrate



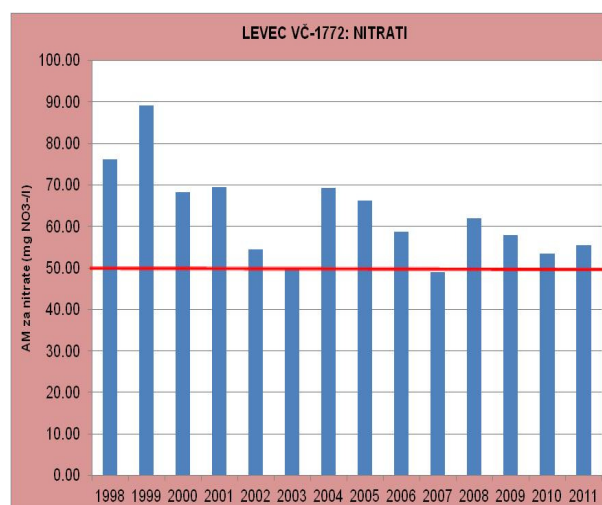
Graf 35: Orla vas, vrednosti za nitrate



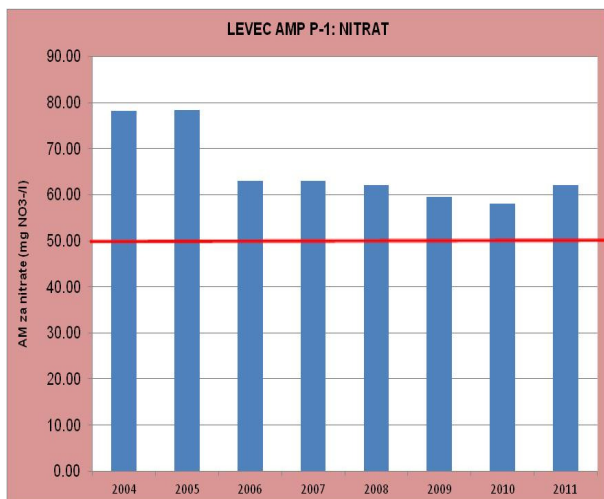
Graf 38: Gotovlje, vrednosti za nitrate



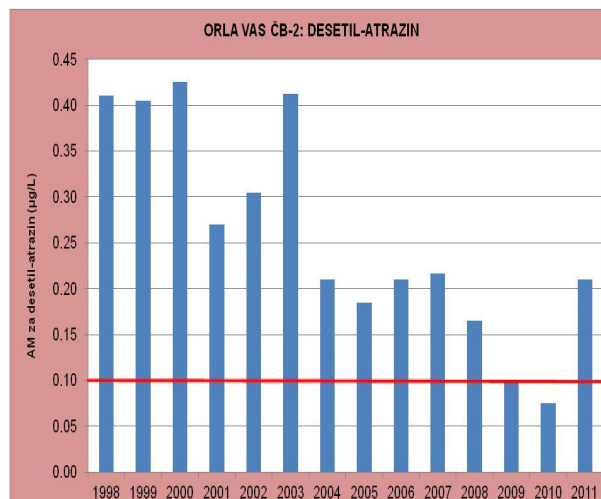
Graf 36: Dolenja vas, vrednosti za nitrate



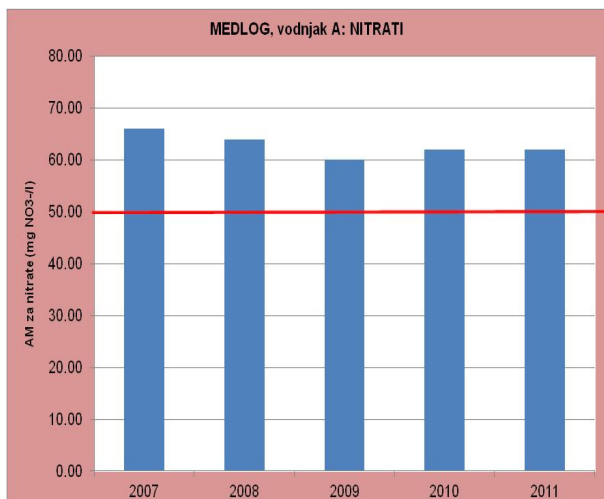
Graf 39: Levec VČ 1772, vrednosti za nitrate



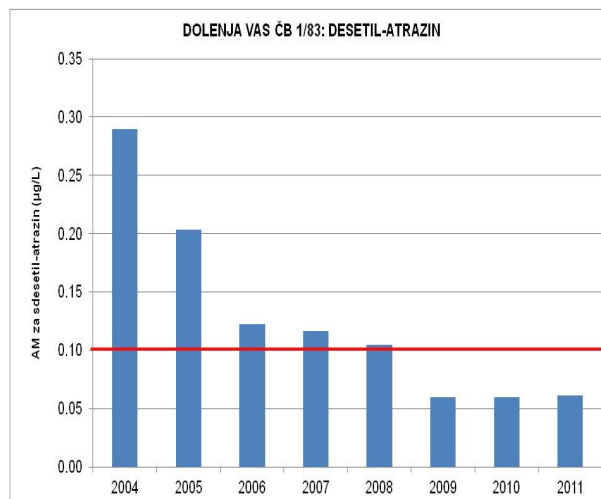
Graf 40: Levec AMP P-1, vrednosti nitratov



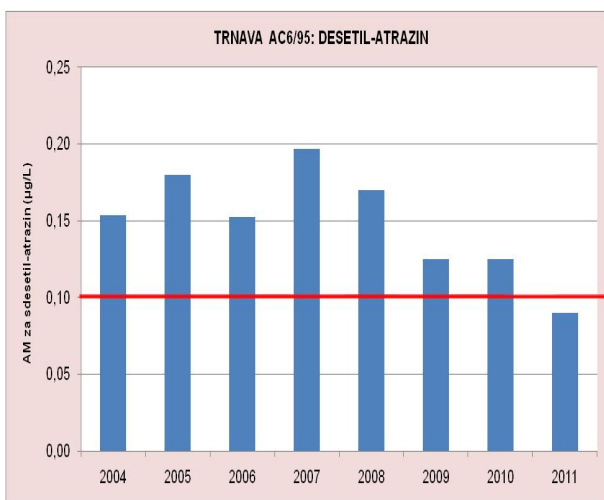
Graf 43: Orla vas, vrednosti desetil-atrazina



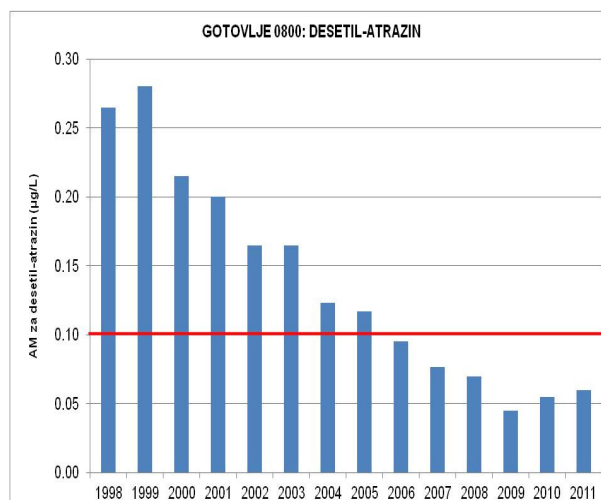
Graf 41: Medlog, vodnjak A, vrednosti nitratov



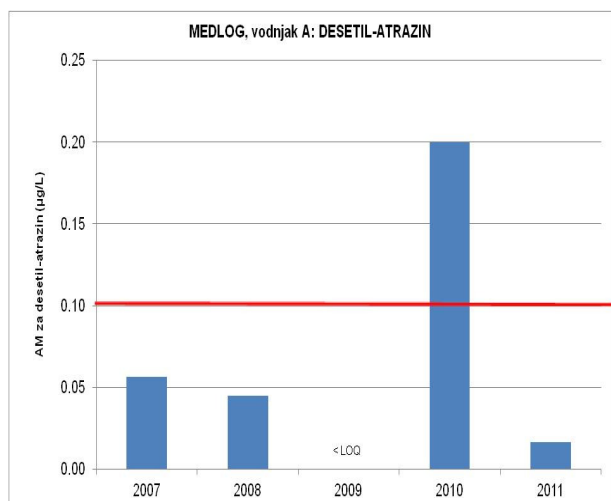
Graf 44: Dolenja vas, vrednosti desetil-atrazina



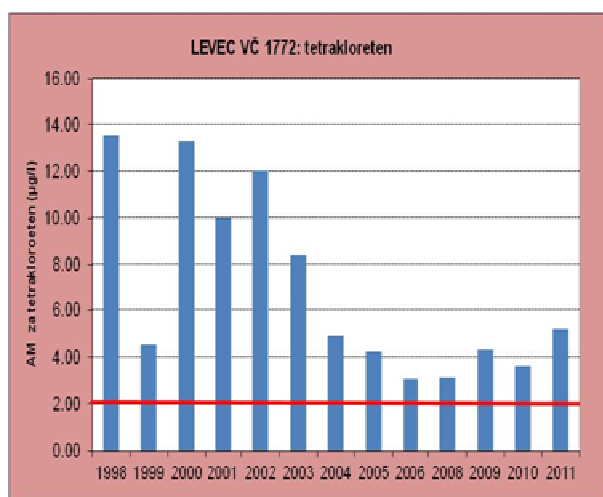
Graf 42: Trnava, vrednosti desetil-atrazina



Graf 45: Gotovlje, vrednosti desetil-atrazina

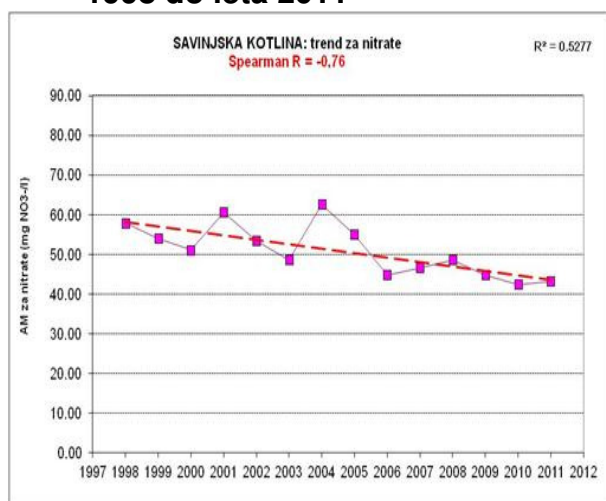


Graf 46: Medlog, vodnjak A, vrednosti desetil-atrazina

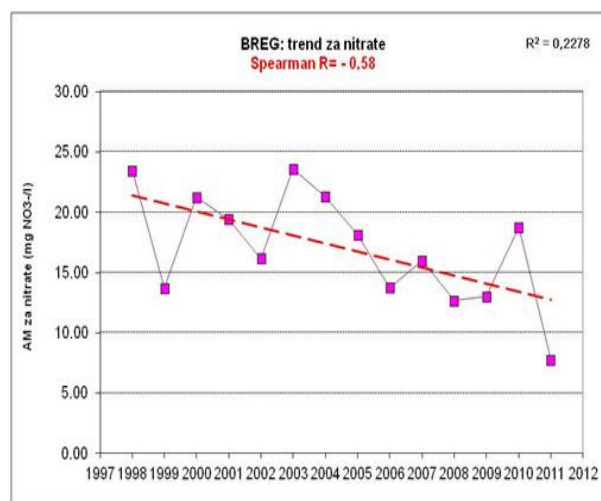


Graf 47: Levec VČ 1772, vrednosti tetrakloroetena

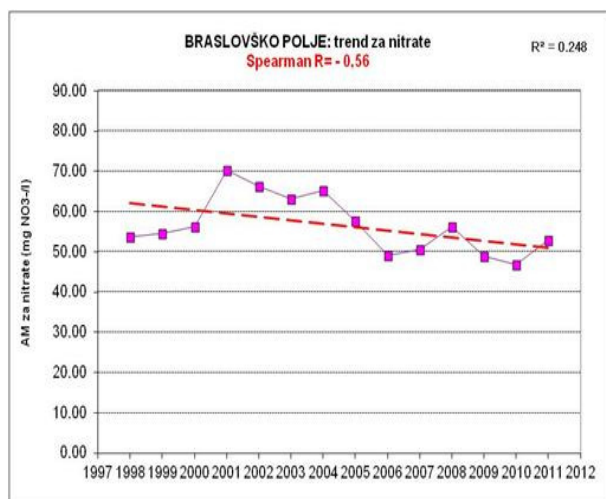
6.4 Trendi parametrov vodnega telesa Savinjska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2011



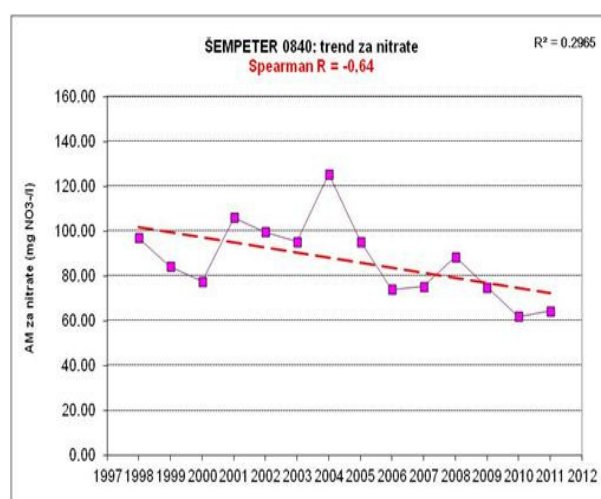
Graf 48: Savinjska kotlina, padajoč trend za nitrate



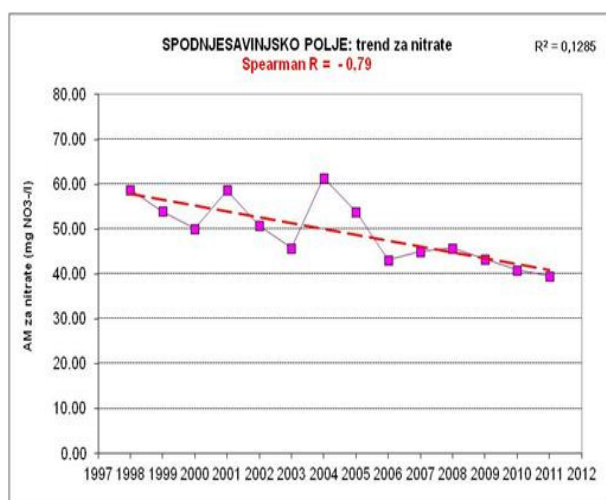
Graf 51: Breg, padajoč trend za nitrate



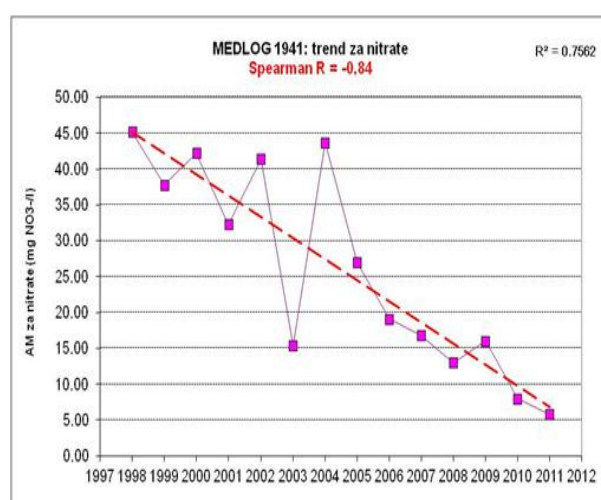
Graf 49: Braslovško polje, padajoč trend za nitrate



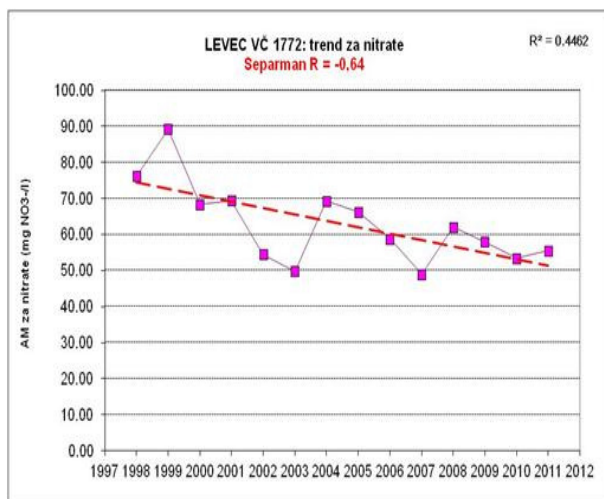
Graf 52: Šempeter 0840, padajoč trend za nitrate



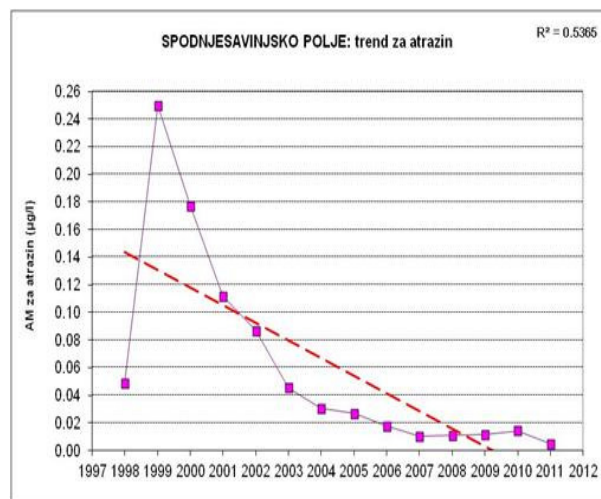
Graf 50: Spodnjesavinjsko polje, padajoč trend za nitrate



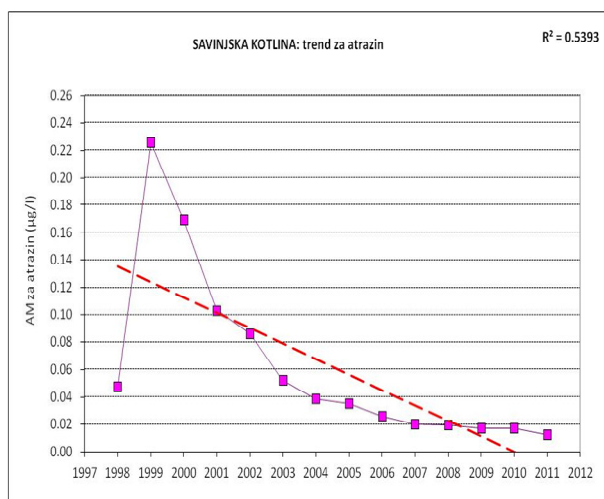
Graf 53: Medlog 1941, padajoč trend za nitrate



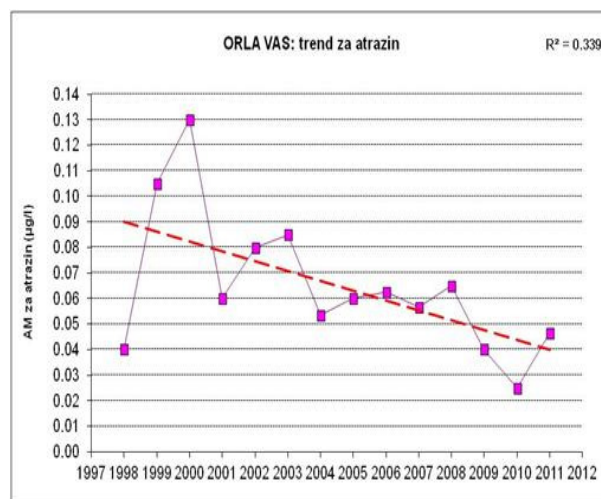
Graf 54: Levec VČ 1772, padajoč trend za nitrate



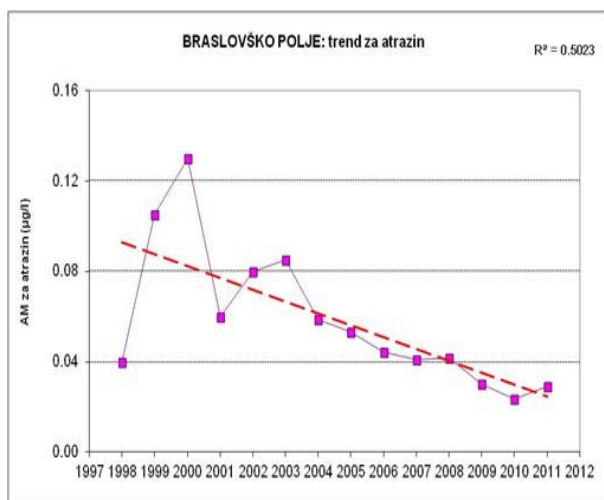
Graf 57: Spodnjesavinjsko polje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti



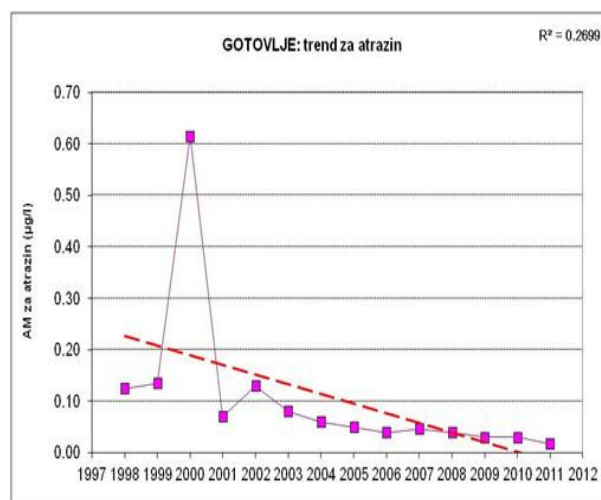
Graf 55: Savinjska kotlina, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti



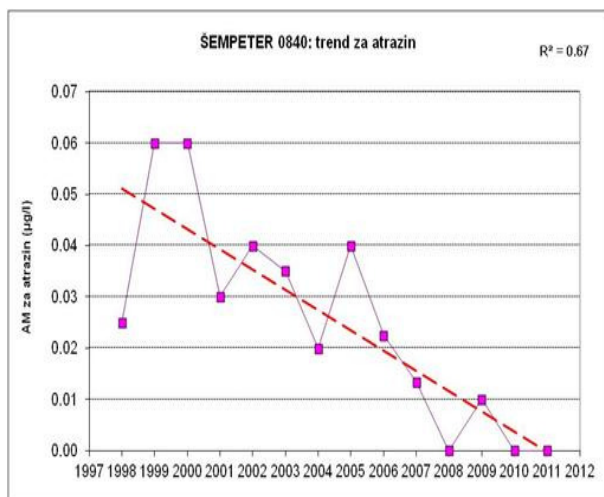
Graf 58: Orla vas, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti



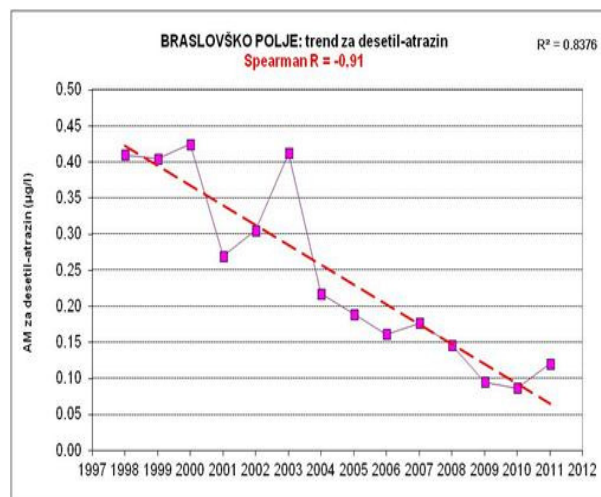
Graf 56: Braslovško polje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti



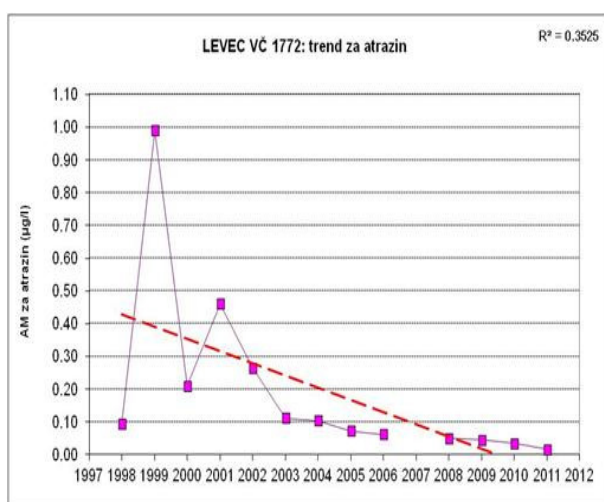
Graf 59: Gotovlje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti



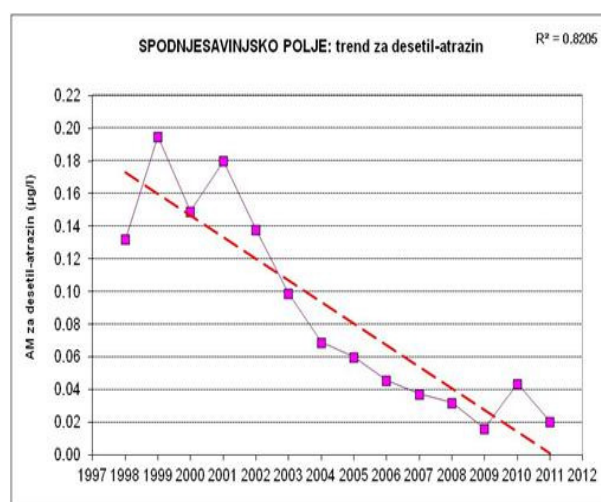
Graf 60: Šempeter 0840, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti



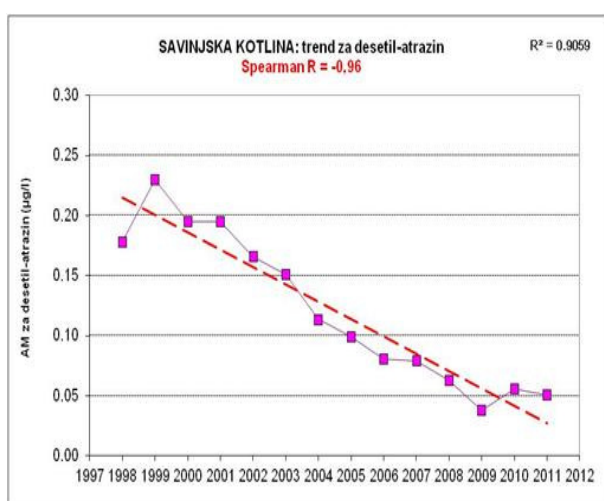
Graf 63: Braslovško polje, padajoč trend za desetil-atrazin



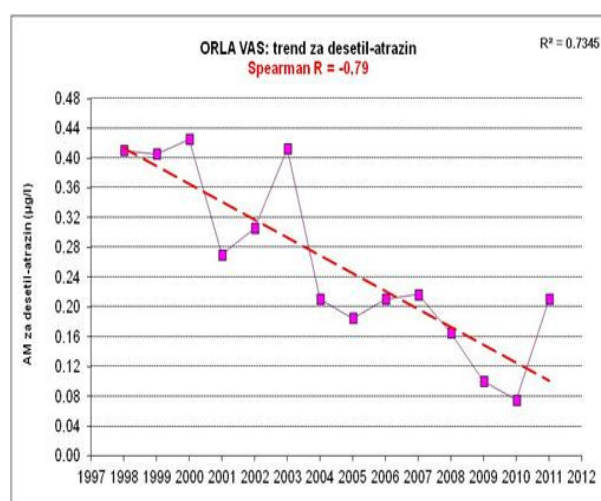
Graf 61: Levec VČ 1772, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti



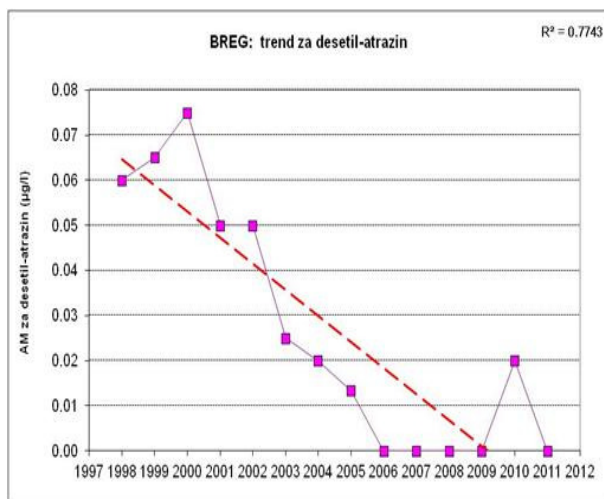
Graf 64: Spodnjesavinjsko polje, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti



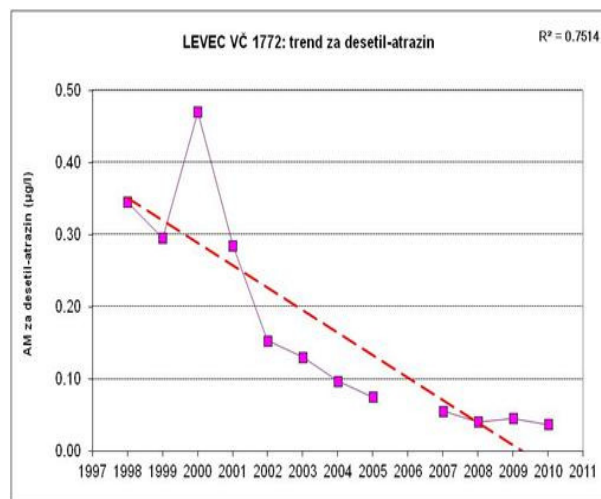
Graf 62: Savinjska kotlina, padajoč trend za desetil-atrazin



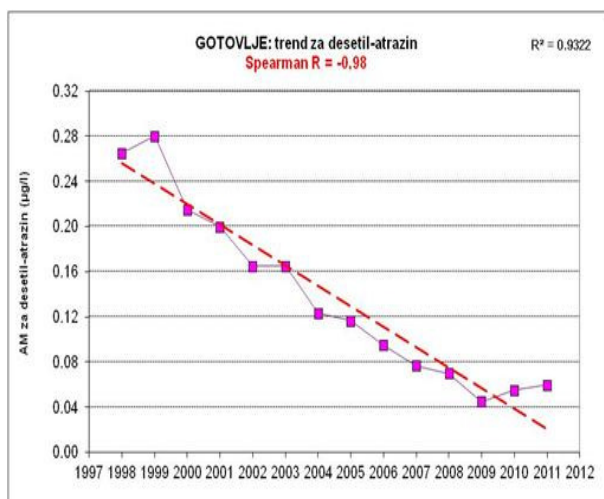
Graf 65: Orla vas, padajoč trend za desetil-atrazin



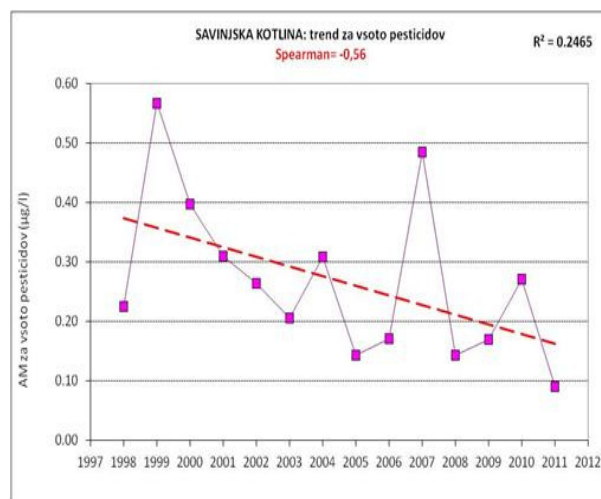
Graf 66: Breg, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti



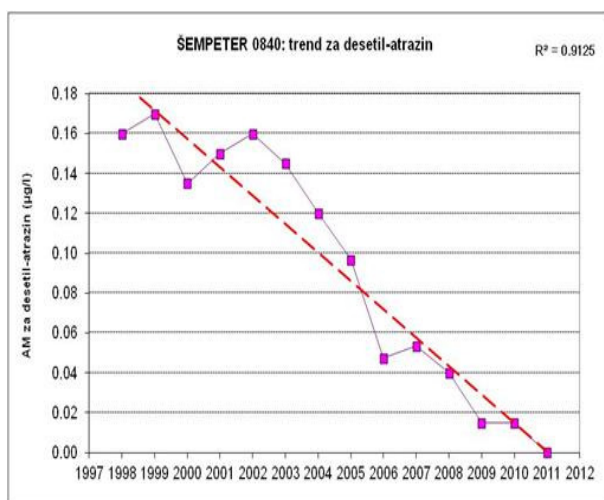
Graf 69: Levec VČ 1772, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti



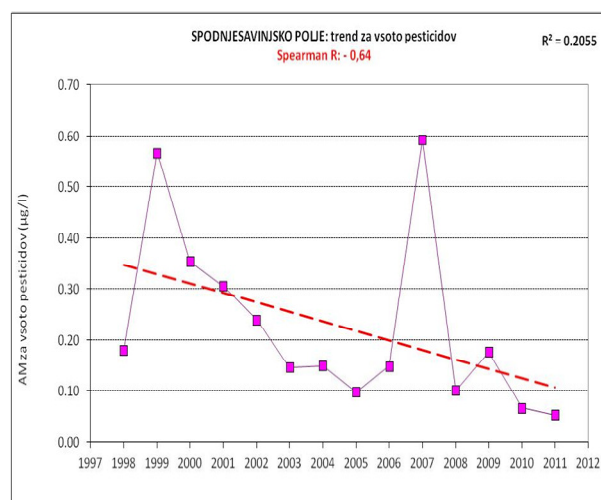
Graf 67: Gotovlje, padajoč trend za desetil-atrazin



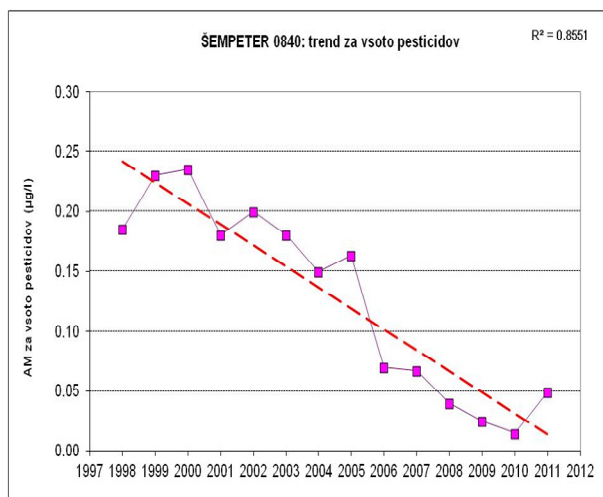
Graf 70: Savinjska kotlina, padajoč trend za vsoto pesticidov



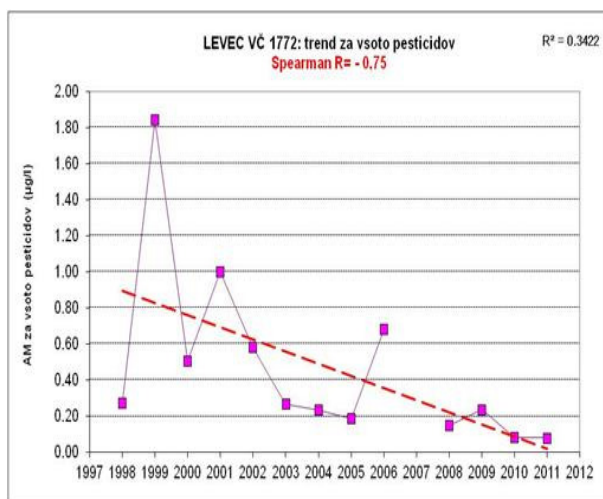
Graf 68: Šempeter 0840, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti



Graf 71: Spodnjesavinjsko polje, padajoč trend za vsoto pesticidov



Graf 72: Šempeter 0840, vrednosti za vsoto pesticidov so padle pod mejo določljivosti



Graf 73: Levec VČ 1772, padajoč trend za vsoto pesticidov

6.5 1003 – Krška kotlina

V letu 2011 je bilo kemijsko stanje Krške kotline dobro. Z nižjo ravnijo zaupanja smo ocenili, da onesnaženje ne obsega več kot 30 % vodnega telesa (tabela 4, 5, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 74). Na črpališčih Drnovo in Brege smo beležili pojav nitratov in desetil-atrazina. Tu se na območjih sklenjenih in izdatnih vodonosnikov izvaja intenzivna kmetijska dejavnost. Vzrok za nižjo raven zaupanja so tudi rezultati podrobnejšega pregleda stanja, ki smo ga izvedli v septembru 2011 na večjemu številu objektov v lasti podjetja Hidroelektrarne na spodnji Savi d.d. Rezultati so pokazali, da so z atrazinom in desetil-atrazinom onesnaženi severozahodni, osrednji in jugozahodni del Krškega polja (tabela 9, tabela 10).

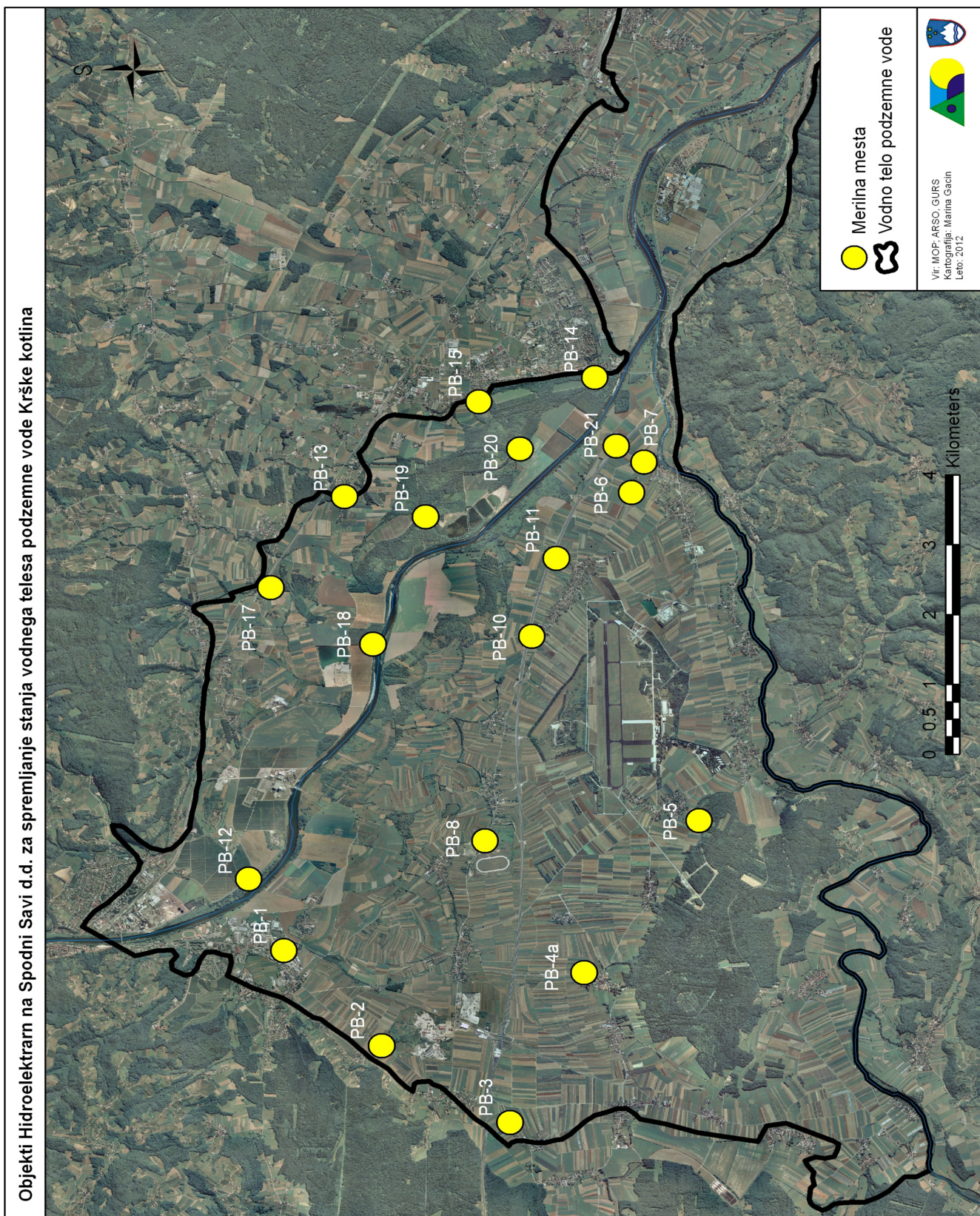


Graf 74: Krška kotlina, ustreznost merilnih mest

Zaradi nižje reprezentativnosti smo merilne mrežo v letu 2011 pogostili. Vsebnosti nitratov in atrazina na objektih za izvedbo operativnega monitorina (PB-6, PB-9, PB-20) niso presegle standardov kakovosti, so pa povprečne vrednosti nitrata na 3 merilnih mestih, med njimi je tudi črpališče Drnovo (graf 75) že presegle 75% standarda kakovosti (tabela 9).

Vodonosnik Krškega polja je v okolici črpališč Drnovo in Brege že več let onesnažen z desetil-atrazinom. V Drnovem so vsebnosti iz zelo nizkih vrednosti narasle nad standard kakovosti, vendar v obravnavanem nizu podatki znatno nihajo (tabela 9, graf 76, 78). Tetrakoloreten se pojavlja na merilnih mestih Vrbina in Cerklje, na Vrbini vrednosti čez polovico standarda kakovosti nihajo (graf 77).

V septembru 2011 smo z vzorčenjem na dodatnem večjem številu merilnih mest, ki so v lasti podjetja Hidroelektrarne na spodnji Savi d.d. (slika 7) naredili pregled stanja vodnega telesa Krška kotlina. Nitrat ni bil presežen na nobenem izmed merilnih mest. Vsebnosti nitrata višje od 75% standarda kakovosti so bile zabeležene na obrobju telesa na vrtinah PB-2, PB-3, PB-7 in PB-21. Standard za atrazin in desetil-atrazin je bil presežen v zaledju črpališča Drnovo na vrtini PB-2. Povišane koncentracije desetil-atrazina, tik pod standardom smo zabeležili na vrtinah PB-7 in PB-8. Na vrtinah PB-10, PB-11, PB-21 v osrednjem in jugovzhodnem delu Krškega polja pa je bil desetil-atrazin presežen (tabela 10).



Slika 7: Merilna mreža za operativno in raziskovalno spremljanje stanja podzemne vode Krške kotline

Tabela 9: Letne aritmetične srednje vrednosti parametrov na merilnih mestih vodnega telesa podzemne vode Krška kotlina za nitrat, atrazin in desetil-atrazin v letu 2011

| Merilno mesto | Leto | Nitrat [mg/l] | Atrazin [μ g/l] | Desetil-atrazin [μ g/l] |
|--|------|---------------|----------------------|------------------------------|
| Vrbina NE-1077 | 2011 | 17,45 | 0,00675 | 0,0255 |
| Sp. Stari grad NE-1177 | 2011 | 18,90 | 0,015 | 0,0415 |
| Šentlenart NE-1377 | 2011 | 0,09 | 0,0045 | 0,002 |
| Drnovo | 2011 | 35,20 | 0,044 | 0,136 |
| Brege - črpališče | 2011 | 25,85 | 0,036 | 0,089 |
| Cerklje 0112 | 2011 | 36,60 | 0,0135 | 0,033 |
| Skopice NE-0877 | 2011 | 23,70 | 0,0275 | 0,0885 |
| Pb-6 | 2011 | 40,60 | 0,0355 | 0,0875 |
| Pb-9 | 2011 | 26,25 | 0,029 | 0,0865 |
| Pb-20 | 2011 | 5,62 | 0,0045 | 0,0275 |
| Čatež M32 | 2011 | 7,11 | 0,0045 | 0,01 |
| Standard kakovosti za podzemne vode | | 50 | 0.1 | 0.1 |




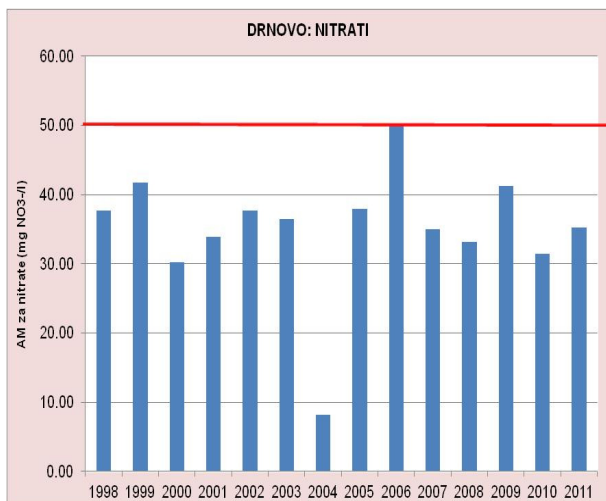
Vrednost višja od standarda kakovosti za podzemne vode Vrednost višja od 75% standarda kakovosti za podzemne vode 

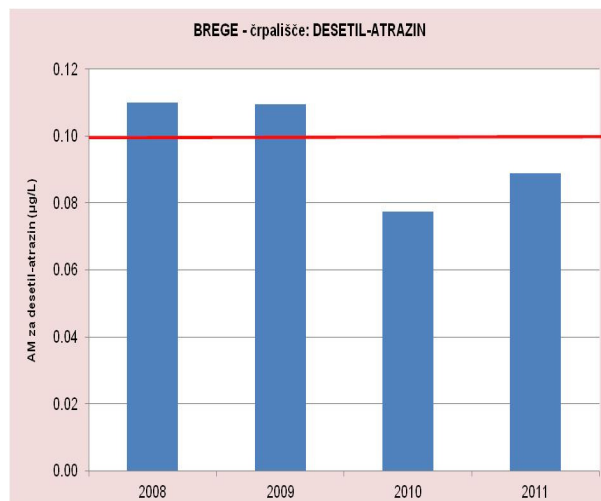
Tabela 10: Rezultati dodatnega monitoringa kakovosti na vodnem telesu podzemne vode Krška kotlina za nitrat, atrazin in desetil-atrazin v letu 2011

| Merilno mesto | Datum | Nitrat [mg/l] | Atrazin [μ g/l] | Desetil-atrazin [μ g/l] |
|--|-----------|---------------|----------------------|------------------------------|
| Pb-1 | 5.9.2011 | 27,10 | 0,038 | 0,06 |
| Pb-2 | 5.9.2011 | 42,10 | 0,17 | 0,26 |
| Pb-3 | 5.9.2011 | 42,90 | 0,029 | 0,021 |
| Pb-4a | 5.9.2011 | 18,10 | 0,043 | 0,041 |
| Pb-5 | 6.9.2011 | 3,03 | <0.009 | <0.004 |
| Pb-7 | 6.9.2011 | 43,70 | 0,044 | 0,089 |
| Pb-8 | 6.9.2011 | 27,70 | 0,051 | 0,097 |
| Pb-10 | 7.9.2011 | 22,20 | 0,03 | 0,11 |
| Pb-11 | 7.9.2011 | 16,80 | 0,024 | 0,11 |
| Pb-12 | 7.9.2011 | 6,72 | <0.009 | 0,022 |
| Pb-13 | 8.9.2011 | 11,70 | <0.009 | 0,025 |
| Pb-14 | 9.9.2011 | 5,87 | <0.009 | 0,008 |
| Pb-15 | 9.9.2011 | 6,81 | <0.009 | 0,022 |
| Pb-17 | 9.9.2011 | 3,85 | <0.009 | 0,021 |
| Pb-18 | 12.9.2011 | 3,70 | 0,011 | 0,029 |
| Pb-19 | 12.9.2011 | 6,37 | <0.009 | 0,008 |
| Pb-21 | 12.9.2011 | 45,20 | 0,039 | 0,13 |
| Standard kakovosti za podzemne vode | | 50 | 0.1 | 0.1 |

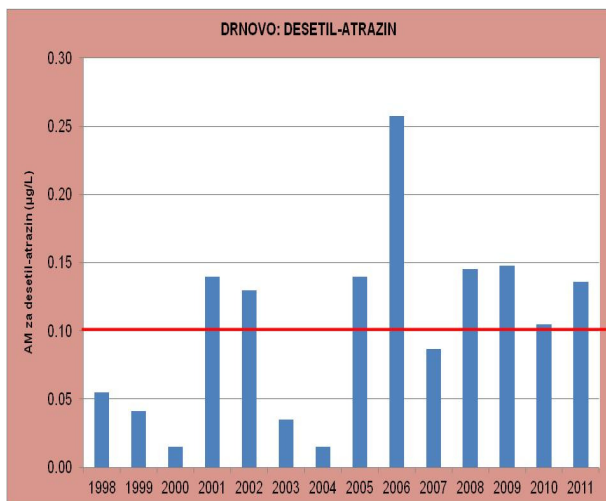
Vrednost višja od standarda kakovosti za podzemne vode Vrednost višja od 75% standarda kakovosti za podzemne vode 



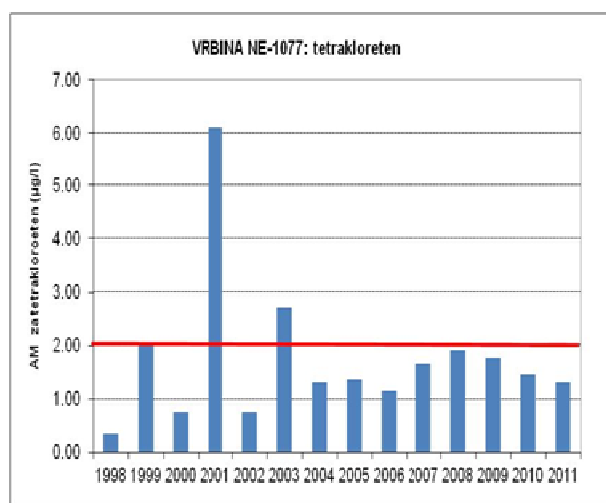
Graf 75: Drnovo, vrednosti nitratov



Graf 78: Brege, vrednosti desetil-atrazina



Graf 76: Drnovo, vrednosti desetil-atrazina



Graf 77: Vrbinja, vrednosti tetrakloroetena

6.6 1005 – Karavanke

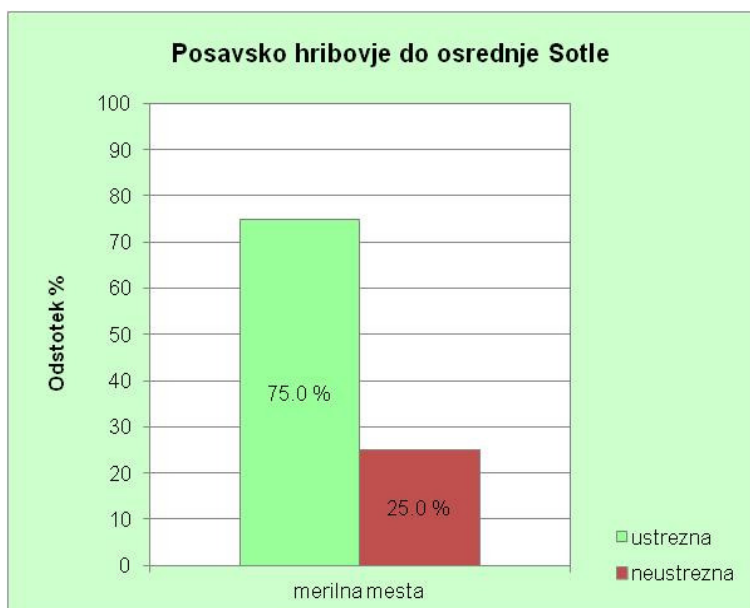
V letu 2011 je bilo kemijsko stanje za vodno telo Karavanke dobro. Standardi kakovosti in vrednosti praga niso bili preseženi na nobenem izmed merilnih mest (tabela 4, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 79). Merilna mesta v sklenjenih in izdatnih vodonosnikih odražajo stanje večjega dela telesa. Visoko raven zaupanja v oceno stanja kažejo rezultati monitoringa, izhaja pa tudi iz visoke reprezentativnosti mreže in iz dejstva, da je na površini telesa delež gozdov in naravnih površin dokaj visok (92,9 %) [2].



Graf 79: Karavanke, ustreznost merilnih mest

6.7 1008 – Posavsko hribovje do osrednje Sotle

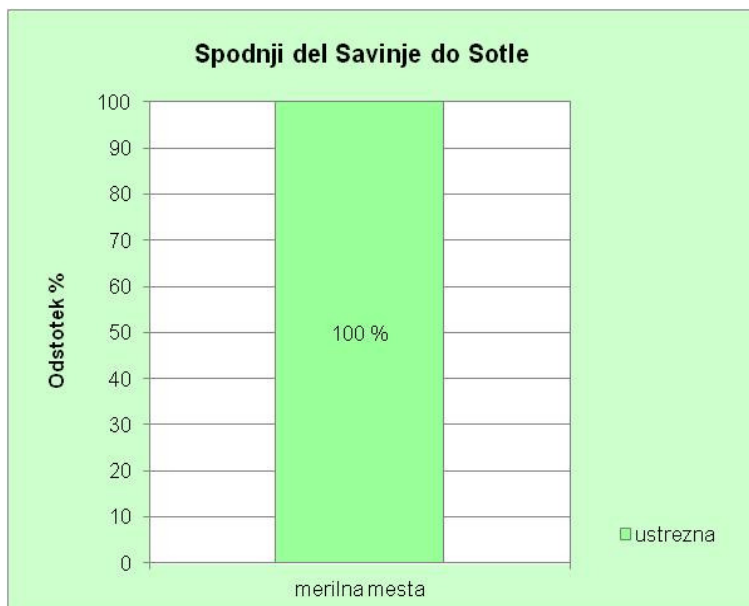
V letu 2011 je bilo kemijsko stanje Posavskega hribovja do osrednje Sotle dobro. S srednjo ravnijo zaupanja smo ocenili, da onesnaženje ne obsega več kot 30 % vodnega telesa (tabela 4, 5 slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 80). Vzrok za srednjo raven zaupanja v oceno stanja so nesklenjeni in lokalni, ponekod tudi slabše izdatni vodonosniki, zato merilna mreža nima visoke reprezentativnosti. Na črpališču Kamnje Š-1/92 je bil presežen standard za desetil-atrazin.



Graf 80: Posavsko hribovje do osrednje Sotle, ustreznost merilnih mest

6.8 1009 – Spodnji del Savinje do Sotle

V letu 2011 je bilo kemijsko stanje vodnega telesa Spodnji del Savinje do Sotle s srednjo ravnijo zaupanja ocenjeno kot dobro (tabela 4, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 81). Standard kakovosti na nobenem izmed merilnih mest ni bil presežen. Vzrok za srednjo raven zaupanja v oceno stanja so nesklenjeni in lokalni, ponekod tudi slabše izdatni vodonosniki, v katerih nekatera merilna mesta nimajo visoke reprezentativnosti.



Graf 81: Spodnji del Savinje do Sotle, ustreznost merilnih mest

6.9 1010 – Kraška Ljubljana

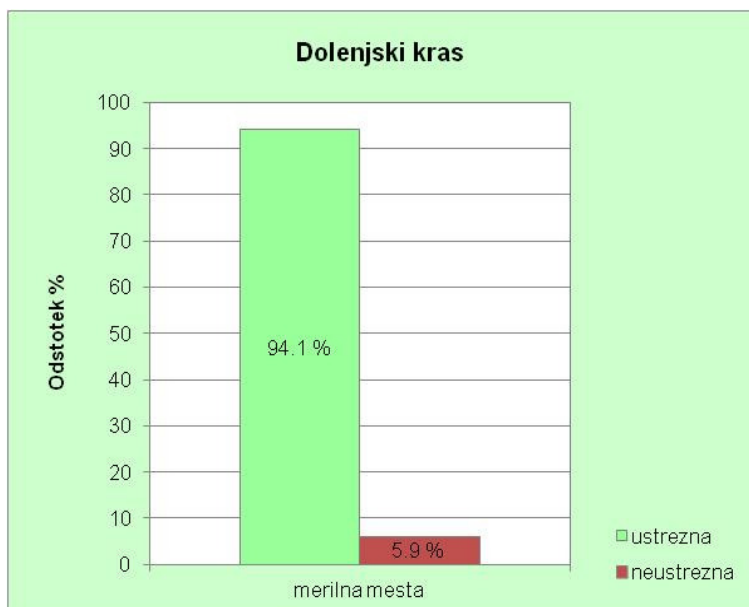
V letu 2011 je bilo kemijsko stanje za vodno telo Kraška Ljubljana dobro. Standardi kakovosti in vrednosti praga niso bili preseženi na nobenem izmed merilnih mest (tabela 4, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 82). Merilna mesta v sklenjenih in izdatnih vodonosnikih odražajo stanje večjega del telesa. Visoko raven zaupanja v oceno stanja kažejo rezultati monitoringa, izhaja pa tudi iz visoke reprezentativnosti mreže in iz dejstva da je na površini telesa delež gozdov in naravnih površin dokaj visok (77,9%) [2].



Graf 82: Kraška Ljubljana, ustreznost merilnih mest

6.10 1011 – Dolenjski kras

Telo podzemne vode Dolenjski kras je bilo leta 2011 v dobrem kemijskem stanju (tabela 4, 5, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 83). Na izviru Krka smo v letu 2011 zabeležili večje onesnaženje s terbutrinom. Srednja raven zaupanja v oceno stanja izhaja tudi iz dejstva, da kmetijske in urbane površine zajemajo tretjino površine telesa [2], ki ga gradijo sklenjeni vodonosniki v katerih se onesnaženje lahko hitro razširi na večji del telesa. Poleg tega površinske vode Temenica, Prečna in Rinža, ki drenirajo in napajajo vodonosnike Dolenjskega krasa, zaradi povišanih vsebnosti nitrata ne dosegajo dobrega stanja (slika 5).

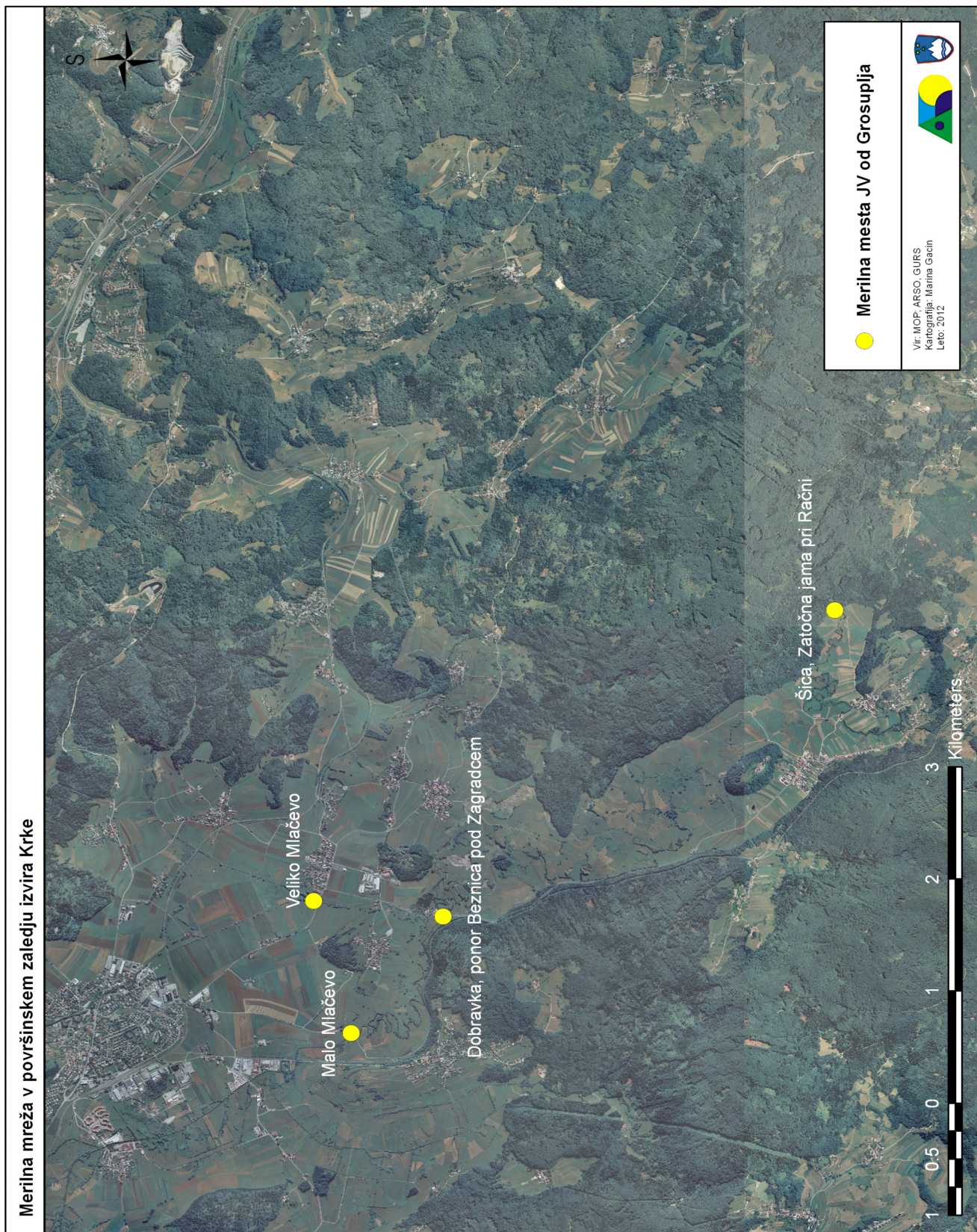


Graf 83: Dolenjski kras, ustreznost merilnih mest

Zaradi večjega onesnaženja s pesticidi na izviru Krke med leti 2007 in 2009 smo v letu 2010 povečali frekvenco odvzema vzorcev za spremljanje stanja na izviru. V letu 2011 je bilo na izviru Krke ugotovljeno izrazito onesnaženje s terbutrinom, ki je bil prisoten v šestih od sedmih zajetih vzorcev, v vseh je bil standard kakovosti presežen. Maksimalna vrednost terbutrina ($0,53 \mu\text{g/L}$) je bila izmerjena 26. 9. 2011 (tabela 11). Terbutrin je registriran kot biocid (algicid) in se uporablja v sredstvih, ki so namenjena za zaščito sten, ometov, itd. V preteklosti se je uporabljal tudi kot herbicid, vendar za ta namen od leta 2002 na območju EU ni več dovoljen. V letu 2011 smo na izviru beležili tudi druge pesticide kot so metolaklor, atrazin, prometrin in vsoto pesticidov.

Zaradi visokih koncentracij pesticidov v izviru Krke smo leta 2011 v sodelovanju z Jamarsko zvezo preiskali 60 jam, ki se nahajajo v prispevnem zaledju izvira. Ugotovili smo, da je velika večina jam onesnaženih z različnimi odpadki, med katerimi pa pesticidov nismo našli.

Zaradi suma na onesnaženje površinskega prispevnega zaledja izvira Krke smo v letu 2011 pričeli spremljati stanje površinskih voda na območju Grosuplja. Preverili smo ponora Šice in Dobravke ter Podlomščico v Malem Mlačevem in Grosupeljščico v Velikem Mlačevem (Slika 8). Ugotovili smo, da Šica ni onesnažena s pesticidi, v visokih koncentracijah pa so pesticidi prisotni v ponoru Dobravke ter v Podlomščici v Malem Mlačevem (tabela 12). Ugotovili smo metolaklor, atrazin, terbutilazin, diuron, klorpirifos etil ter terbutrin. V Grosupeljščici v Velikem Mlačevem je bila večina vzorcev pod mejo zaznavnosti analitske metode.



Slika 8: Merilna mreža za raziskovalno spremljanje stanja površinskih voda na območju Grosuplja v letu 2011

Tabela 11: Rezultati državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na izviru Krka v letih 2007 - 2011

| Merilno mesto | Datum | Metolaklor [µg/l] | Atrazin [µg/l] | Simazin [µg/l] | Prometrin [µg/l] | Terbutilazin [µg/l] | Terbutrin [µg/l] | Metamitron [µg/l] | Izoproturon [µg/l] | Metazaklor [µg/l] | Vsota pesticidov [µg/l] |
|--|------------|-------------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| izvir Krka | 7.6.2007 | 0.73 | 0.14 | 0.17 | <LOQ | 0.19 | 0.18 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 1.41 |
| izvir Krka | 14.9.2007 | 0.08 | 0.18 | 0.05 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.31 |
| izvir Krka | 6.11.2007 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ |
| izvir Krka | 20.5.2008 | 0.08 | 0.02 | 0.03 | <LOQ | 0.04 | 0.13 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.33 |
| izvir Krka | 16.9.2008 | 0.03 | 0.05 | <LOQ | <LOQ | 0.03 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.15 |
| izvir Krka | 1.6.2009 | 0.03 | 0.02 | <LOQ | <LOQ | 0.02 | 0.07 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.19 |
| izvir Krka | 14.9.2009 | 0.15 | 0.22 | 0.07 | 0.24 | 0.65 | 0.16 | 0.88 | 0.24 | 0.12 | 2.94 |
| izvir Krka | 15.10.2009 | 0.09 | 0.17 | 0.01 | 0.10 | 0.24 | 0.37 | 0.05 | 0.22 | 0.01 | 1.34 |
| izvir Krka | 27.1.2010 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.02 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.08 | 0.19 |
| izvir Krka | 7.4.2010 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.01 |
| izvir Krka | 10.5.2010 | 0.02 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.07 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.13 |
| izvir Krka | 7.7.2010 | 0.05 | 0.01 | <LOQ | 0.09 | 0.06 | 0.08 | <LOQ | 0.02 | <LOQ | 0.44 |
| izvir Krka | 12.8.2010 | 0.04 | 0.01 | <LOQ | 0.02 | 0.02 | 0.05 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.18 |
| izvir Krka | 14.9.2010 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.02 | <LOQ | 0.06 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.08 |
| izvir Krka | 7.10.2010 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.01 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.02 |
| izvir Krka | 6.4.2011 | <LOQ | 0.02 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.11 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.14 |
| izvir Krka | 11.5.2011 | 0.05 | 0.01 | <LOQ | <LOQ | 0.02 | 0.14 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.27 |
| izvir Krka | 19.5.2011 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ |
| izvir Krka | 19.7.2011 | 0.04 | 0.04 | <LOQ | <LOQ | 0.03 | 0.12 | <LOQ | 0.02 | <LOQ | 0.348 |
| izvir Krka | 17.8.2011 | 0.05 | 0.03 | <LOQ | 0.02 | 0.02 | 0.13 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.34 |
| izvir Krka | 26.9.2011 | 0.03 | 0.08 | <LOQ | 0.06 | 0.04 | 0.53 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.91 |
| izvir Krka | 23.11.2011 | 0.09 | 0.06 | <LOQ | 0.09 | 0.04 | 0.25 | | | <LOQ | 0.58 |
| Standard kakovosti za podzemne vode | | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.5 |


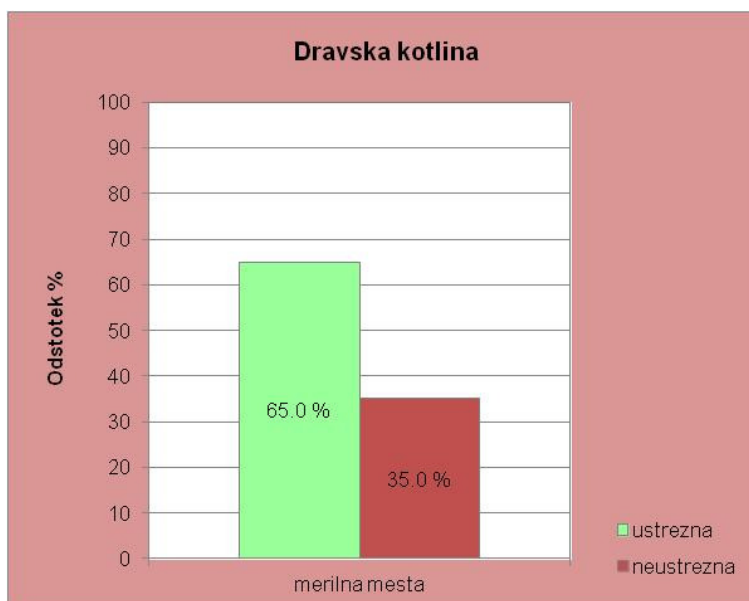
Vrednost višja od standarda kakovosti za podzemne vode Vrednost višja od 75% standarda kakovosti za podzemne vode 

Tabela 12: Rezultati raziskovalnega monitoringa površinskih voda na ožjem in širšem območju Grosuplja v letih 2010 in 2011

| Merilno mesto | Datum | Metolaklor [µg/l] | Atrazin [µg/l] | Terbutilazin [µg/l] | Diuron [µg/l] | Klorpirifos etil [µg/l] | Terbutrin [µg/l] |
|---------------------------------------|------------|----------------------|-------------------|------------------------|------------------|-------------------------------|---------------------|
| Podlomščica, Malo Mlačevo | 19.5.2011 | 0.13 | 0.03 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.58 |
| Podlomščica, Malo Mlačevo | 19.7.2011 | 0.28 | 0.05 | 0.15 | 0.22 | 0.08 | 7.60 |
| Podlomščica, Malo Mlačevo | 17.8.2011 | 1.20 | 0.13 | 0.45 | 0.14 | 0.12 | 0.63 |
| Podlomščica, Malo Mlačevo | 26.9.2011 | 0.31 | 0.08 | 0.27 | 0.07 | 0.09 | 1.90 |
| Podlomščica, Malo Mlačevo | 23.11.2011 | 0.82 | 0.61 | 0.31 | | 0.09 | 0.81 |
| Grosupeljščica, Veliko Mlačevo | 19.5.2011 | 0.05 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ |
| Grosupeljščica, Veliko Mlačevo | 19.7.2011 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.03 |
| Grosupeljščica, Veliko Mlačevo | 17.8.2011 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.02 |
| Grosupeljščica, Veliko Mlačevo | 26.9.2011 | <LOQ | 0.02 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | 0.07 |
| Šica, Zatočna jama pri Račni | 6.4.2011 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ |
| Šica, Zatočna jama pri Račni | 11.5.2011 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ |
| Šica, Zatočna jama pri Račni | 19.5.2011 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ |
| Šica, Zatočna jama pri Račni | 27.7.2011 | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ | <LOQ |
| Dobravka, ponor Beznica pod Zagradcem | 6.4.2011 | 0.02 | 0.01 | 0.07 | 0.02 | <LOQ | 0.21 |
| Dobravka, ponor Beznica pod Zagradcem | 19.5.2011 | 0.17 | 0.03 | 0.04 | 0.02 | <LOQ | 0.41 |
| Dobravka, ponor Beznica pod Zagradcem | 27.7.2011 | 0.45 | 1.90 | 0.10 | 0.04 | 0.02 | 0.20 |

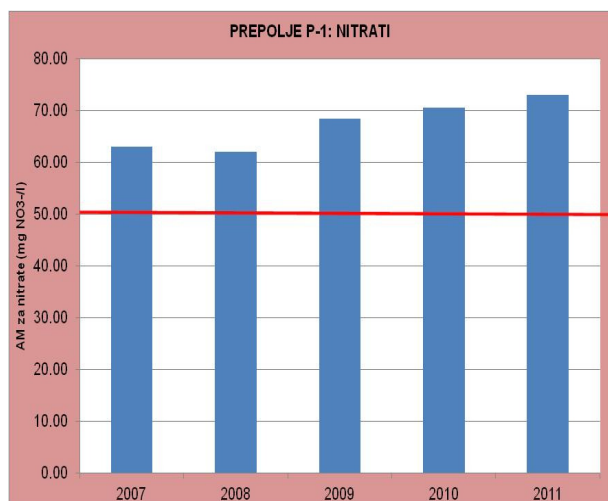
6.11 3012 – Dravska kotlina

V letu 2011 je bilo kemijsko stanje za vodno telo Dravska kotlina slabo. Z visoko ravnijo zaupanja smo ocenili, da onesnaženje obsega več kot 30% vodnega telesa (tabela 4, 5, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 84). Visoka raven zaupanja, da je onesnažen večji del telesa temelji na dejstvu, da so sklenjeni in izdatni vodonosniki Dravske kotline močno obremenjeni s kmetijsko dejavnostjo [2] in da so na večih merilnih mestih standardi kakovosti za onesnaževala preseženi že daljše časovno obdobje.

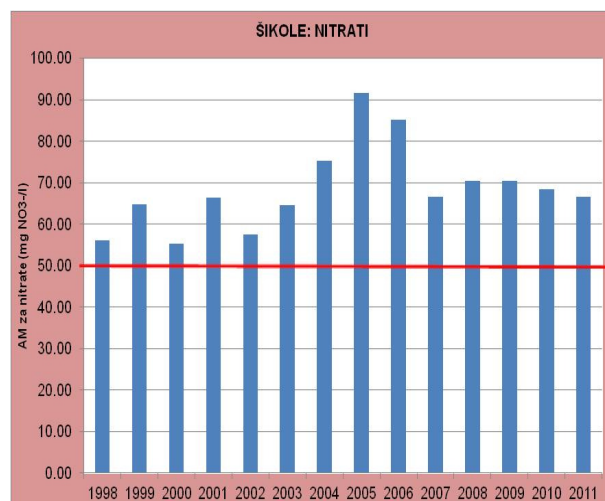


Graf 84: Dravska kotlina, ustreznost merilnih mest

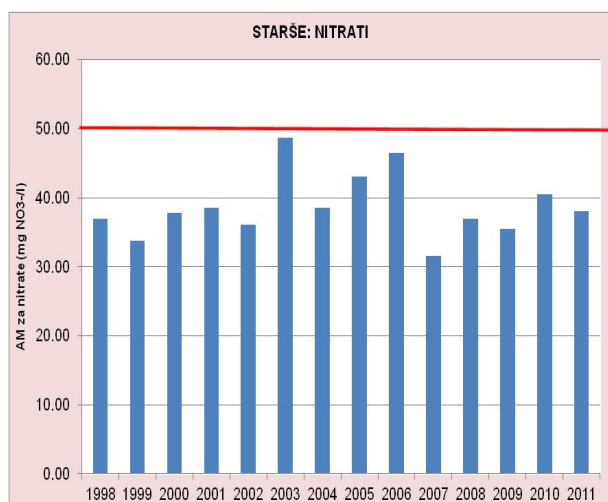
Slabo kemijsko stanje Dravske kotline se odraža v visokih vsebnostih nitratov, atrazina in desetil-atrazina (grafi 85-112). Preseganje standardov kakovosti je najbolj izrazito v osrednjem delu vodnega telesa na Dravskem polju. Standard za nitrat je bil tudi v letu 2011 presežen na šestih od dvajsetih merilnih mest vključno s črpališčem pitne vode Šikole (graf 85, 87, 88, 89, 90, 93). Na merilnih mestih Brunšvik, Šikole, Kidričevo, Lancova vas se koncentracije nitratov že daljši niz let gibljejo znatno nad standardom kakovosti. Na merilnem mestu Zagojiči je vrednost nitrata v letu 2011 padla pod standard kakovosti (graf 95). Z nitratom so onesnažena tudi nova merilna mesta, ki so bila nedavno vključena v merilno mrežo (Prepolje P-1, Kungota KU-1/09). Močno onesnaženje z atrazinom in desetil-atrazinom se že daljši časovni niz pojavlja na merilnih mestih Brunšvik, Šikole, Kidričevo in Skorba (graf 99, 100, 102, 103, 104, 105, 107). Brunšvik je onesnažen tudi s prometinom (graf 108). V obravnavanem nizu podatkov od leta 1998 dalje, koncentracije onesnaževal na teh merilnih mestih še niso padle pod standard kakovosti. Na črpališču tehnološke vode Kidričevo je v letu 2011 povprečna vrednost za atrazin presegla standard kakovosti kar sedemkrat, za desetil-atrazin pa skoraj trikrat. Kljub močnemu onesnaženju je v podzemni vodi Dravske kotline kot posledica prepovedi rabe značilno zniževanje vsebnosti nitrata, atrazina in njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina (tabela 6, 7, 8, graf 113-147). V Tezнем je prisoten tetrakloroeten, ki pa niha pod standardom kakovosti (graf 109). Prav tako na tem merilnem mestu že več let opažamo povišane vsebnosti kroma 6+, ki nihajo (graf 110). Povprečna vrednost kroma je glede na leto 2010 narasla iz 27,5 µg/L na 160 µg/L. Merilno mesto je v vplivnem območju industrije, kar se odraža v onesnaženju s kromom. V vodnjaku v Račah vrsto let ugotavljamo povišane vsebnosti kalija, katerega povprečna vsebnost je v letu 2011 znašala 56.0 mg/L (graf 111) in mangana, katerega povprečna vrednosti v letu 2011 je bila 0,95 mg/L (graf 112).



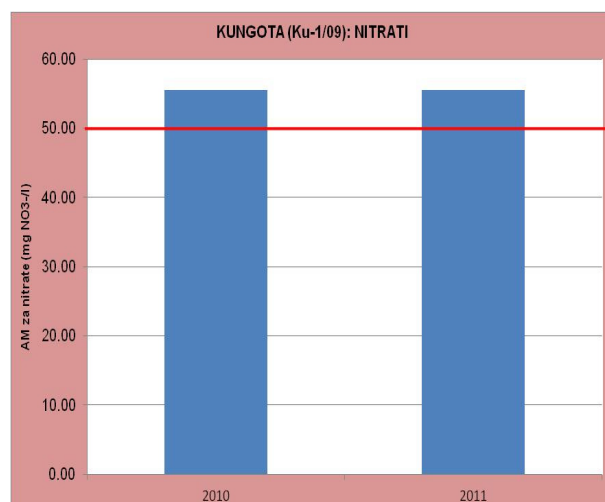
Graf 85: Prepolje P-1, vrednosti nitrata



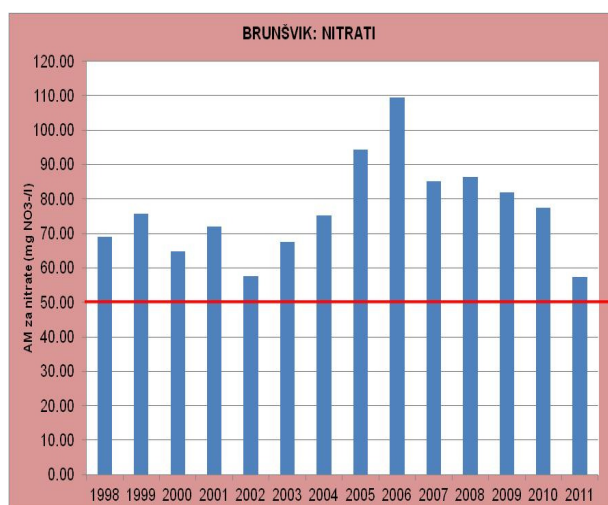
Graf 88: Šikole, vrednosti nitrata



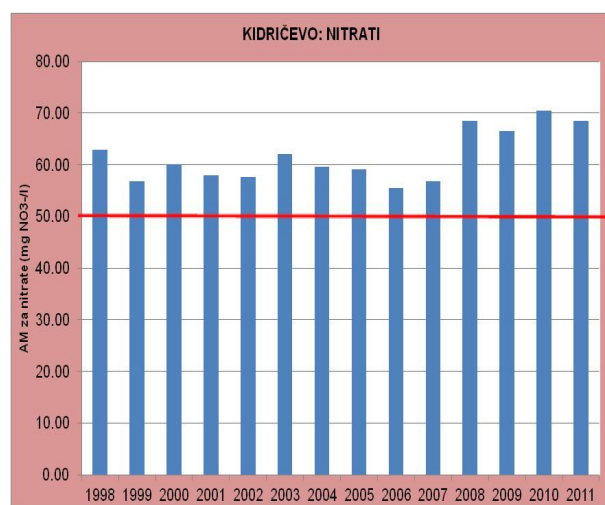
Graf 86: Starše, vrednosti nitrata



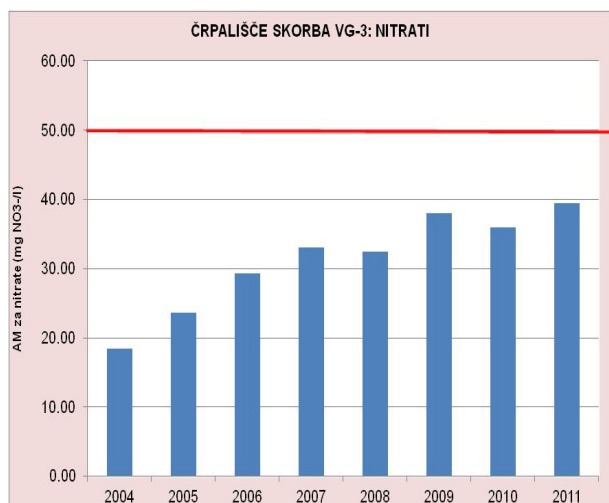
Graf 89: Kungota, vrednosti nitrata



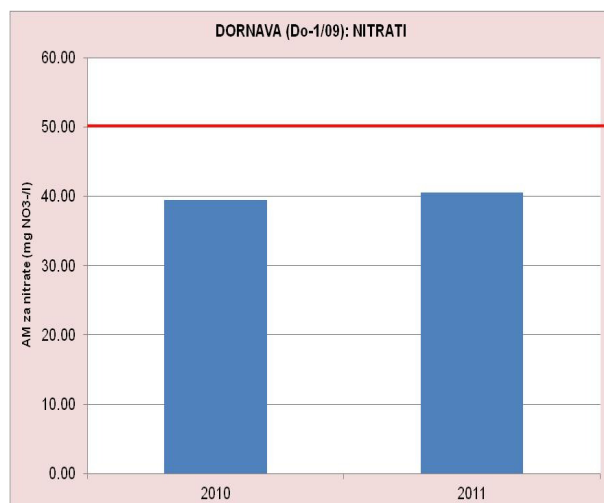
Graf 87: Brunšvik, vrednosti nitrata



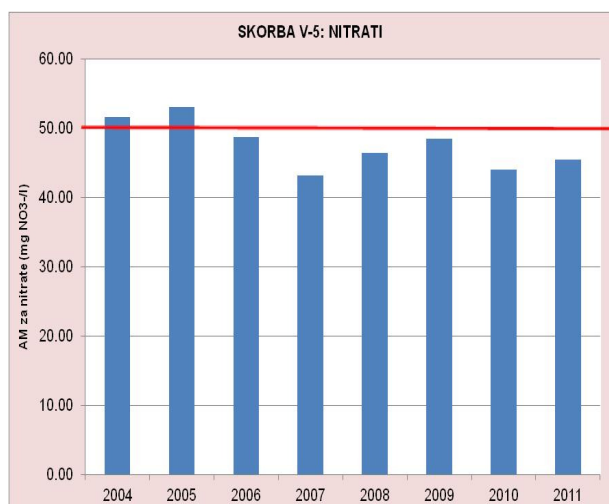
Graf 90: Kidričevo, vrednosti nitrata



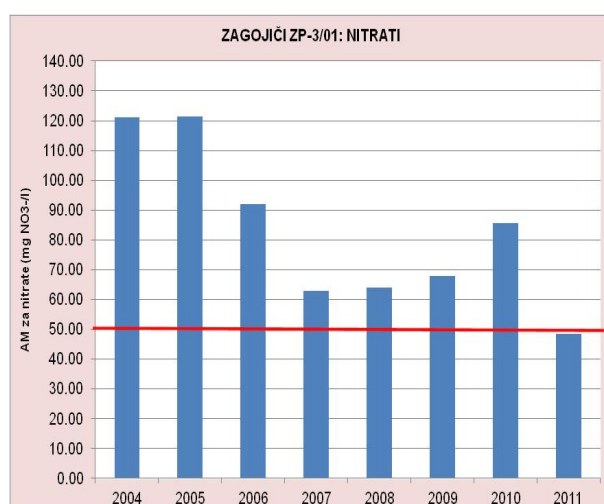
Graf 91: Skorba VG-3, vrednosti nitratov



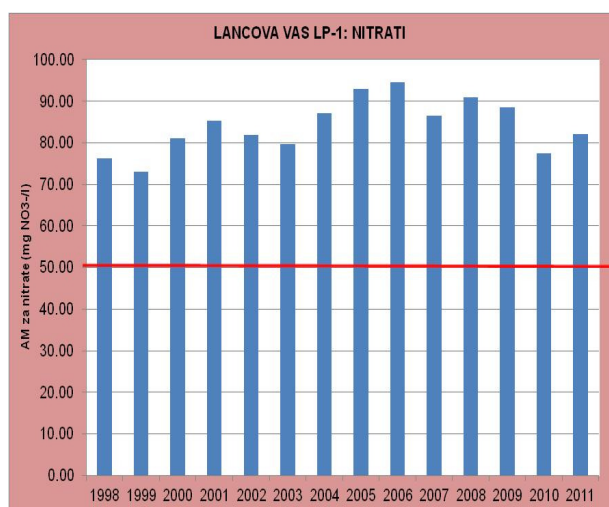
Graf 94: Dornava, vrednosti nitratov



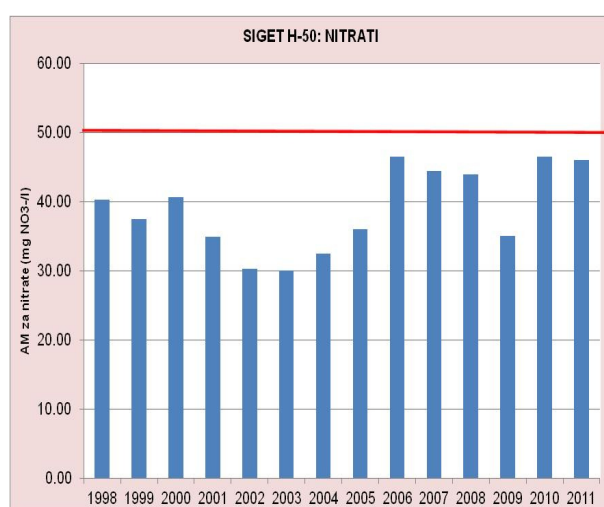
Graf 92: Skorba V-5, vrednosti nitratov



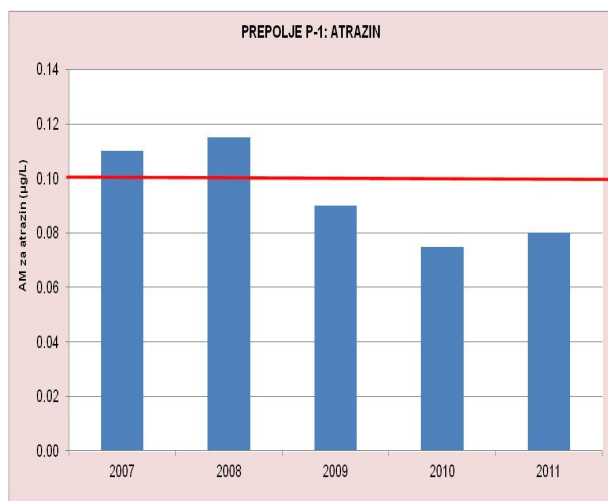
Graf 95: Zagojči, vrednosti nitratov



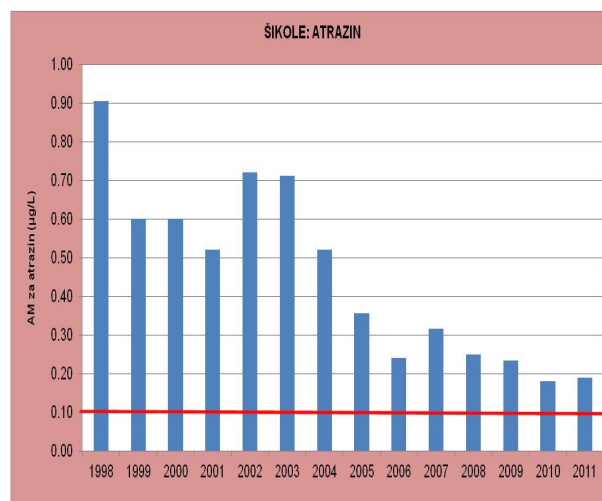
Graf 93: Lancova vas, vrednosti nitratov



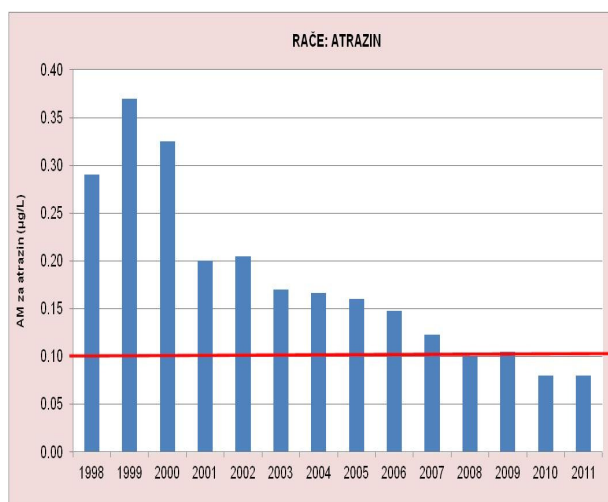
Graf 96: Siget, vrednosti nitratov



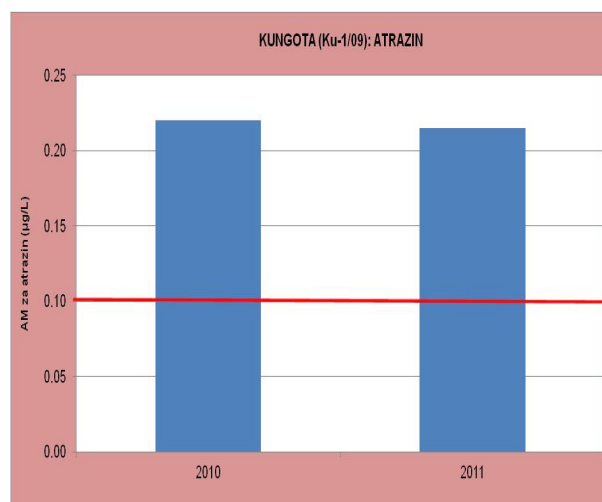
Graf 97: Prepolje, vrednosti atrazina



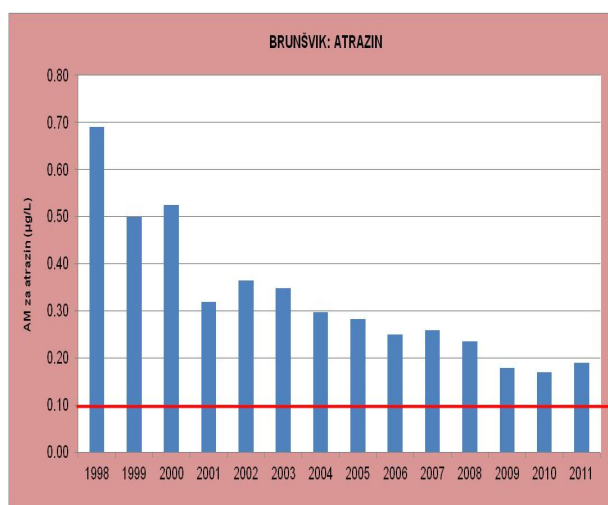
Graf 100: Šikole, vrednosti atrazina



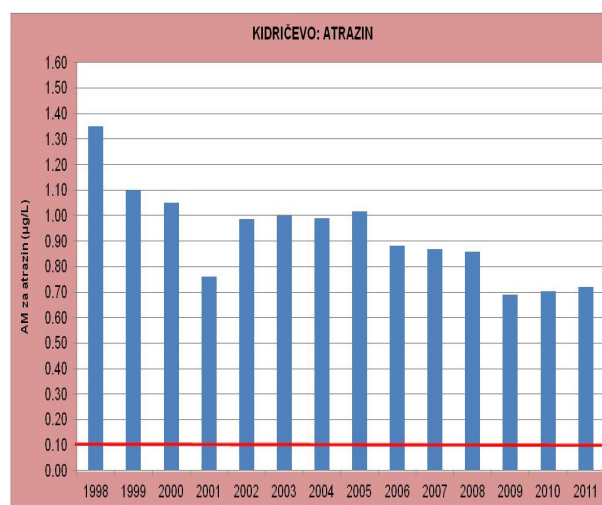
Graf 98: Rače, vrednosti atrazina



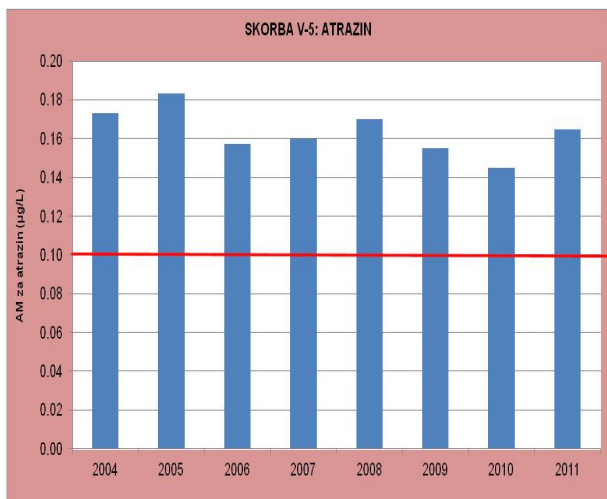
Graf 101: Kungota, vrednosti atrazina



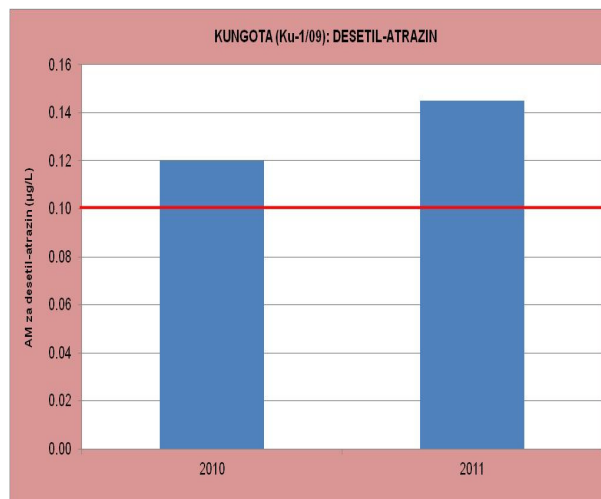
Graf 99: Brunšvik, vrednosti atrazina



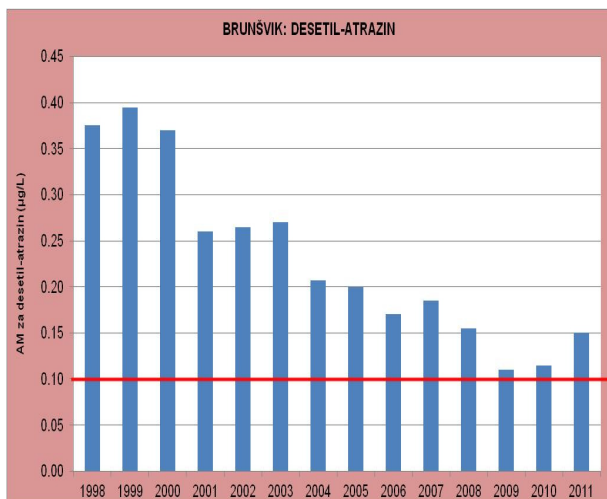
Graf 102: Kidričeva, vrednosti atrazina



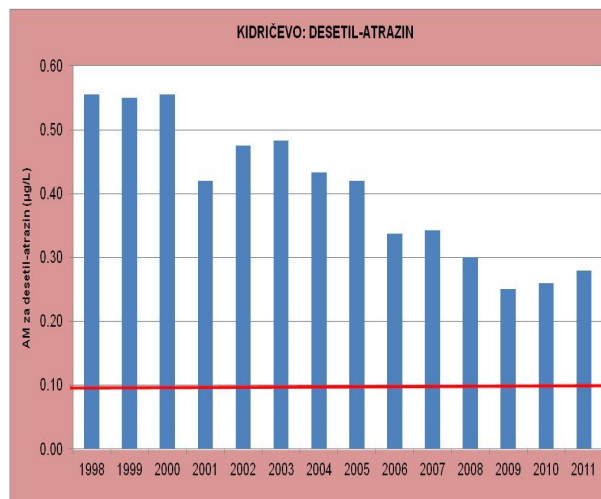
Graf 103: Skorba V-5, vrednosti atrazina



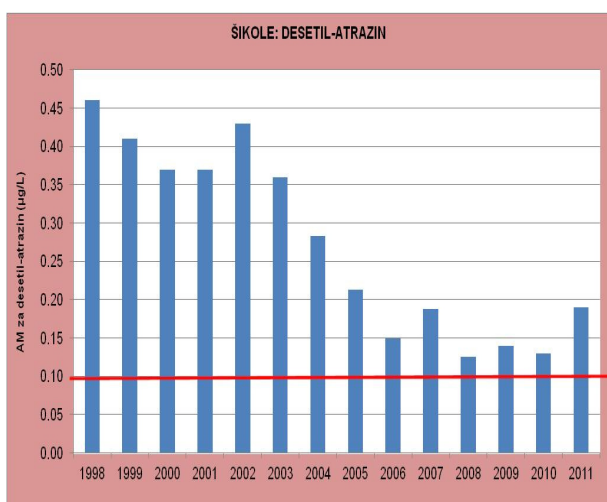
Graf 106: Kungota, vrednosti desetil-atrazina



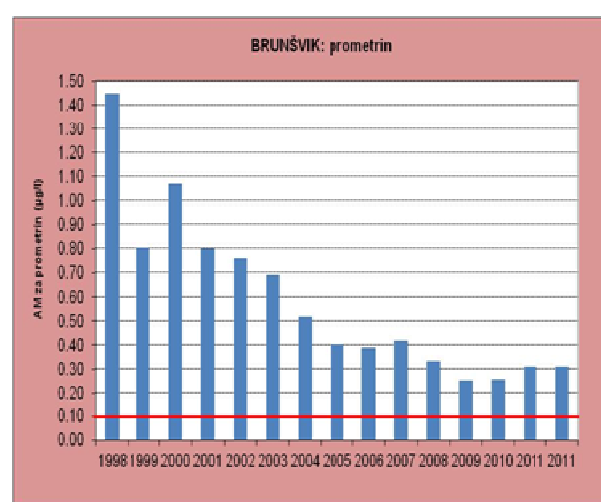
Graf 104: Brunšvik, vrednosti desetil-atrazina



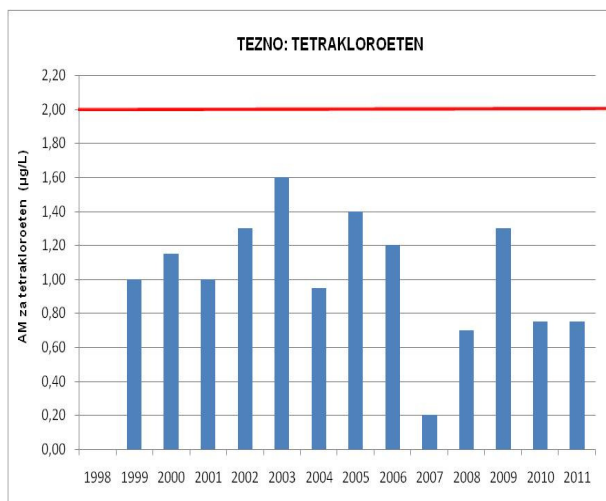
Graf 107: Kidričevo, vrednosti desetil-atrazina



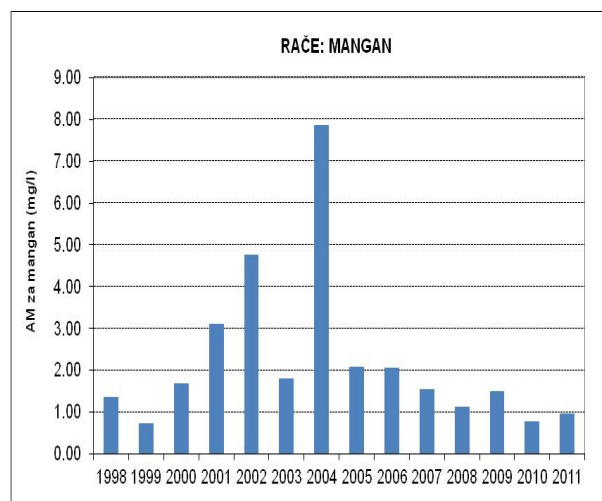
Graf 105: Šikole, vrednosti desetil-atrazina



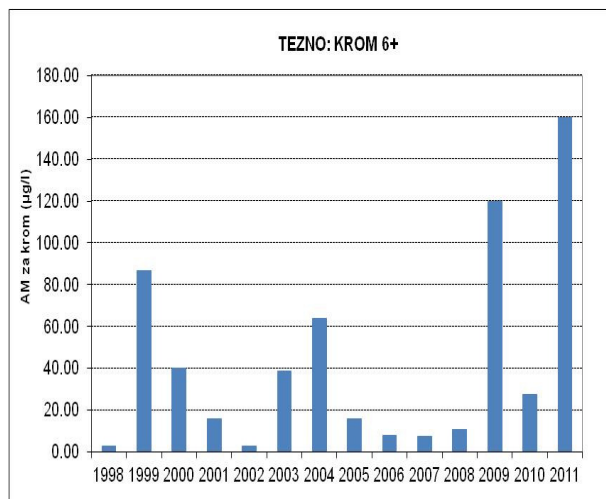
Graf 108: Brunšvik, vrednosti prometina



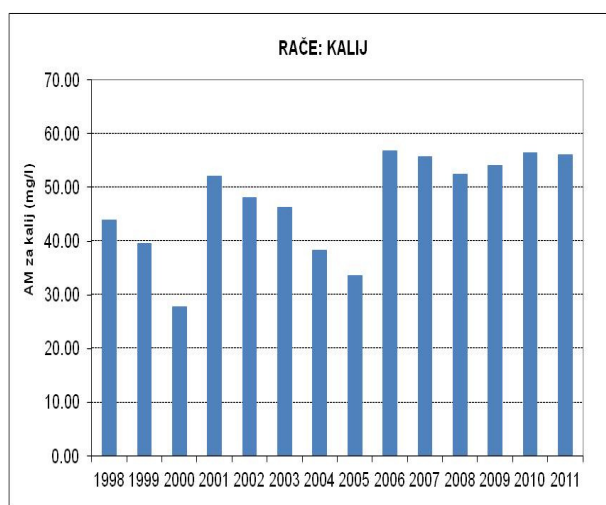
Graf 109: Tezno, vrednosti tetrakloroetena



Graf 112: Rače, mangan

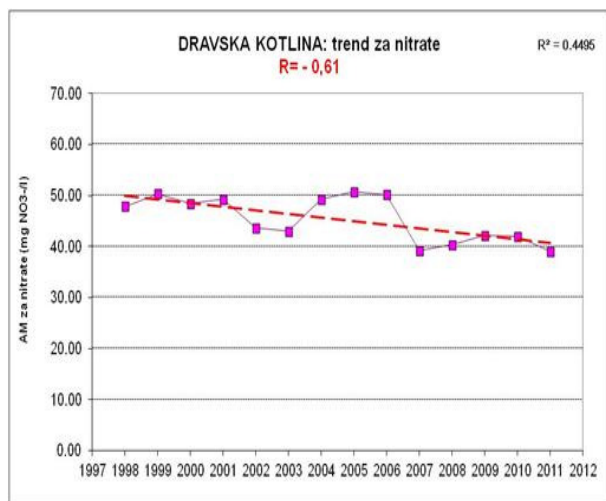


Graf 110: Tezno, vrednosti kroma 6+

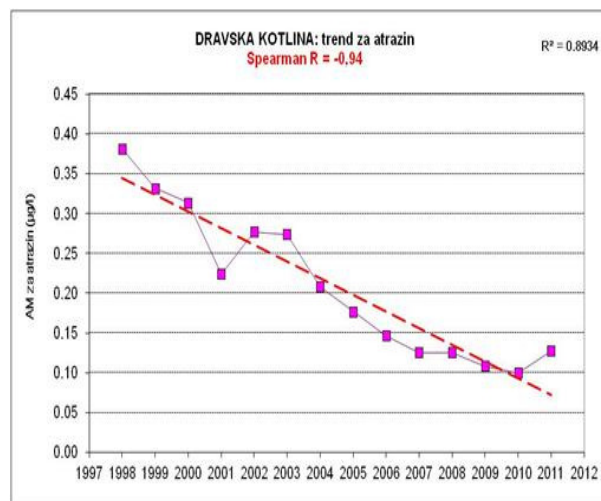


Graf 111: Rače, vrednosti kalija

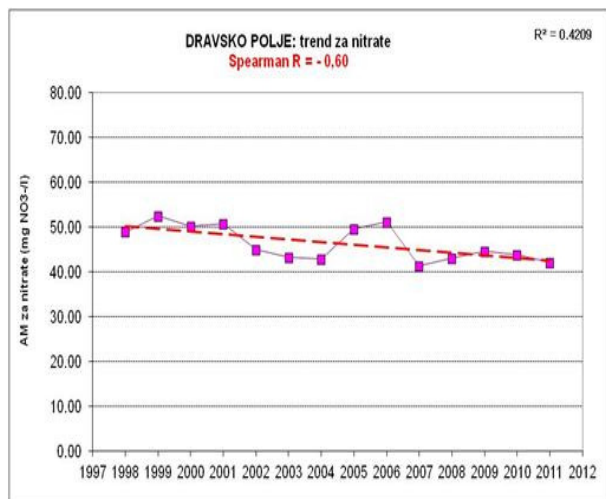
6.12 Trendi parametrov vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2011



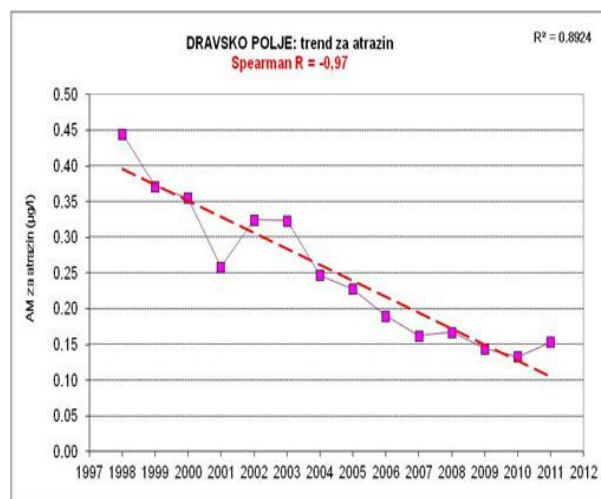
Graf 113: Dravska kotlina, padajoč trend za nitrate



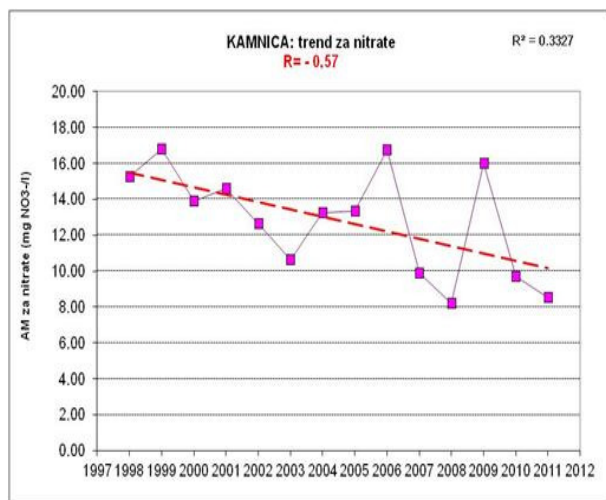
Graf 116: Dravska kotlina, padajoč trend za atrazin



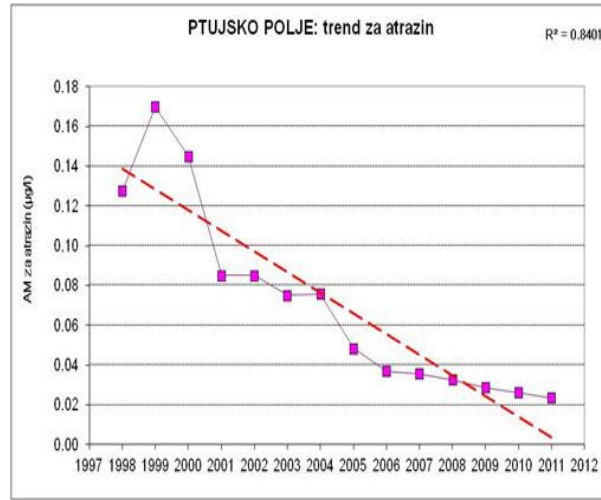
Graf 114: Dravsko polje, padajoč trend za nitrate



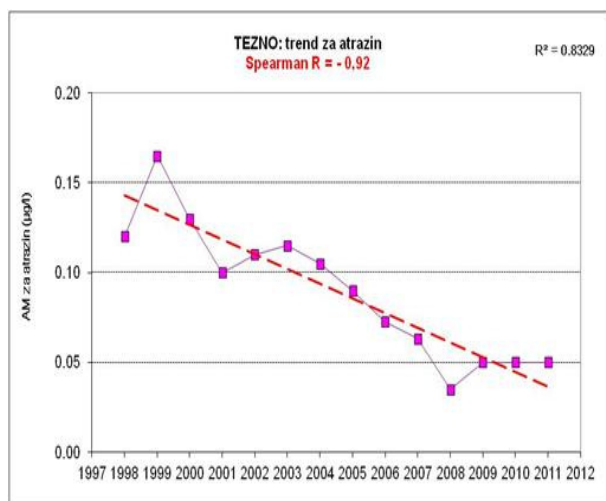
Graf 117: Dravsko polje, padajoč trend za atrazin



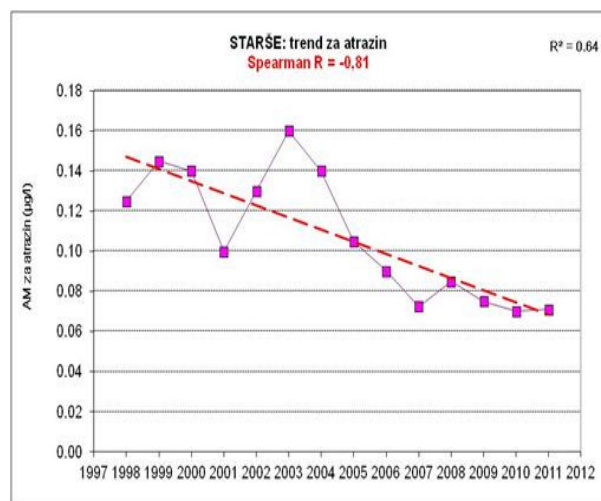
Graf 115: Kamnica, padajoč trend za nitrate



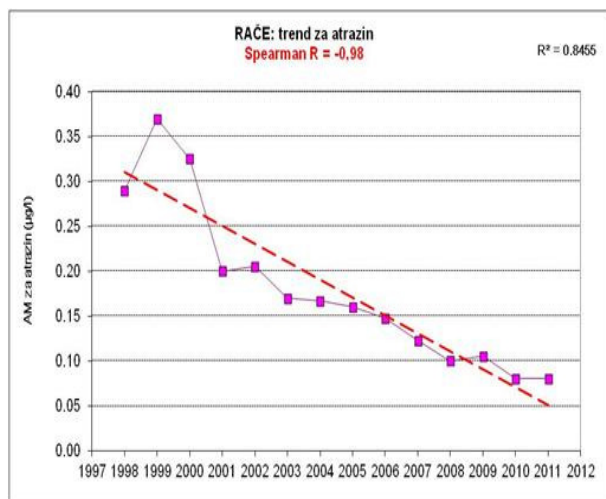
Graf 118: Ptujsko polje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti



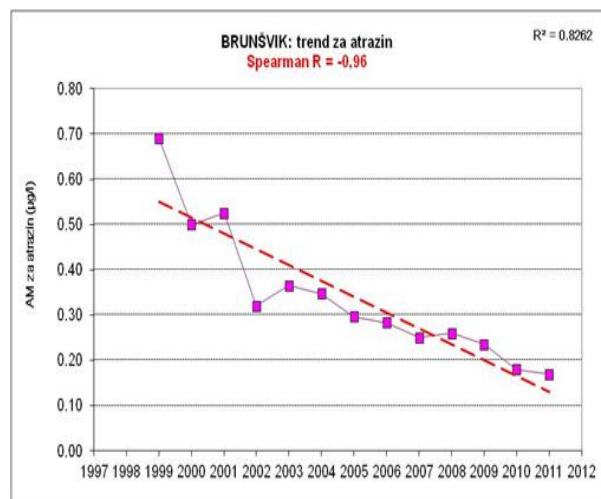
Graf 119: Tezno, padajoč trend za atrazin



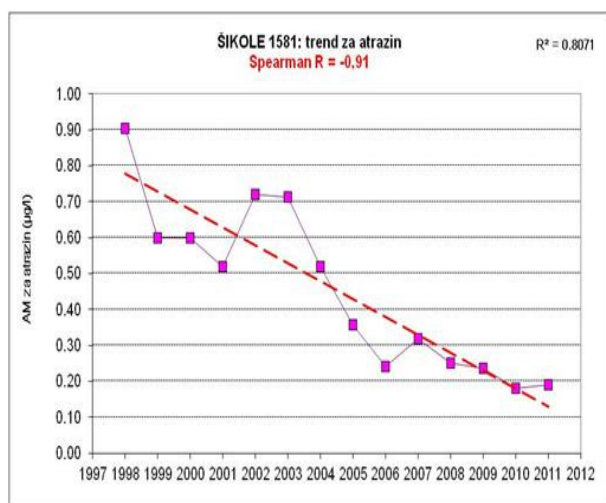
Graf 122: Starše, padajoč trend za atrazin



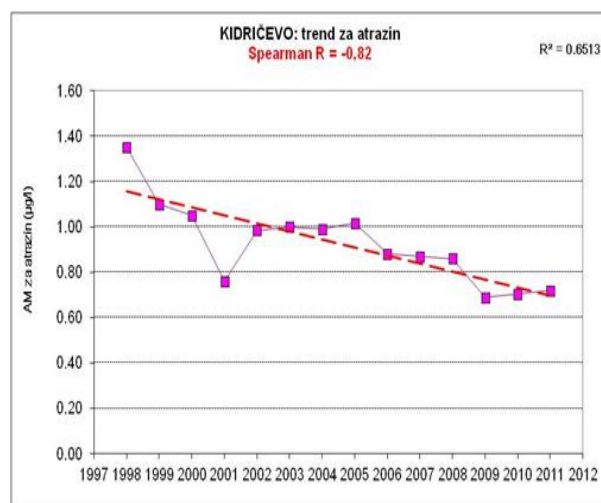
Graf 120: Rače, padajoč trend za atrazin



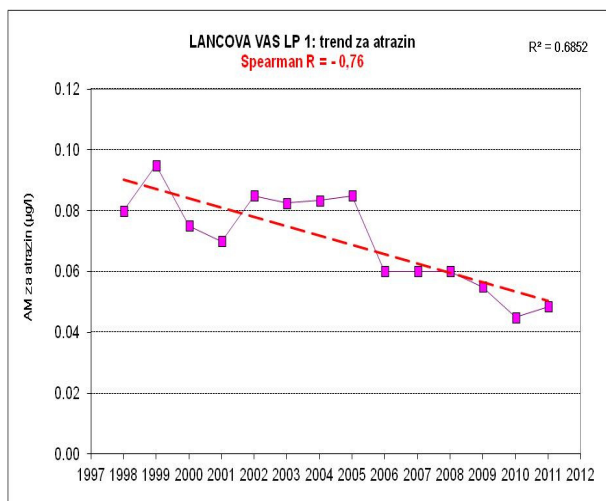
Graf 123: Brunšvik, padajoč trend za atrazin



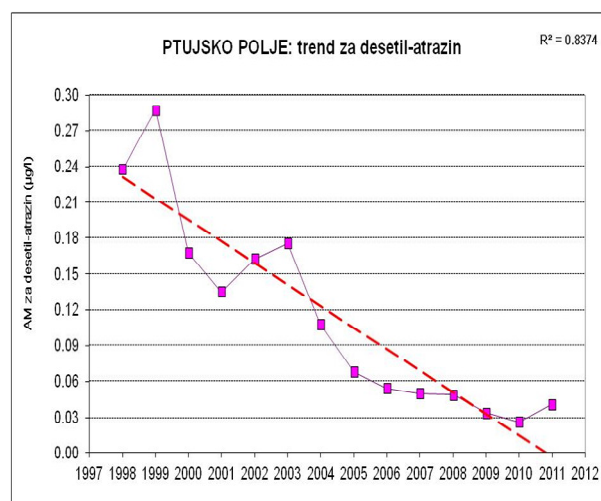
Graf 121: Šikole 1581, padajoč trend ta atrazin



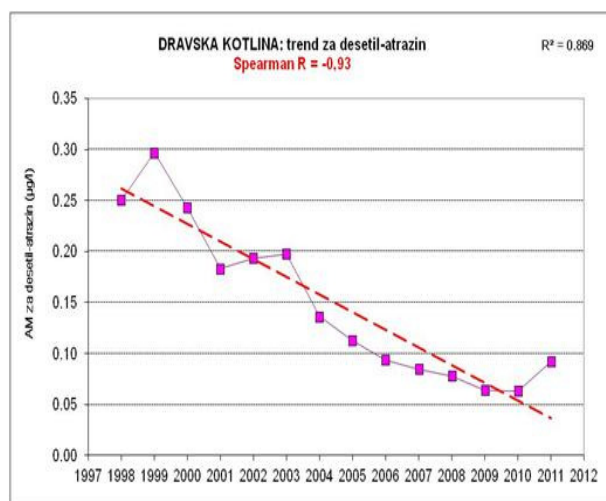
Graf 124: Kidričevo, padajoč trend za atrazin



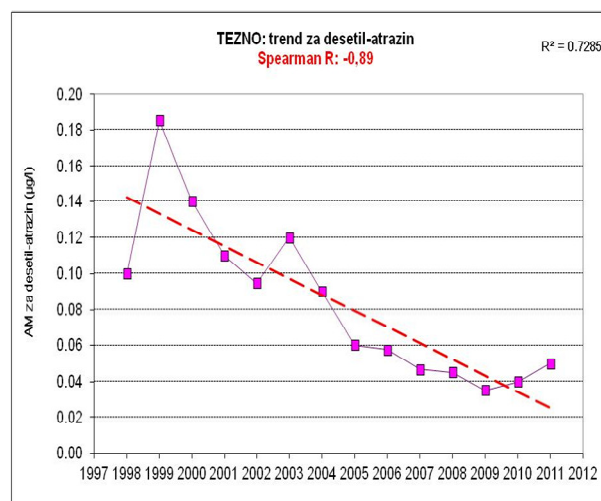
Graf 125: Lancova vas LP 1, padajoč trend za atrazin



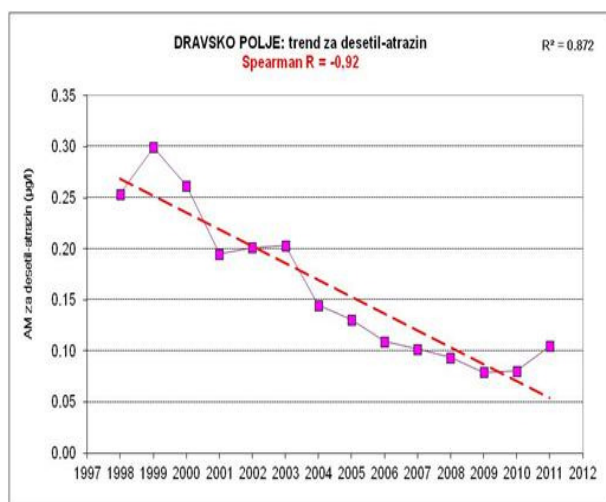
Graf 128: Ptujsko polje, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti



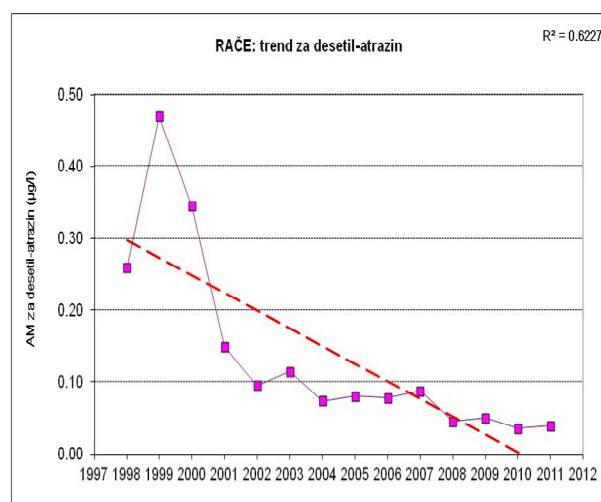
Graf 126: Dravska kotlina, padajoč trend za desetil-atrazin



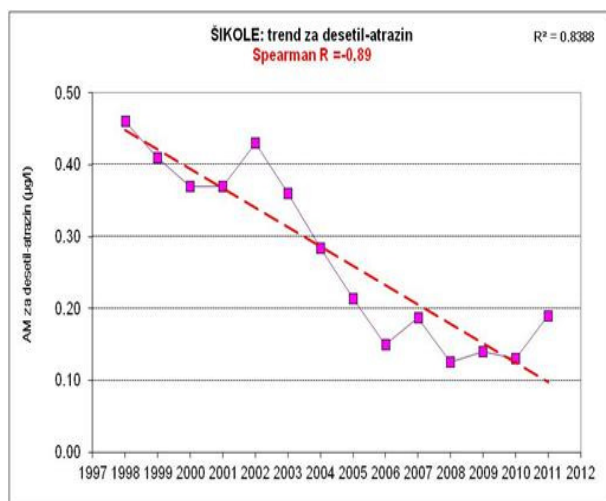
Graf 129: Tezno, padajoč trend za desetil-atrazin



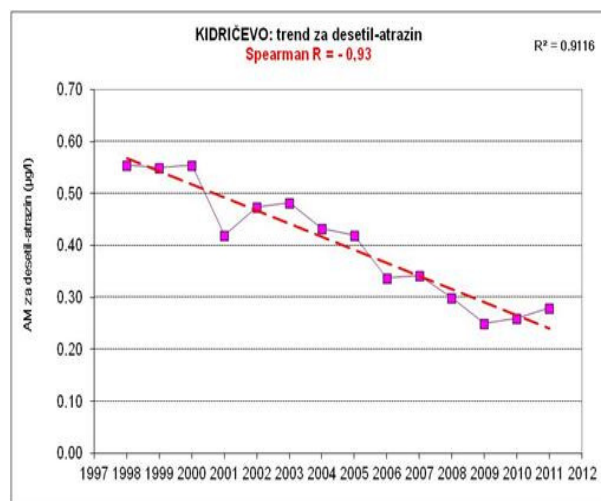
Graf 127: Dravsko polje, padajoč trend za desetil-atrazin



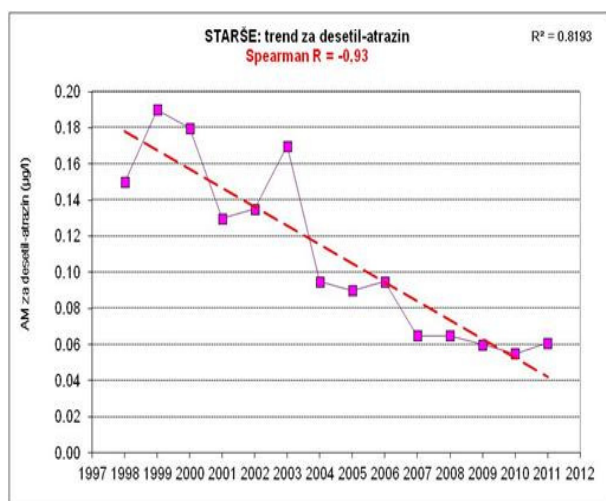
Graf 130: Rače, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti



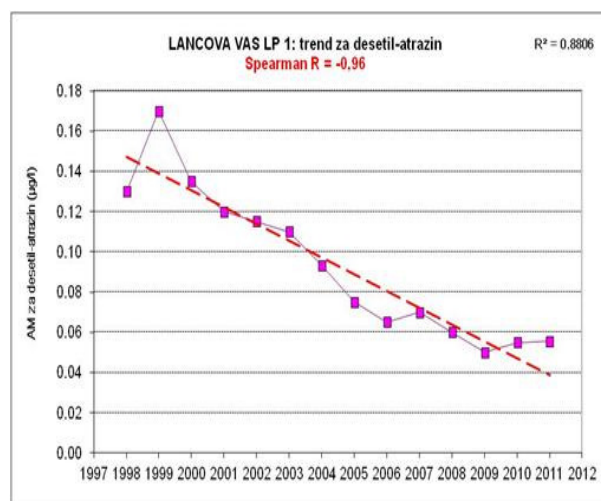
Graf 131: Šikole 1581, padajoč trend za desetil-atrazin



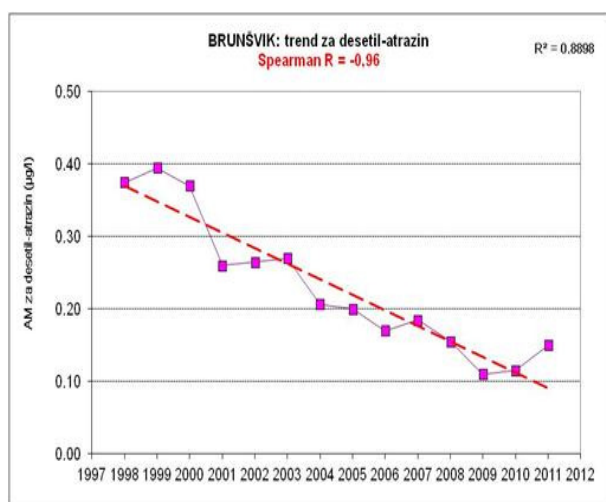
Graf 134: Kidričevo, padajoč trend za desetil-atrazin



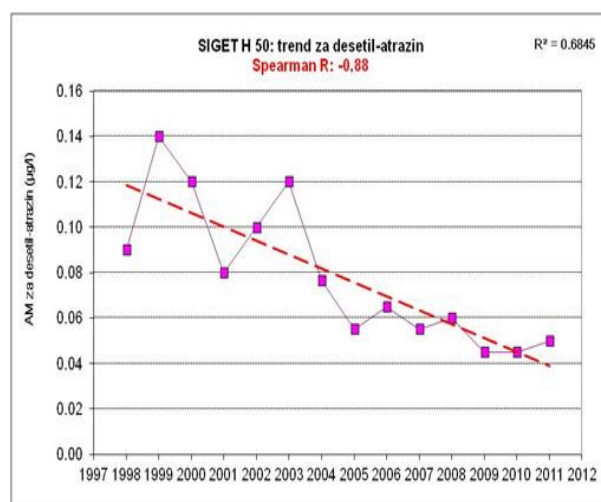
Graf 132: Starše, padajoč trend za desetil-atrazin



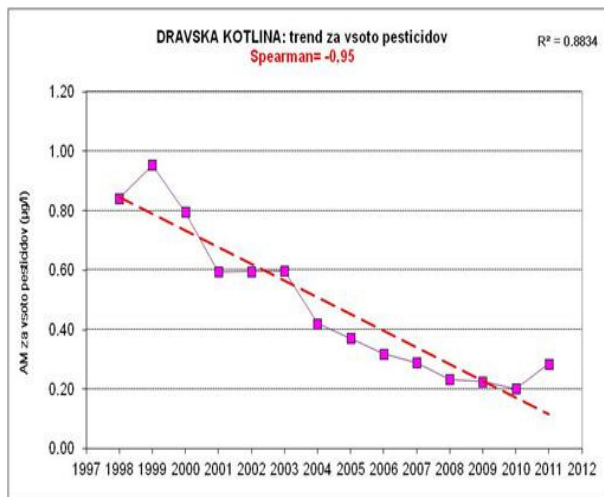
Graf 135: Lancova vas LP 1, padajoč trend za desetil-atrazin



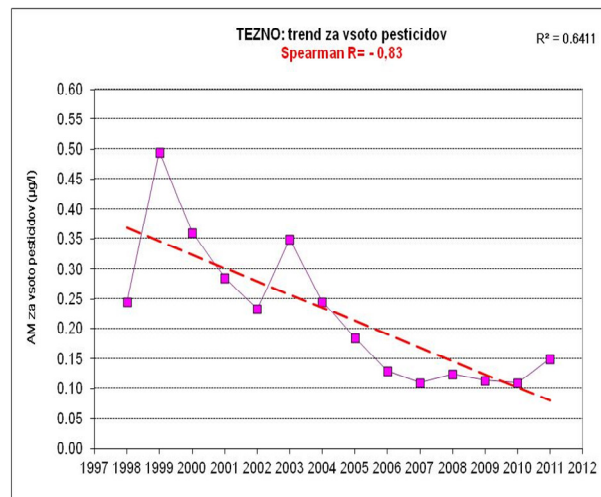
Graf 133: Brunšvik, padajoč trend za desetil-atrazin



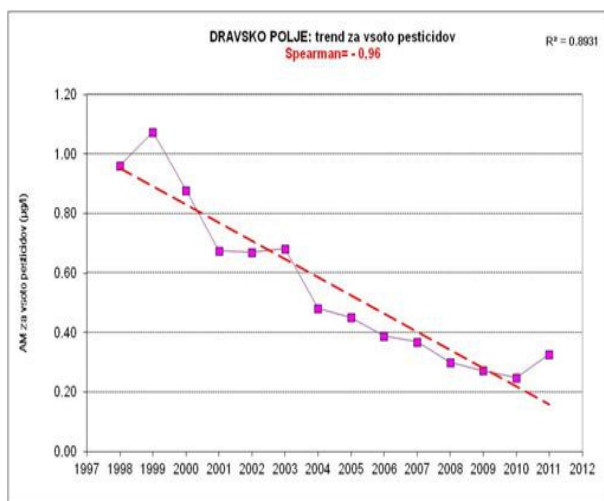
Graf 136: Siget H 50, padajoč trend za desetil-atrazin



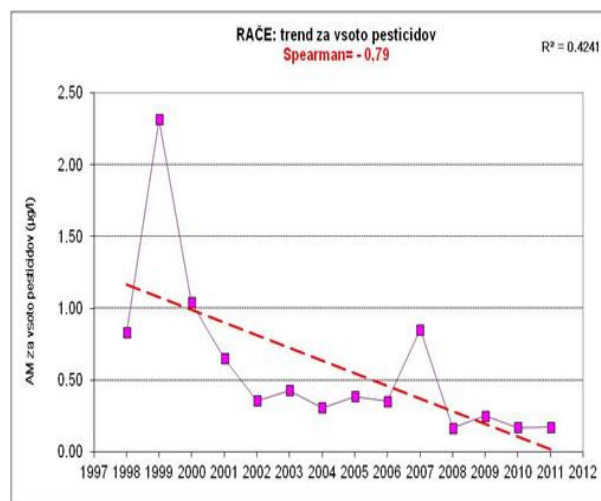
Graf 137: Dravska kotlina, trend za vsoto pesticidov



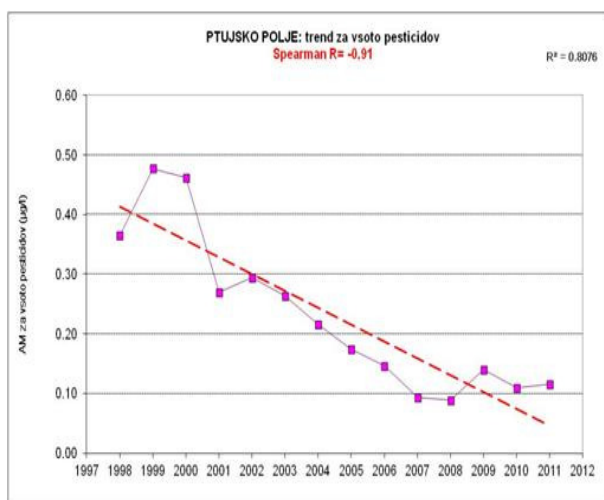
Graf 140: Tezno, padajoč trend za vsoto pesticidov



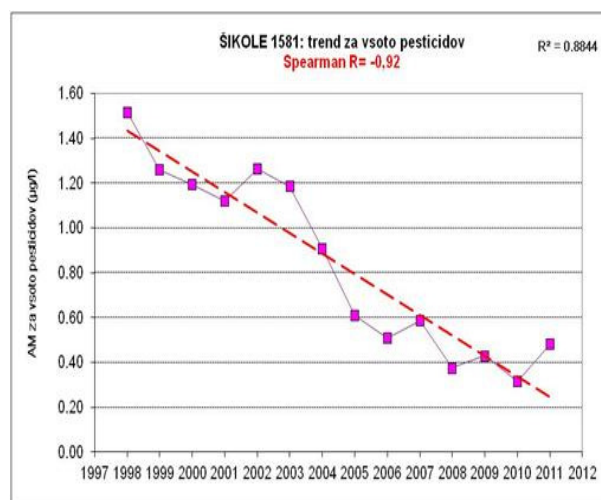
Graf 138: Dravsko polje, padajoč trend za vsoto pesticidov



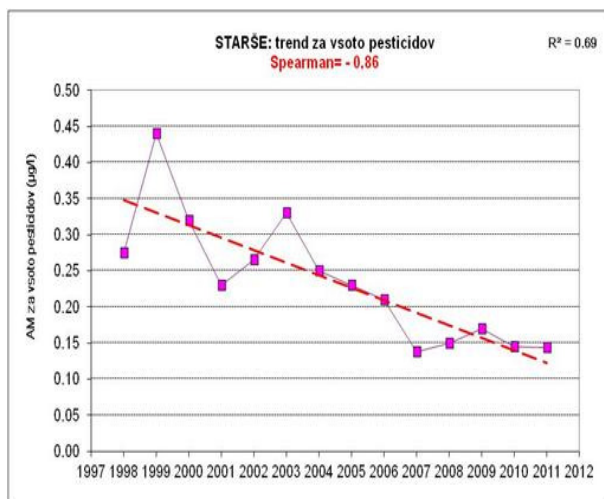
Graf 141: Rače, padajoč trend za vsoto pesticidov



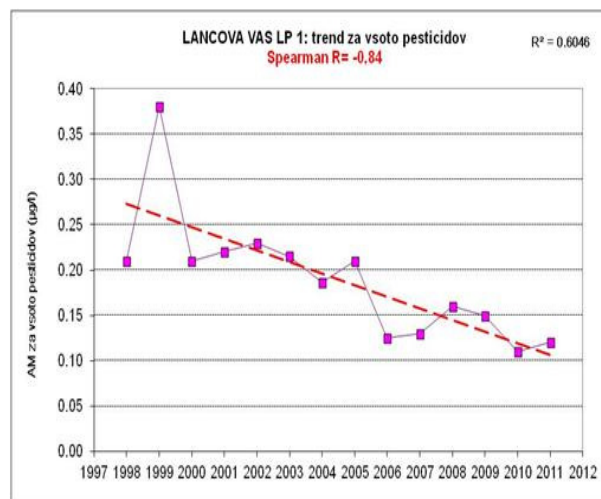
Graf 139: Ptujsko polje, padajoč trend za vsoto pesticidov



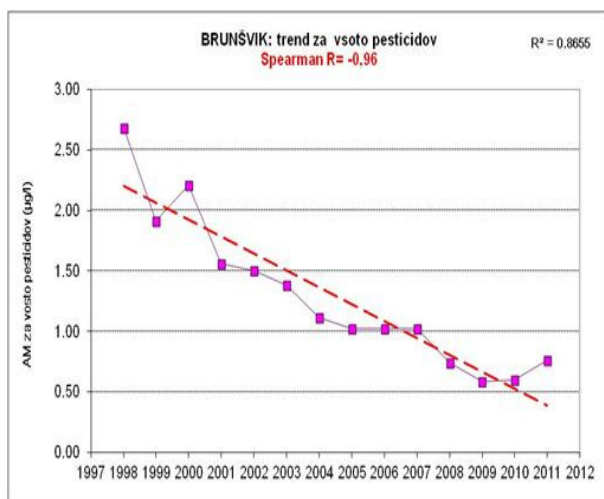
Graf 142: Šikole 1581, padajoč trend za vsoto pesticidov



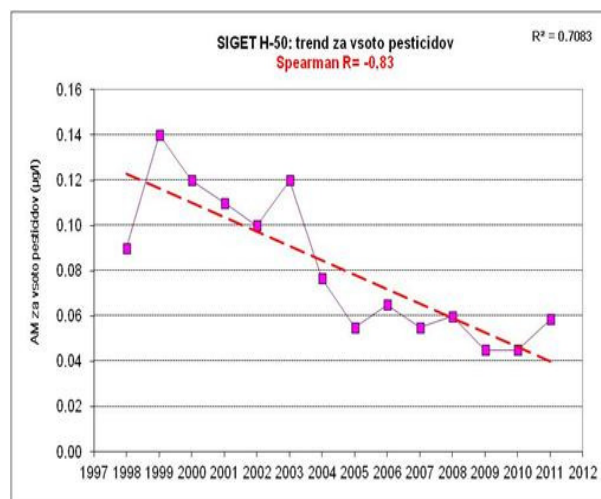
Graf 143: Starše, padajoč trend za vsoto pesticidov



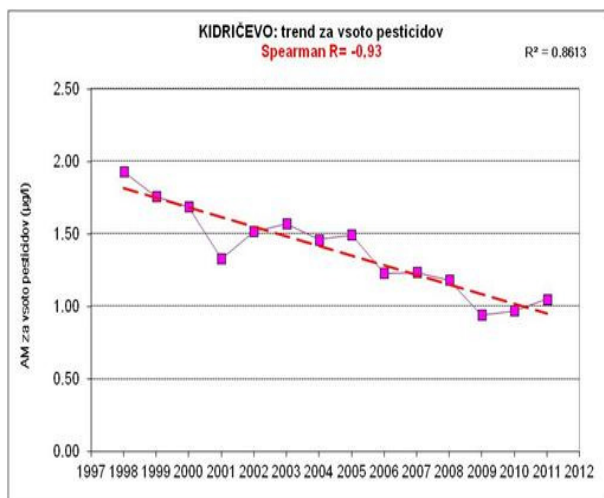
Graf 146: Lancova vas LP, padajoč trend za vsoto pesticidov



Graf 144: Brunšvik, padajoč trend za vsoto pesticidov



Graf 147: Siget H-50, padajoč trend za vsoto pesticidov



Graf 145: Kidričevo, padajoč trend za vsoto pesticidov

6.13 3015 – Zahodne Slovenske gorice

Za vodno telo Zahodne Slovenske gorice je bilo kemijsko stanje v letu 2011 dobro (tabela 4, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 148). Raven zaupanja v oceno je bila nizka. Vzrok za nizko raven zaupanja je v nižji reprezentativnosti merilne mreže znotraj telesa, ki se v večji meri nahaja v tanjših plasteh z vmesnimi nevodonosnimi plastmi z različno hidravlično vlogo. Na površju telesa prevladujejo manjši vodonosniki z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode [2]. Nižjo raven zaupanja potrjujejo tudi vsebnosti nitrata v Pesnici, zaradi katerega le ta ne dosega dobrega ekološkega stanja (slika 5).



Graf 148: Zahodne Slovenske gorice, ustreznost merilnih mest

6.14 4016 – Murska kotlina

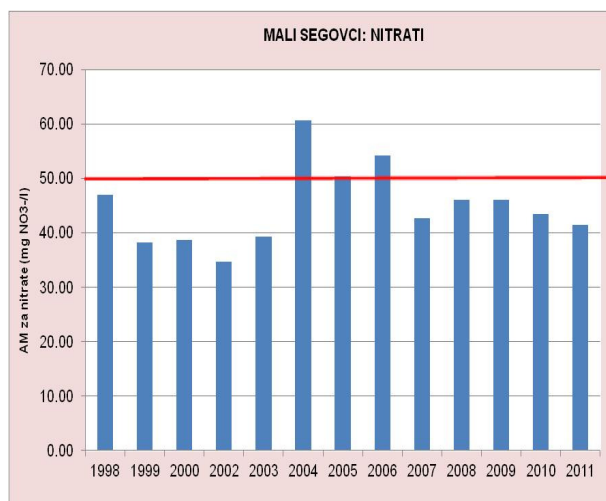
V letu 2011 je bilo kemijsko stanje za vodno telo Murska kotlina slabo. Število neustreznih merilnih mest je ponovno doseglo 33,3 %. Ocenili smo, da onesnaženje obsega več kot 30% vodnega telesa (tabela 4, 5, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 149). Visoka raven zaupanja v oceno temelji na dejstvu, da so sklenjeni in izdatni vodonosniki Murske kotline močno obremenjeni s kmetijsko dejavnostjo [2]. Poleg tega so vodonosniki plitvi, tudi s prosto gladino, in nemalokrat brez naravne zaščite slabše prepustnih krovnih plasti. Tudi rezultati monitoringa površinskih voda potrjujejo slabo kemijsko stanje Murske kotline in vpliv človekovih dejavnosti. Kučnica, ki svoje tokove izmenjuje z vodonosnikom [2], ne dosega dobrega ekološkega stanja zaradi povišanih vsebnosti nitratov (slika 5).



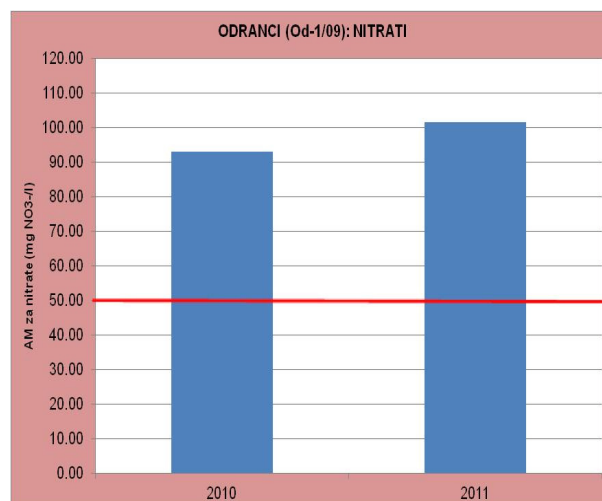
Graf 149: Murska kotlina, ustreznost merilnih mest

V letu 2011 je bilo onesnaženje medzrnskih vodonosnikov Murske kotline še vedno najbolj prisotno v centralnem delu Murske kotline. Okoljski standard za nitrat, atrazin in desetil-atrazin je bil presežen na Lipovcih in novem merilnem mestu Odranci (OD-1/09) (graf 152, 153, 154, 155, 156). Vendar pa vsebnosti onesnaževal v Murski kotlini padajo (tabela 6, 7, 8, graf 160-177). Na Benici, v skrajnem jugovzhodnem delu telesa smo ugotovili tudi kloridazon, katerega povišane vsebnosti so se pojavile v letu 2006 in so v letu 2011 znižale tik pod standard kakovosti (graf 157).

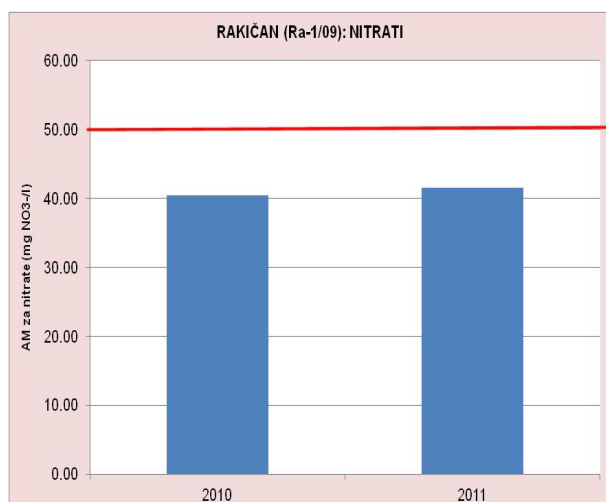
Prav tako v osrednjem delu Murske kotline na merilnih mestih v Rakičanu, že od konca devetdesetih let ugotavljamo močnejše lokalno onesnaženje s kloriranimi organskimi topili. Na merilnem mestu Rakičan Ra-1/09 smo v letu 2011 beležili vsebnosti tetrakloroetena in trikloroetena, kar je posledica industrijske dejavnosti gorvodno od merilnih mest. (graf 158, 159).



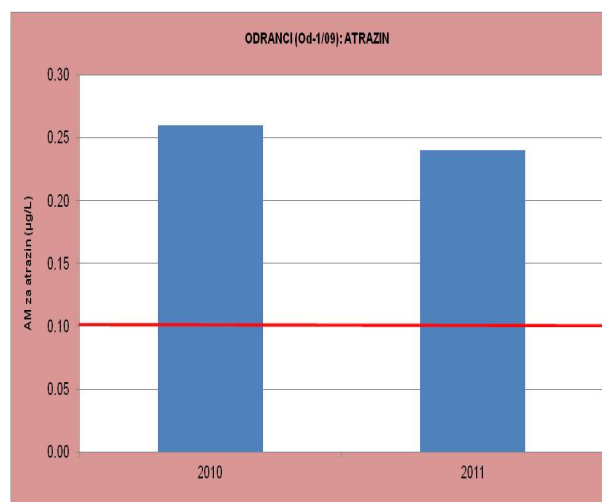
Graf 150: Mali Segovci, vrednosti nitratov



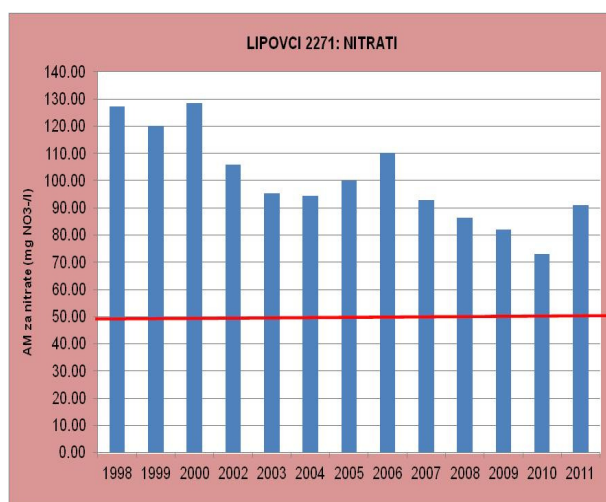
Graf 153: Odranci, vrednosti nitratov



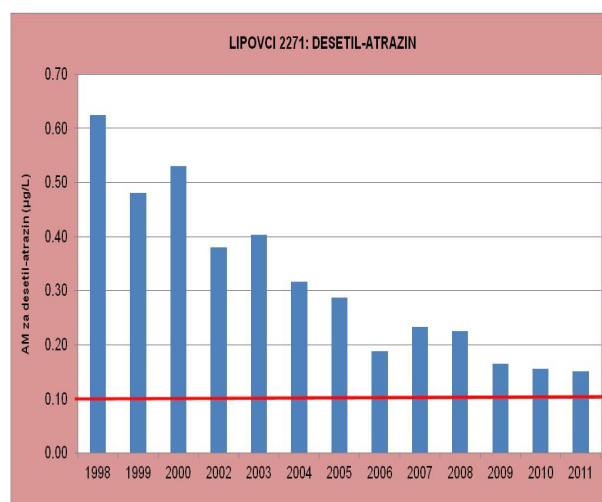
Graf 151: Rakičan, vrednosti nitratov



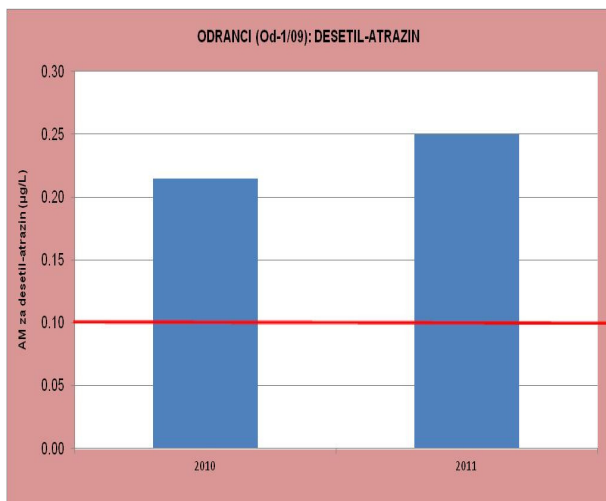
Graf 154: Odranci, vrednosti atrazina



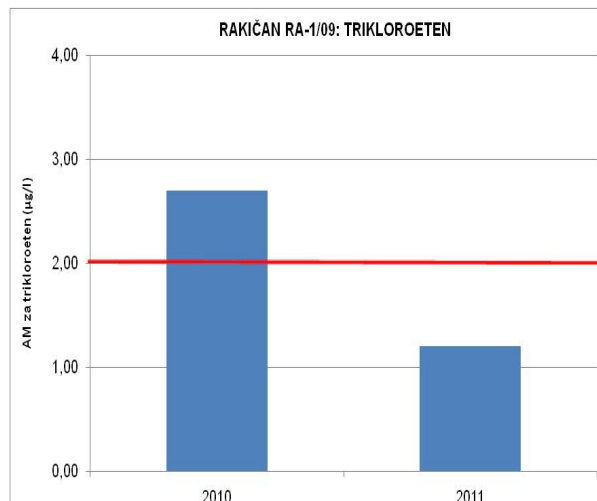
Graf 152: Lipovci, vrednosti nitratov



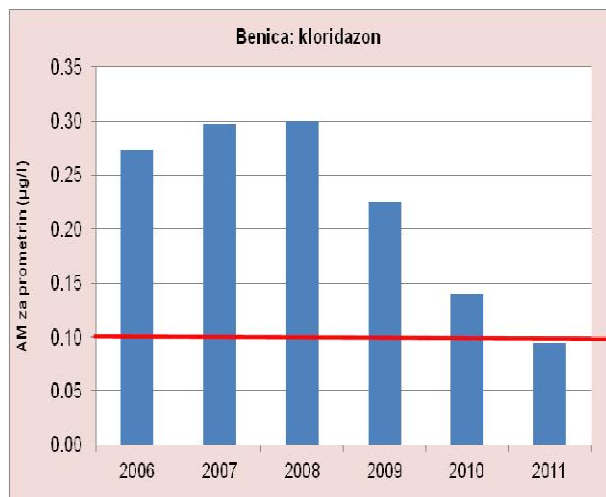
Graf 155: Lipovci, vrednosti desetil-atrazina



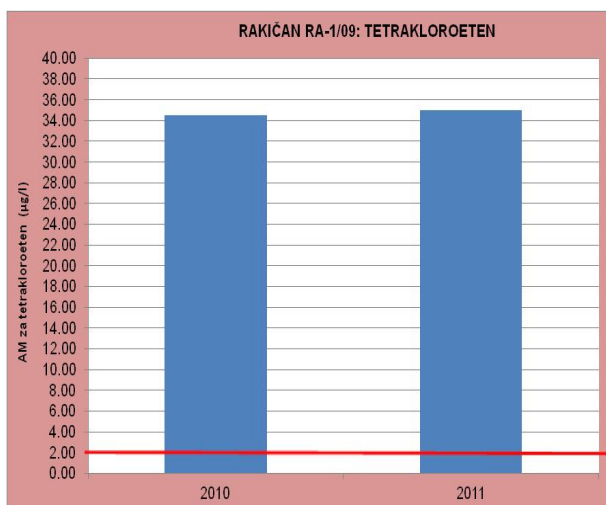
Graf 156: Odranci, vrednosti desetil-atrazina



Graf 159: Rakičan, vrednosti trikloroetena

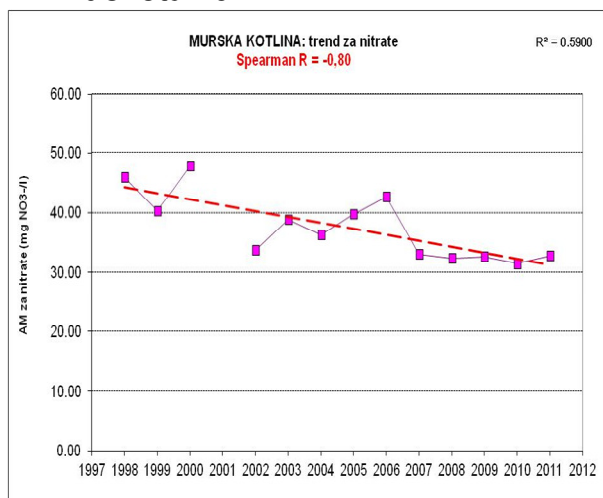


Graf 157: Benica, vrednosti kloridazona

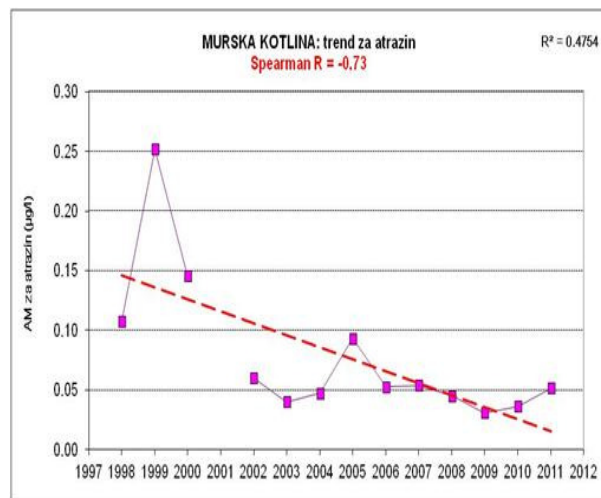


Graf 158: Rakičan, vrednosti tetrakloroetena

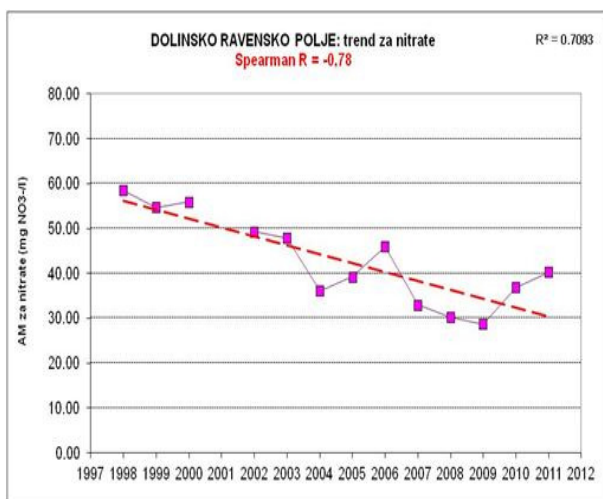
6.15 Trendi parametrov vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2011



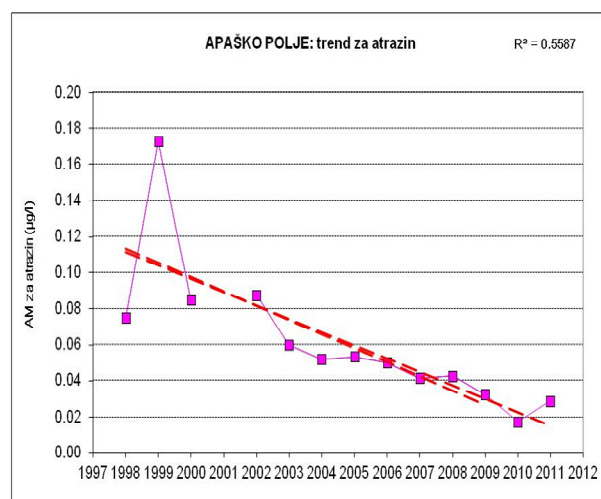
Graf 160: Murska kotlina, padajoč trend za nitrate



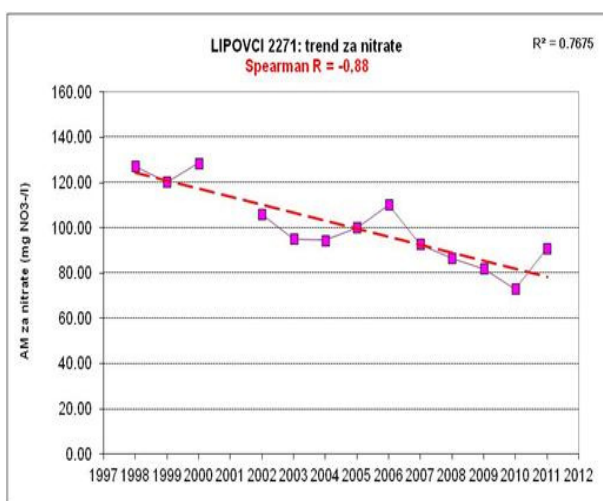
Graf 163: Murska kotlina, padajoč trend za atrazin



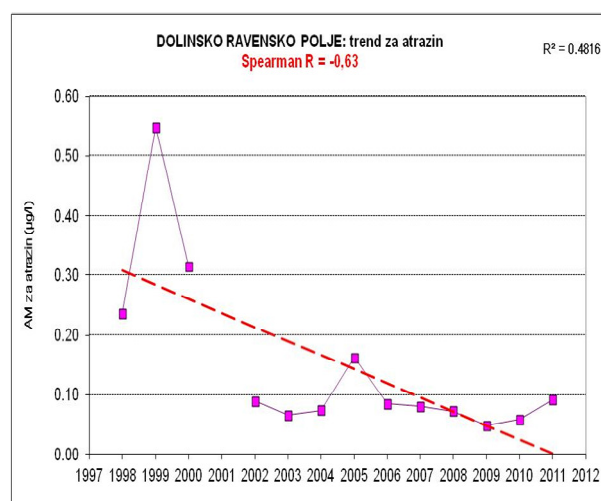
Graf 161: Dolinsko Ravensko polje, padajoč trend za nitrate



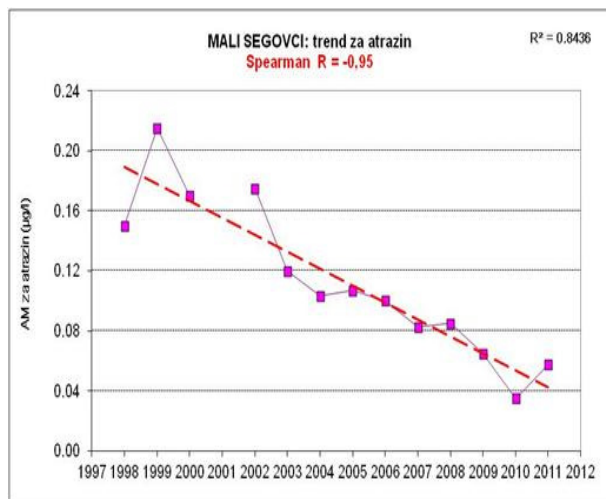
Graf 164: Apaško polje, vrednosti za atrazin so padle pod mejo določljivosti



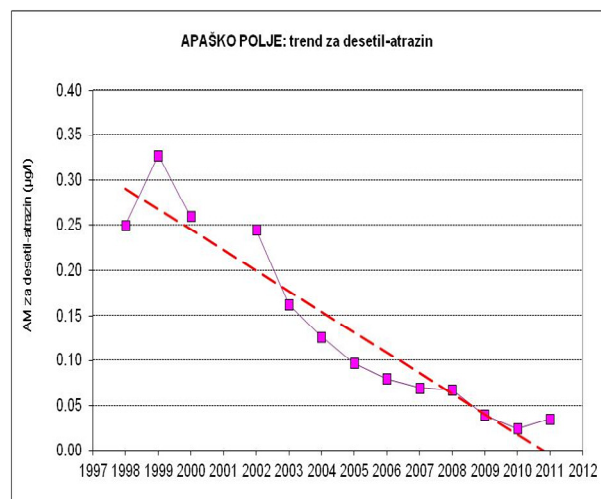
Graf 162: Lipovci 2271, padajoč trend za nitrate



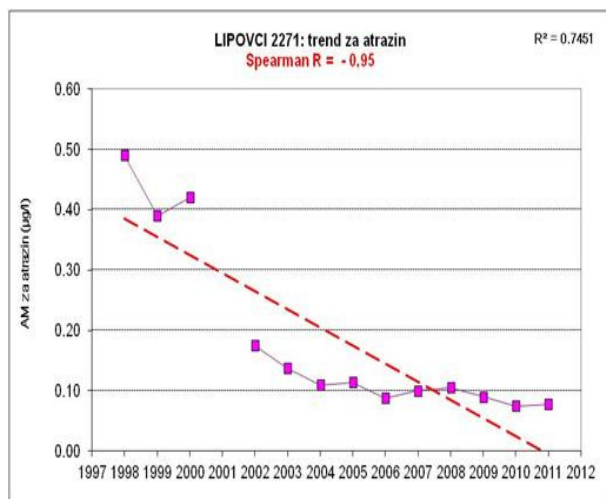
Graf 165: Dolinsko Ravensko polje, padajoč trend za atrazin



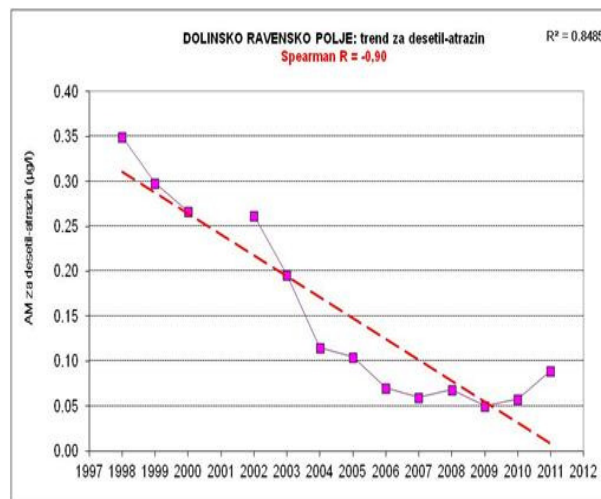
Graf 166: Mali Segovci, padajoč trend za atrazin



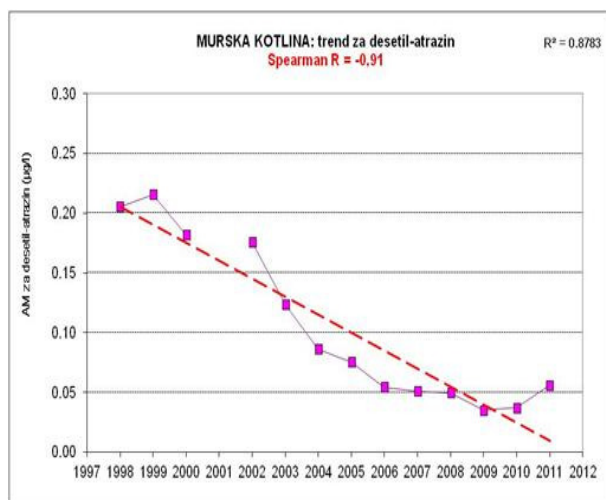
Graf 169: Apaško polje, vrednosti za desetil-atrazin so padle pod mejo določljivosti



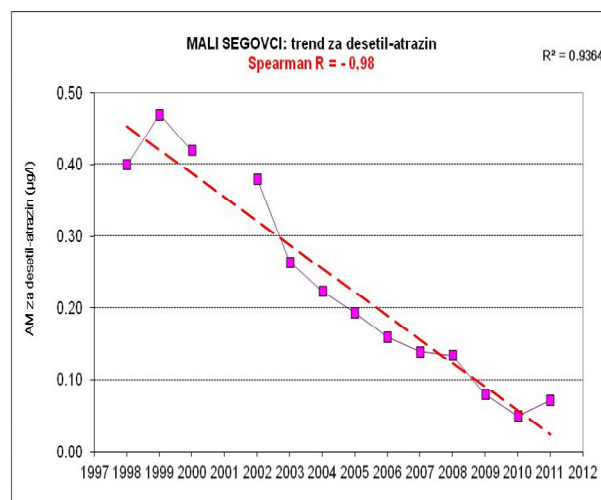
Graf 167: Lipovci 2271, padajoč trend za atrazin



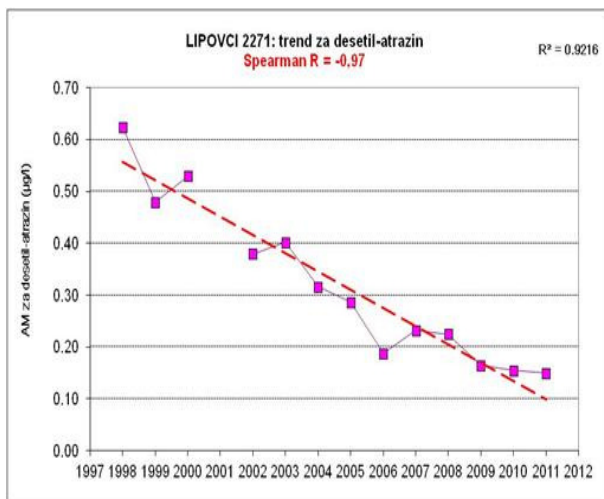
Graf 170: Dolinsko Ravensko polje, padajoč trend za desetil-atrazin



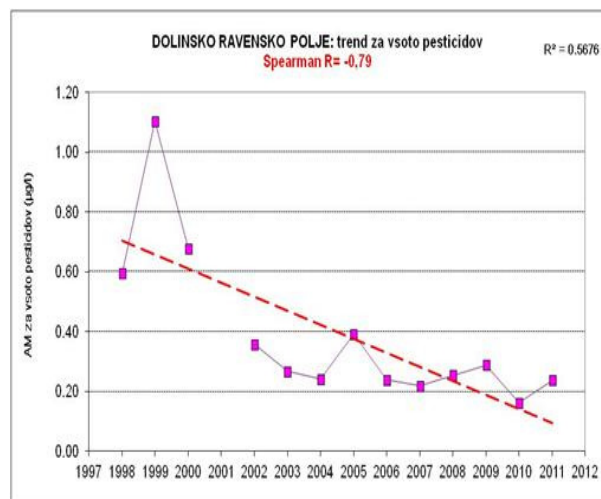
Graf 168: Murska kotlina, padajoč trend za desetil-atrazin



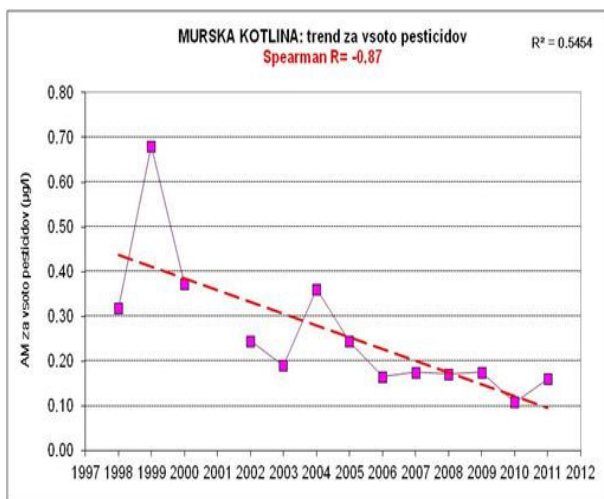
Graf 171: Mali Segovci, padajoč trend za desetil-atrazin



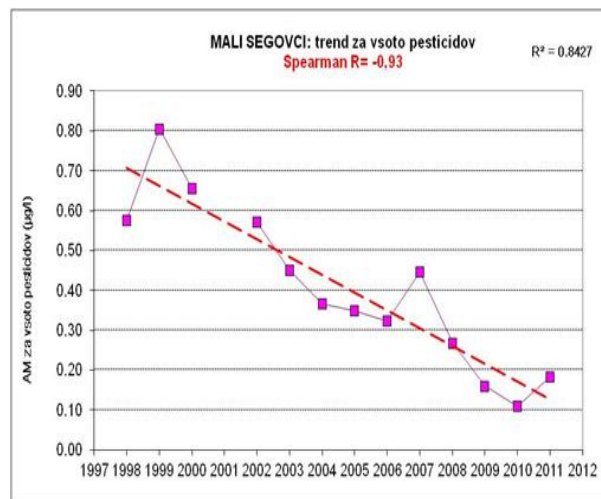
Graf 172: Lipovci 2271, padajoč trend za desetil-atrazin



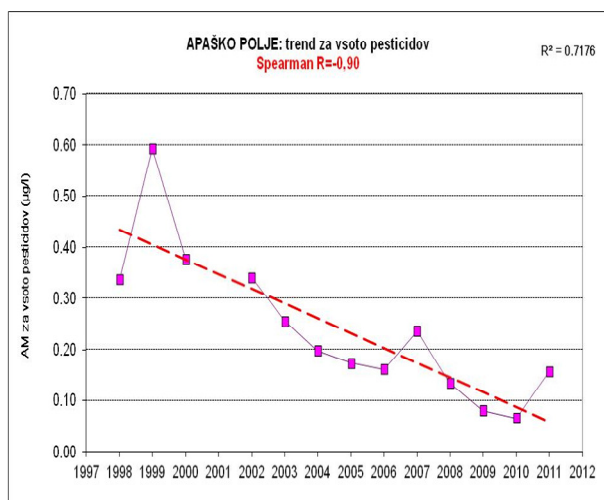
Graf 175: Dolinsko Ravensko polje, padajoč trend za vsoto pesticidov



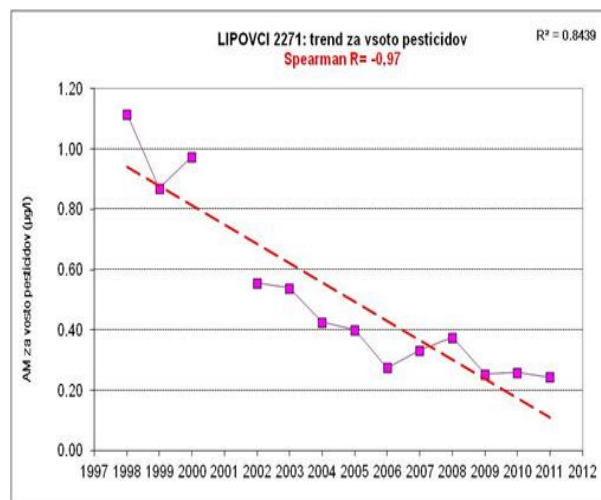
Graf 173: Murska kotlina, padajoč trend za vsoto pesticidov



Graf 176: Mali Segovci, padajoč trend za vsoto pesticidov



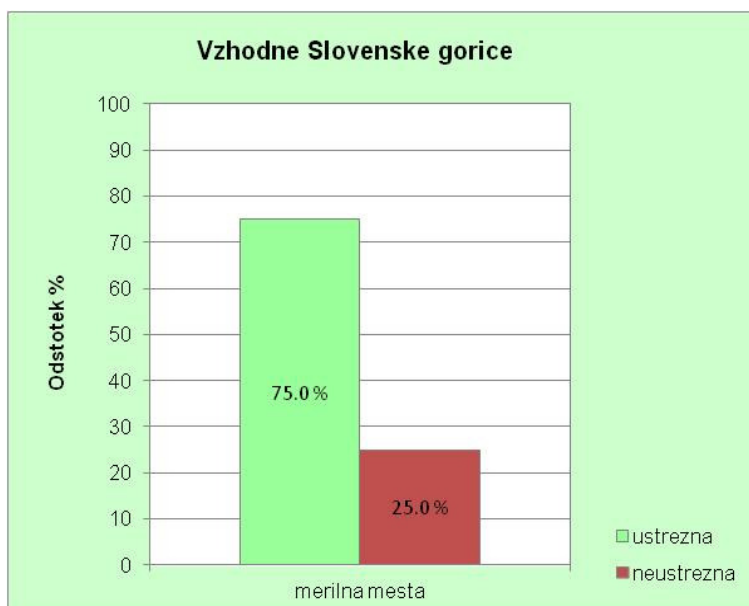
Graf 174: Apaško polje, padajoč trend za vsoto pesticidov



Graf 177: Lipovci 2271, padajoč trend za vsoto pesticidov

6.16 4017 – Vzhodne Slovenske gorice

Vodno telo Vzhodne Slovenske gorice je bilo v letu 2011 v dobrem kemijskem stanju. Med štirimi merilnimi mesti je bilo eno neustrezno (tabela 4, 5, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 178). Presežen je bil standard za desetil-atrazin na Rajšpovem izviru v Lokavcu. Za obdobje petih let je bila raven zaupanja v oceno kemijskega stanja nizka. Vzrok za nizko raven zaupanja je v nižji reprezentativnosti merilne mreže znotraj telesa, na površju katerega prevladujejo manjši vodonosniki z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode. Vodno telo se v večji meri nahaja v tanjših plasteh z vmesnimi nevodonosnimi plastmi z različno hidravlično vlogo [2]. Tudi nizi podatkov na merilnih mestih niso dolgi.



Graf 178: Vzhodne Slovenske gorice, ustreznost merilnih mest

6.17 5019 – Obala in Kras z Brkini

V letu 2011 je bilo kemijsko stanje za vodno telo Obala in Kras z Brkini dobro. Standardi kakovosti in vrednosti praga niso bili preseženi na nobenem izmed merilnih mest (tabela 4, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 179). Merilna mesta v sklenjenih in izdatnih vodonosnikih odražajo stanje večjega del telesa. Visoka raven zaupanja v oceno stanja izhaja iz reprezentativnosti mreže in iz dejstva, da je na površini telesa delež gozdov in naravnih površin dokaj visok (72,7 %) [2].

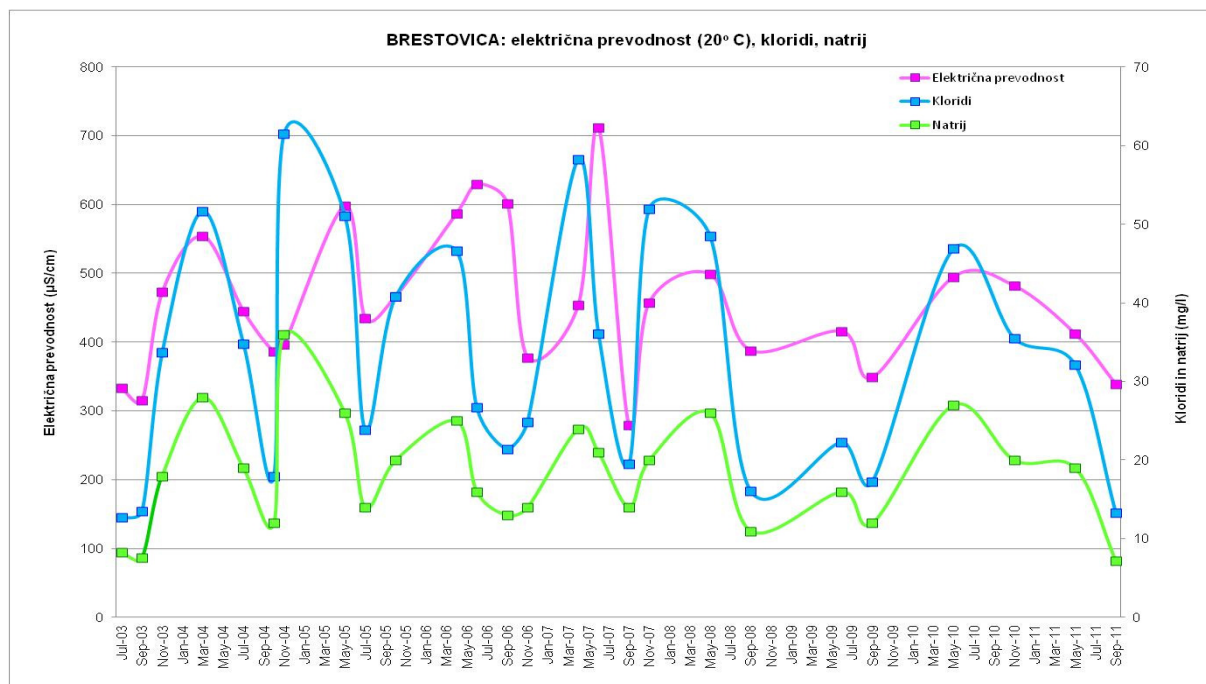


Graf 179: Obala in Kras z Brkini, ustreznost merilnih mest

Vdor slane vode v vodno telo

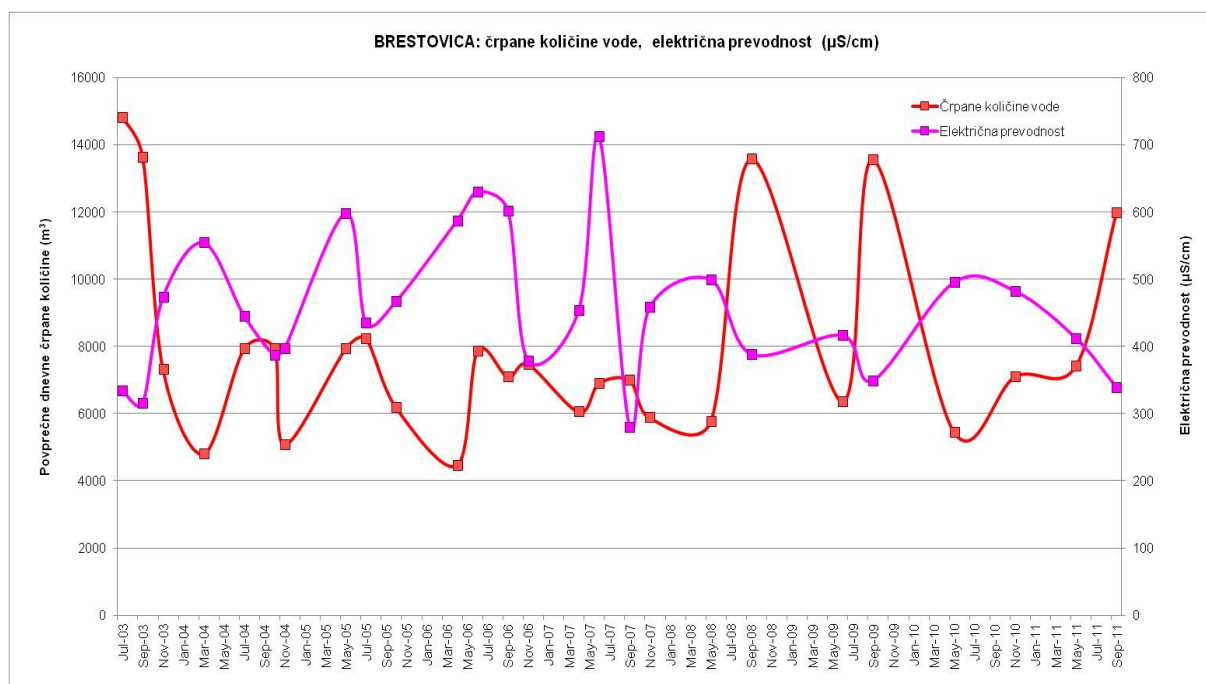
Vodonosniki vodnega telesa Obala in Kras z Brkini so v hidravličnem stiku z morjem tako, da bi prekomerno črpanje lahko povzročilo vdore slane vode [2]. V podzemni vodi črpališča Brestovica spremljamo vrednosti električne prevodnosti, vsebnosti natrija in kloridov.

Na Brestovici vrednosti električne prevodnosti nihajo, najvišje vrednosti pa v nizu med leti 2003 in 2011 na črpališču beležimo v juniju 2007. Vsebnosti kloridov in natrija so povišane, vendar so še vedno nižje od standardov za pitno vodo. Tudi pri teh dveh parametrih opazamo izrazita sezonska vzporedna nihanja, statistično značilnih trendov naraščanja koncentracij pa nismo ugotovili. Ugotovili smo statistično značilno korelacijo med električno prevodnostjo in natrijem, nižji korelacijski koeficient, vendar še vedno statistično značilen kažeta tudi električna prevodnost in kloridi (graf 180).

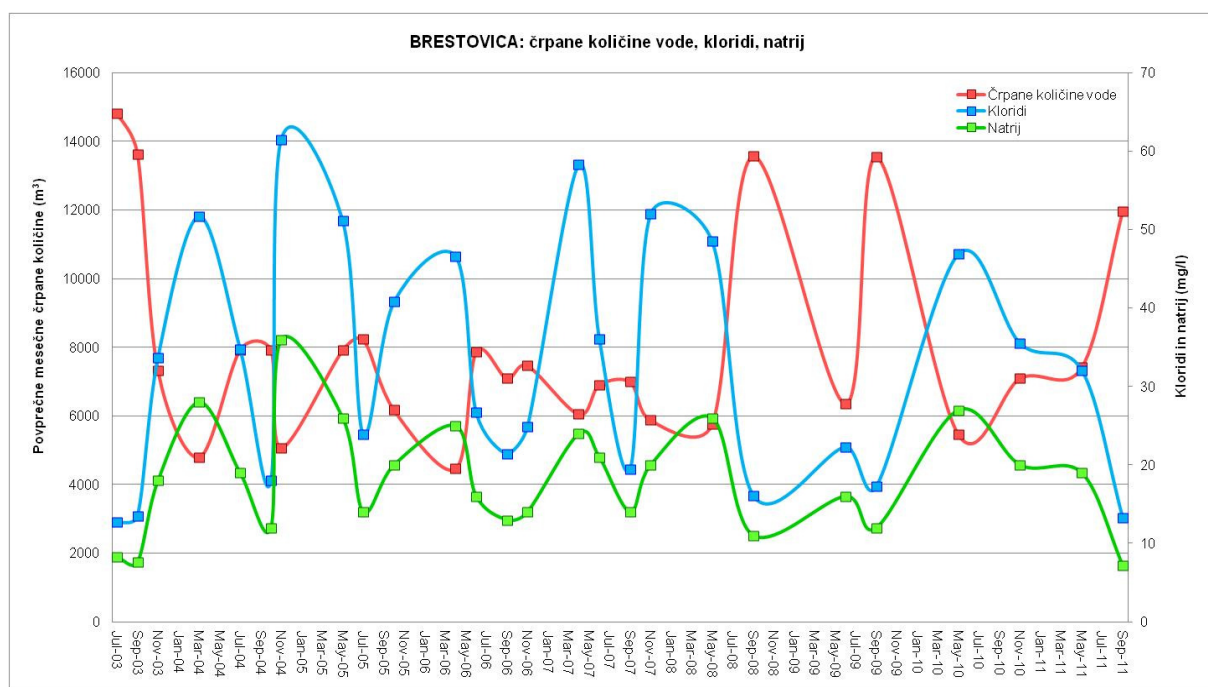


Graf 180: Električna prevodnost, kloridi, natrij na črpališču Brestovica

Tudi podatki o odvzemih podzemne vode med leti 2003-2011 na črpališču Brestovica kažejo sezonska nihanja [20], ki so posledica povečanega črpanja v poletno – jesenski sezoni. Primerjava nizov podatkov električne prevodnosti, kloridov in natrija (pridobljeni z vzorčenjem 2 – 4 krat letno) s črpanimi količinami vode v obdobju vzorčenja podzemne vode, je pokazala statistično značilne negativne korelacije. Ob povečanem črpanju vrednosti električne prevodnosti, kloridov in natrija padajo (graf 181, 182). Možno je, da so povišane vsebnosti natrija in kloridov posledica hidravlične povezanosti vodonosnika z morjem, nikakor pa ne posledica vdiranja slane vode v vodonosnik. Gibanje vrednosti spremenljivk je lokalno pogojeno, tudi z vplivi črpanja podzemne vode na črpališču Brestovica.



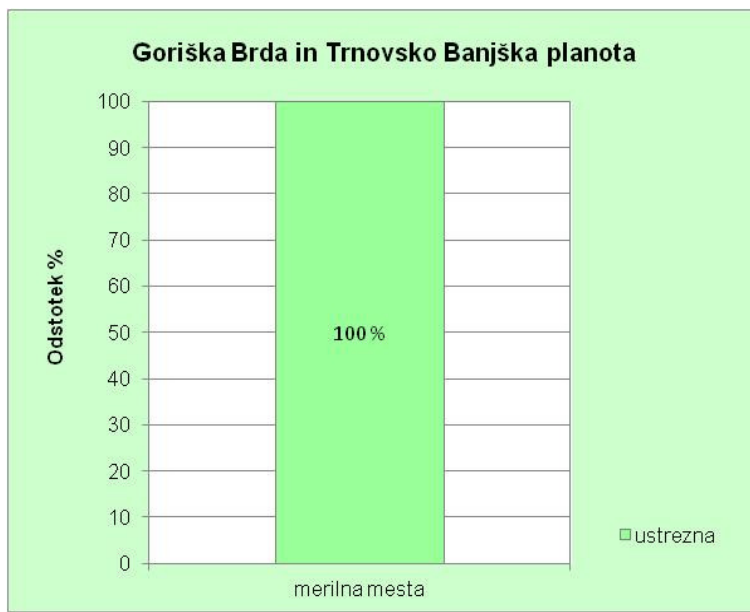
Graf 181: Črpane količine podzemne vode, električna prevodnost



Graf 182: Nihanje kloridov in natrija v obratnem sorazmerju s črpanimi količinami vode

6.18 6021 – Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota

V letu 2011 je bilo vodno telo Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota v dobrem kemijskem stanju. Standardi kakovosti in vrednosti praga niso bili preseženi na nobenemu izmed merilnih mest (tabela 4, slika 1, 2, 3, 4, 5, 6, graf 183). Merilna mesta v sklenjenih in izdatnih vodonosnikih, predvsem kraškega in razpoklinskega dela, odražajo stanje večjega del telesa. Visoka raven zaupanja v oceno stanja izhaja iz dobre reprezentativnosti mreže in iz dejstva, da je na površini telesa delež gozdov in naravnih površin dokaj visok (72,4 %) [2].



Graf 183: Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota, ustreznost merilnih mest

7 VIRI

1. Uredba o stanju podzemnih voda, *Uradni list RS* 25/2009, 68/2012
2. Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode RS, Geološki zavod Slovenije 2005 in 2006
3. Zakon o varstvu okolja, ZVO-1, *Uradni list RS* 41/2004, 20/2006, 39/2006, 70/2008, 108/2008, 48/2012, 57/2012
4. Zakon o vodah, ZV-1, *Uradni list RS* 67/2002, 57/2008, 57/2012
5. Pravilnik o monitoringu podzemnih voda, *Uradni list RS* 31/2009
6. Direktiva o varstvu podzemne vode pred onesnaženjem in poslabšanjem 2006/118/ES
7. Direktiva o vodah 2000/60/ES
8. Podatki ARSO: http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/kakovost_arhiv2011.html
9. Podatki ARSO: Monitoring kakovosti podzemne vode 1998 - 2010
10. Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov, M. Petrič, ZRC SAZU, Inštitut za raziskovanje krasa, Postojna, september 2007
11. Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov, N. Trišič et. al., interno poročilo Agencija RS za okolje, februar 2008, Ljubljana
12. Strokovno, digitalno gradivo Agencije RS za okolje: Tokovnice, območja napajanja in dreniranja aluvialnih vodonosnikov, simultane meritve med leti 1992-1995 ob nižjem hidrološkem stanju
13. Ground Water and Surface Water A Single Resource, U.S. Geological Survey Circular 1139, 1998
14. Podatki Agencije RS za okolje: Monitoring kakovosti površinskih voda 2011
15. Ocena ekološkega in kemijskega stanja rek v Sloveniji v letu 2011, Agencija RS za okolje (v pripravi)
16. Uredba o stanju površinskih voda, *Uradni list RS* 14/2009, 98/2010
17. Vrednotenje ekološkega stanja površinskih voda s splošnimi fizikalno-kemijskimi elementi:
http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/okolje/pdf/vode/ekolosko_stanje/vredn_ekoloskega_stanja_splosnimi_fizikalno_kemijskimi_elementi.pdf
18. Pravilnik o pitni vodi, *Uradni list RS*, 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009
19. Direktiva o kakovosti vode, namenjene za oskrbo ljudi 98/83/ES
20. Podatki o odvzemih podzemne vode na črpališču Brestovica v letih 2003 do 2011

Fotografije na naslovnici: Vzorčenje na merilnem mestu