

## Karte faktorjev obdelave tal ( $F_i$ , $F_{LU}$ , $F_{MG}$ ) za namene izračuna zalog ogljika v kmetijskih tleh po smernicah IPCC

Jože Verbič, Janez Bergant, Borut Vrščaj

Kmetijski inštitut Slovenije

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire

Center za tla in okolje

Borut.Vrscaj@kis.si

### Koncept izračunavanja zalog ogljika v tleh IPCC kot izhodišče

- Metodologija za izračunavanje zalog ogljika v tleh in opredelitev faktorjev je bila povzeta po smernicah IPCC - IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use, 2006.
- Kot faktorje obdelave tal označujemo tiste dejavnike, ki zmanjšujejo ali povečujejo referenčne zaloge ogljika v kmetijskih tleh (gnojenje, raba tal, vrsta obdelave itd.).

$$SOC = \sum_{c,s,i} (SOC_{REF} \times F_{LU} \times F_{MG} \times F_I \times A)$$

$SOC$  = zalog C v tleh (t).

$SOC_{REF}$  = referenčna zaloga C v tleh (C/ha).

$F_{LU}$  = faktor za rabo tal.

$F_{MG}$  = faktor za intenzivnost obdelave.

$F_I$  = faktor za vnos organske snovi v tla.

$A$  = površina območja stratuma (ha).

$c,s,i$  = po vrsti: klimatski tip, talni tip in obdelovalni režim

## Metodologija za izdelavo kart faktorjev obdelave tal

- Vrednosti faktorjev povzamemo po IPCC tabelah, a jih moramo ustrezno vezati na obstoječe prostorske podatke rabe tal, intenzivnost obdelave in vnos gnojil oz. organske snovi v tla (metodologija KIS iz 2016).
- Podroben opis metodologije: končno poročilo KIS - Izhodišča za izboljšanje metodologije poročanja o emisijah toplogrednih plinov v povezavi z rabo tal, spremembo rabe tal in gozdarstvom



Izhodišča za izboljšanje metodologije poročanja o emisijah toplogrednih plinov v povezavi z rabo tal, spremembo rabe tal in gozdarstvom

## Končno poročilo



Linkage: 2.2.301

| Faktor                     | Raven                                                      | Temperatni podnebni režim        | Vlažnostni podnebni režim | IPCC vrednost faktorja | Napaka | Opis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Raba tal (F <sub>u</sub> ) | Zemljišča v prahi (< 20 let) in ostala zapuščena zemljišča | Zmerno topli/Borealni in Tropski | Suho                      |                        |        | Predstavlja obdelovalne površine, ki so začnato v prahi ali v opuščanju ali druge obdelovalne površine, ki jih je pričelo poraščati trajno travinja.                                                                                                                                                                |
|                            |                                                            |                                  | Vlažno/Mokro              | 0,93                   | 11%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            | Tropski gorski                   | n/a                       | 0,88                   | 50%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Obdelava (F <sub>u</sub> ) | Popolna (oranje)                                           | Vsi                              | Suho in Vlažno/Mokro      | 1,04                   | NA     | Obdelovalne površine, ki se orajo. Pomen polno obračanje vrhnega sloja tal (20 cm) in/ali pogosta (večkrat letno) druga obdelava tal. V času setve je malo (< 30 %) površine prekrite z rastlinskimi ostanki.                                                                                                       |
| Obdelava (F <sub>u</sub> ) | Zmanjšana                                                  | Zmerno topli/Borealni            | Suho                      | 1,03                   | 6%     | Primarno in/ali sekundarno obdelovanje, vendar z zmanjšanim posegom v zgornjo plast tal (običajno pilov in brez popolnega obračanja tal). Rastline ali njeni ostanki po obdelavi običajno pokrivajo več kot 30 % površine zemljišča.                                                                                |
|                            |                                                            |                                  | Vlažno                    | 1,04                   | 5%     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            | Tropski                          | Suho                      | 1,09                   | 9%     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            |                                  | Vlažno/Mokro              | 1,15                   | 8%     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            | Tropski gorski                   | n/a                       | 1,09                   | 50%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Obdelava (F <sub>u</sub> ) | Ni obdelave (neposredna setev)                             | Zmerno topli/Borealni            | Suho                      | 1,10                   | 5%     | Neposredna setev brez predhodne obdelave tal. Le manjši poseg v zgornjo plast tal (slo gobine setvi). Na tleh zemljišč se običajno uporabljajo herbicidi za zatiranje plevelov.                                                                                                                                     |
|                            |                                                            |                                  | Vlažno                    | 1,11                   | 4%     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            |                                  | Suho                      | 1,17                   | 8%     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            | Tropski                          | Vlažno/Mokro              | 1,22                   | 7%     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            |                                  | n/a                       | 1,16                   | 50%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            | Tropski gorski                   | Suho                      | 0,95                   | 13%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vnos (F)                   | Majhen                                                     | Zmerno topli/Borealni            | Vlažno                    | 0,92                   | 14%    | Vnos C je majhen, ker se večina žetvenih ostankov odstrani iz njiv/odvzati sežigi. Tla po spravilu ostanejo gola. Gojitev rastlin z majhnimi žetvenimi ostanki (berljena, tobak, bombaž). Zemljišča se ne gnojijo z mineralnimi gnojili oz. na njih ne rastejo metuljnice.                                          |
|                            |                                                            |                                  | Suho                      | 0,95                   | 13%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            | Tropski gorski                   | n/a                       | 0,94                   | 50%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vnos (F)                   | Srednji                                                    | Vsi                              | Suho in Vlažno/Mokro      | 1,04                   | NA     | To so visokoletno obdelane površine, kjer rastejo šita. Vsi žetveni ostanki se vrnejo v tla. V kolikor se ti odstranijo, se dodaja organska snov (npr. gnoj). Običajno tudi gnojena z mineralnimi gnojili oz. gojenje metuljnic v kolobarju.                                                                        |
|                            |                                                            |                                  | Vlažno/Mokro              | 1,13                   | 10%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            | Tropski gorski                   | n/a                       | 1,08                   | 50%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vnos (F)                   | Velik vendar brez gnojil z živalskimi gnojili              | Zmerno topli/Borealni in Tropski | Suho                      | 1,04                   | 13%    | Vnos C je bistveno večji kot pri srednjem vnosu C. Razlogi, da se na tleh območij pogosto uporabljajo gojenje rastlin, ki dajejo več žetvenih ostankov, zelena gnojenje, prežni dosevi, ozelenjena praha, namakanje, pogosta prisotnost trajnega travinja v kolobarju. Zemljišča niso gnojena z živalskimi gnojili. |
|                            |                                                            |                                  | Vlažno/Mokro              | 1,13                   | 10%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                                                            | Tropski gorski                   | n/a                       | 1,08                   | 50%    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vnos (F)                   | Velik in gnojenje z živalskimi gnojili                     | Zmerno topli/Borealni in Tropski | Suho                      | 1,37                   | 13%    | Zaradi rednega gnojenja z živalskimi gnojili je vnos C je bistveno večji kot pri srednjem vnosu C.                                                                                                                                                                                                                  |

| Flu (raba tal)                                                                                                                                                                                                                                                           | Fmg (obdelava)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fi (vnos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Obdelovalne površine</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dolgoletna obdelava (NJ in VRT) → 0,48 – 0,8</li> <li>2. Riž → 1,1</li> <li>3. Trajni nasadi → 1,00</li> <li>4. Zemljišča v prahi → 0,82 – 0,93</li> </ol> <b>Travniške površine</b><br>Vsi → 1,00 | <b>Obdelovalne površine</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Popolna obdelava (oranje) → 1,00</li> <li>2. Zmanjšana obdelava → 1,02 – 1,15</li> <li>3. Ni obdelave → 1,10 – 1,22</li> </ol> <b>Travniške površine</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trajnostno gospodarjenje, neznatno izboljšanje (ni degradirano) → 1,00</li> <li>2. Zmerno degradiran (npr. prepašeno, zmanjšana produktivnost) → 0,95 – 0,97</li> <li>3. Močno degradiran travnik → 0,7</li> <li>4. Izboljšano travinje (practicirajo se ukrepi izboljšanja travinja (npr. gnojenje)) → 1,14 – 1,17</li> </ol> | <b>Obdelovalne površine</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Majhen → 0,92 – 0,95</li> <li>2. Srednji → 1,00</li> <li>3. Visok, brez živ. gnojil → 1,04 – 1,08</li> <li>4. Visok, z živ. gnojili → 1,37 – 1,44</li> </ol> <b>Travniške površine</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Srednji → 1,0</li> <li>2. Visok → 1,11</li> </ol> |

## Faktor Flu

- Vrednost faktorja ( $F_{LU}$ ) je odvisna od **vrste rabe tal**.
- Koncept: Obdelovalne površine (njive in vrtovi) imajo od KZ manjšo sposobnost zadrževanja ogljika v tleh oz. večjo stopnjo mineralizacije in zato nižji faktor kot npr. travniki in trajni nasadi.

## Faktor $F_{mg}$

- Vrednost faktorja ( $F_{MG}$ ) je odvisna od **načina obdelave in intenzivnosti obdelave** KZ.
- Koncept: Praviloma KZ, ki so manj intenzivno obdelana in niso orana, dlje zadržujejo ogljik v tleh in pripomorejo k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov (v nadaljevanju TGP) v atmosfero. Npr. KZ s konzervirajočo obdelavo zadržujejo več ogljika v tleh kot orana KZ.

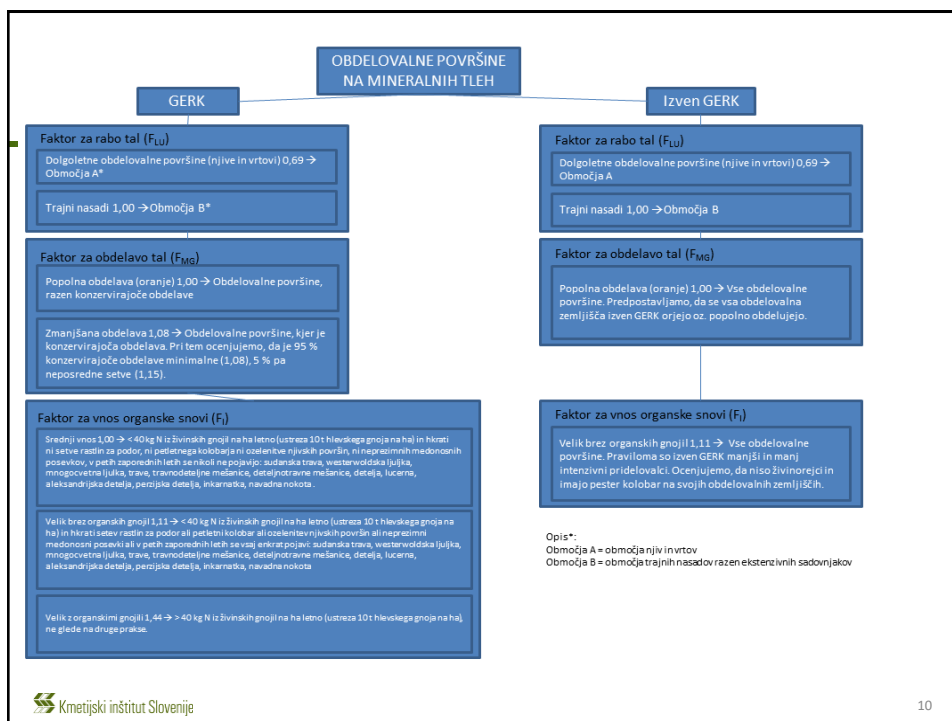
## Faktor $F_i$

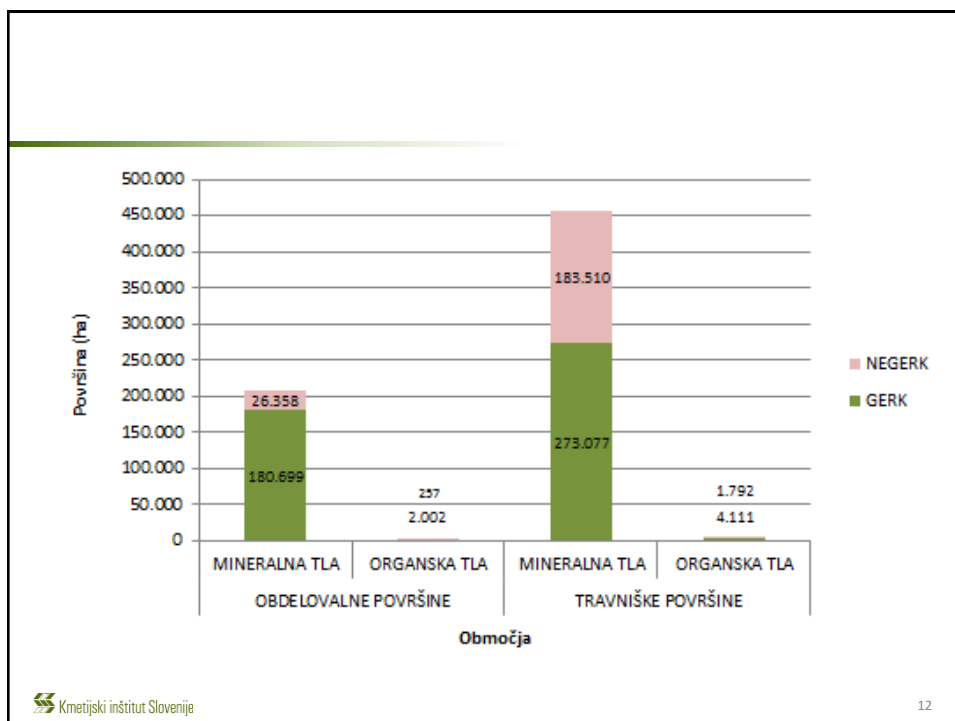
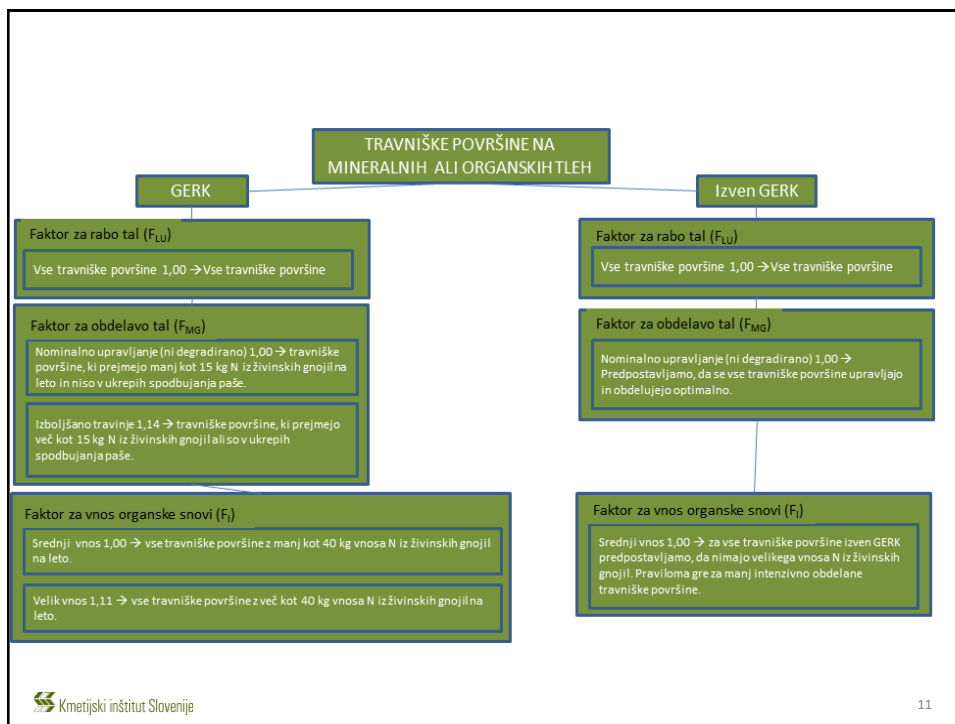
Vrednost faktorja ( $F_i$ ) je odvisna od **stopnje vračanja organskega ogljika** nazaj v tla.

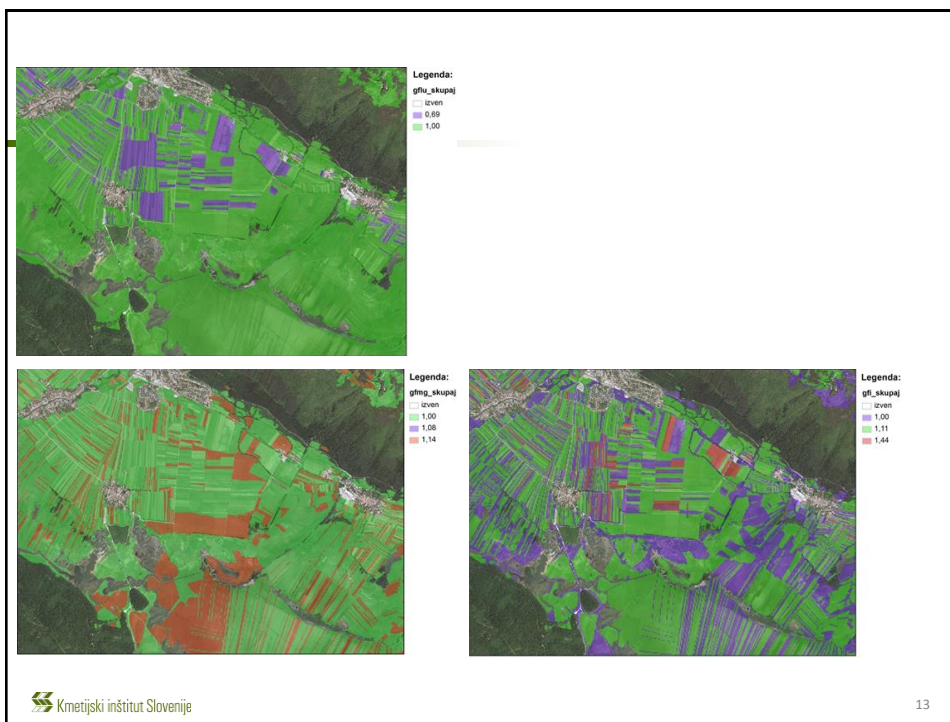
Koncept: Ta se v največji meri v praksi vrača z gnojenjem z organskimi gnojili in vračanjem žetvenih ostankov. Večji vnos živinskih gnojil pomeni večje zaloge ogljika v tleh (višji faktor).

## Uporabljeni podatki

1. Pedološka karta 1:25:000 (MKGP)
2. Raba tal (Raba tal, MKGP, stanje 30.6.2015)
3. Vnos dušika iz živalskih gnojil na KZ (bruto vnos N iz živalskih gnojil, KIS, 2016)
4. Zahteve KOPOP in vrsta kmetijskih rastlin iz baze glavnih posevkov za leto 2016 (Zahteve GP, ARSKTRP, 2016)







13

| FAKTORJI *                                                                                                                                                                                                                                                          |       | OBDELOVALNE POVRŠINE |              | TRAVINJE                         | SKUPAJ  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|--------------|----------------------------------|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                     |       | MINERALNA TLA        | ORGANSKA TLA | MINERALNA in ORGANSKA TLA SKUPAJ |         |
| FAKTOR Flu                                                                                                                                                                                                                                                          | enote |                      |              |                                  |         |
| 0,69                                                                                                                                                                                                                                                                | ha    | 181.284              |              |                                  | 181.284 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 88                   |              |                                  | 27      |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                | ha    | 25.773               | 2.259        | 462.490                          | 490.522 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 12                   | 100          | 100                              | 73      |
| SKUPAJ                                                                                                                                                                                                                                                              | ha    | 207.057              | 2.259        | 462.490                          | 671.806 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 100                  | 100          | 100                              | 100     |
| FAKTOR Fi                                                                                                                                                                                                                                                           | enote |                      |              |                                  |         |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                | ha    | 46.142               | 2.259        | 335.034                          | 383.435 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 22                   | 100          | 72                               | 57      |
| 1,11                                                                                                                                                                                                                                                                | ha    | 71.367               |              | 127.456                          | 198.823 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 34                   |              | 28                               | 30      |
| 1,44                                                                                                                                                                                                                                                                | ha    | 89.548               |              |                                  | 89.548  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 43                   |              |                                  | 13      |
| SKUPAJ                                                                                                                                                                                                                                                              | ha    | 207.057              | 2.259        | 462.490                          | 671.806 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 100                  | 100          | 100                              | 100     |
| FAKTOR Fmg                                                                                                                                                                                                                                                          | enote |                      |              |                                  |         |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                | ha    | 198.875              | 2.259        | 397.738                          | 598.871 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 96                   | 100          | 86                               | 89      |
| 1,08                                                                                                                                                                                                                                                                | ha    | 8.183                |              |                                  | 8.183   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 4                    |              |                                  | 1       |
| 1,14                                                                                                                                                                                                                                                                | ha    |                      |              | 64.752                           | 64.752  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     |                      |              | 14                               | 10      |
| SKUPAJ                                                                                                                                                                                                                                                              | ha    | 207.057              | 2.259        | 462.490                          | 671.806 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | %     | 100                  | 100          | 100                              | 100     |
| Opombe:                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                      |              |                                  |         |
| V dokumentu IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4; Chapter 5: Cropland in Chapter 6: Grassland, faktor za območje ni opredeljen. Pri izdelavi končnih kart smo ga kljub temu upoštevali, da bi se s tem izognili območjem brez podatka. |       |                      |              |                                  |         |
| * Vsi faktorji veljajo za vlažno zmerno toplo podnebje (Climate regime = temperate oz. moisture regime = moist)                                                                                                                                                     |       |                      |              |                                  |         |

 Kmetijski inštitut Slovenije

14

14

## Zaključek

- Zasnovali in izdelali prostorski model za izračun faktorjev obdelave tal po IPCC
- Za izdelavo faktorjev smo KZ Slovenije razdelili v 3 glavna območja; območja obdelovalnih površin z mineralnimi tlemi (208.465 ha oz. 31,3 % vseh KZ), območja obdelovalnih površin z organskimi tlemi (2.260 ha oz. 0,3 % vseh KZ) in območja travnikov - vključuje mineralna in organska tla (455.166 ha oz. 68,4 %)
- V modelu smo območja KZ dodatno delili na območja »GERK« (457.592 ha oz. 69 % KZ) in »izven GERK« (208.299 ha oz. 31 % KZ). Pri interpretaciji podatkov je potrebno upoštevati, da je opredelitev faktorjev  $F_{LU}$ ,  $F_{MG}$  in  $F_I$  na območjih GERK metodološko bolj dodelana oz. izvedena v celoti, saj imamo na območjih GERK dostopne vse potrebne podatke