

| | | |
|-----------|---|-----------|
| | PŘEDMLUVA | 15 |
| 1. | ÚVOD | 25 |
| 1.1 | Dobré a špatné zprávy o Zemi | 25 |
| 1.2 | Potraviny | 27 |
| 1.3 | Spotřeba potravin | 30 |
| 1.4 | Zdroje energie | 34 |
| 1.5 | Jak dlouho ještě? | 35 |
| 1.6 | T. R. Malthus | 35 |
| 2. | VÝVOJ POČTU OBYVATEL ZEMĚ A DŮSLEDKY JEJICH ČINNOSTI | 41 |
| 2.1 | Vývoj počtu obyvatel | 41 |
| 2.2 | Globální důsledky činnosti lidí | 43 |
| 2.2.1 | Změny na Zemi | 43 |
| 2.2.2 | Potenciální dopady klimatických změn | 47 |
| 2.2.3 | Zdroje a využívání energie | 49 |
| 2.2.4 | Změny v atmosféře | 51 |
| 2.2.4.1 | Oxid uhličitý | 51 |
| 2.2.4.2 | Metan | 53 |
| 2.2.4.3 | Sloučeniny dusíku | 55 |
| 2.2.4.4 | Emise a zemědělství | 56 |
| 2.2.4.5 | Koloběh dusíku | 60 |
| 2.2.5 | Vodstva | 63 |
| 2.2.6 | Povrch Země | 65 |
| 2.2.7 | Biodiverzita a vymírání druhů | 66 |
| 2.2.7.1 | Ekosystém, diverzita a nekonečný růst | 66 |
| 2.2.7.2 | Biodiverzita a stabilita ekosystému | 67 |
| 2.2.7.3 | Změny druhového složení ekosystémů | 69 |
| 2.2.7.4 | Migrace a introdukce druhů | 73 |
| 2.2.8 | Zdraví člověka | 73 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.2.8.1 | Nákazy a epidemie | 73 |
| 2.2.8.2 | Toxiny mořských řas | 76 |
| 2.2.8.3 | Globální změny a lidské zdraví | 77 |
| 2.3 | Počet obyvatel a produkce potravin | 77 |
| 2.4 | Celková produkce rostlin na Zemi | 82 |
| 2.4.1 | Historické údaje | 83 |
| 2.4.2 | Fotosyntetická produkce rostlin na Zemi | 84 |
| 2.4.3 | Modelová analýza produkce terestrických ekosystémů | 88 |
| 2.4.4 | Vývoj a specifita fotosyntetické produkce v mořích | 89 |
| 2.4.5 | Přivlastňování si primární produkce rostlin člověkem | 96 |
| 2.4.5.1 | Kolik si přivlastňuje člověk? | 96 |
| 2.4.5.2 | Finanční hodnota služeb poskytovaných přírodou | 97 |
| 2.4.5.3 | Konkrétní analýza na příkladu Rakouska | 97 |
| 2.4.5.4 | Jak do budoucnosti? | 98 |
| 2.5 | Historické změny ve využívání rostlin člověkem | 98 |
| 2.5.1 | Způsob využívání rostlin člověkem | 99 |
| 2.5.2 | Vývoj využívání rostlin v zemědělství | 99 |
| 2.5.3 | Hlavní oblasti původu kulturních rostlin | 100 |
| 2.6 | Základní skupiny plodin | 101 |
| 2.7 | Přehled druhů kulturních rostlin v ČR | 101 |
| 2.8 | Historické trendy výnosů plodin | 106 |
| 2.8.1 | Vývoj výnosů ve světě | 107 |
| 2.8.2 | Srovnání výnosů v několika geografických oblastech | 111 |
| 2.8.3 | Struktura výnosů v průběhu jejich minulých změn | 112 |
| 2.8.4 | Analýza výnosů zrna pšenice v naší republice | 118 |
| 2.8.5 | Závěrečná poznámka k historickému vývoji výnosů | 118 |
| 2.9 | Prokázaná fakta a pravděpodobné jevy budoucího vývoje | 119 |

3. PŮDA **123**

| | | |
|---------|----------------------------------|-----|
| 3.1 | Základní charakteristika půd | 124 |
| 3.1.1 | Půdní úrodnost | 125 |
| 3.1.2 | Vznik půd | 125 |
| 3.1.3 | Vlastnosti půd | 127 |
| 3.1.3.1 | Textura půdy | 127 |
| 3.1.3.2 | Pórovitost půdy | 131 |
| 3.1.3.3 | Výpar vody z půdy | 131 |
| 3.1.3.4 | Humus | 132 |
| 3.1.4 | Uvrstvení půdy a půdní horizonty | 134 |
| 3.1.5 | Půdní typy | 135 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.1.6 | Klasifikace půd | 137 |
| 3.1.7 | Význam půdních organismů | 137 |
| 3.1.8 | Mikroorganismy v půdě | 138 |
| 3.1.9 | Hodnota půdy | 139 |
| 3.2 | Minerální živiny v půdě | 141 |
| 3.2.1 | Dusík | 141 |
| 3.2.1.1 | Formy dusíku v půdě | 142 |
| 3.2.1.2 | Příjem dusíku rostlinami | 144 |
| 3.2.2 | Fosfor | 144 |
| 3.2.2.1 | Obsah fosforu v půdě | 144 |
| 3.2.2.2 | Příjem fosforu rostlinami | 145 |
| 3.2.3 | Draslík | 146 |
| 3.2.3.1 | Formy draslíku v půdě | 146 |
| 3.2.3.2 | Příjem draslíku rostlinami | 147 |
| 3.2.4 | Vápník | 148 |
| 3.2.4.1 | Obsah vápníku v půdě | 148 |
| 3.2.4.2 | Příjem vápníku rostlinami | 148 |
| 3.2.5 | Hořčík | 149 |
| 3.2.5.1 | Obsah hořčíku v půdě | 149 |
| 3.2.5.2 | Příjem hořčíku rostlinami | 150 |
| 3.2.6 | Síra | 150 |
| 3.2.6.1 | Obsah síry v půdě | 150 |
| 3.2.6.2 | Atmosférická síra | 151 |
| 3.2.6.3 | Příjem síry rostlinami | 151 |
| 3.2.7 | Bor | 151 |
| 3.2.7.1 | Obsah boru v půdě | 151 |
| 3.2.7.2 | Příjem boru rostlinami | 152 |
| 3.2.8 | Měď | 152 |
| 3.2.8.1 | Obsah mědi v půdě | 152 |
| 3.2.8.2 | Příjem mědi rostlinami | 152 |
| 3.2.9 | Železo | 153 |
| 3.2.9.1 | Obsah železa v půdě a příjem rostlinami | 153 |
| 3.2.10 | Mangan | 153 |
| 3.2.10.1 | Obsah manganu v půdě a příjem rostlinami | 153 |
| 3.2.11 | Molybden | 153 |
| 3.2.11.1 | Obsah molybdenu v půdě a příjem rostlinami | 153 |
| 3.2.12 | Zinek | 154 |
| 3.2.12.1 | Obsah zinku v půdě a příjem rostlinami | 154 |
| 3.2.13 | Těžké kovy | 154 |
| 3.2.13.1 | Obsah těžkých kovů v půdě a v rostlinách | 154 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.2.13.2 | Vliv těžkých kovů na rostliny | 157 |
| 3.2.13.3 | Působení hliníku na rostliny | 159 |
| 3.2.13.4 | Tolerance a rezistence rostlin vůči těžkým kovům | 160 |
| 3.2.13.5 | Hyperakumulátory těžkých kovů | 160 |
| 3.2.13.6 | Fytoremediace | 162 |
| 3.3 | Příjem minerálních živin rostlinami | 166 |
| 3.3.1 | Význam obsahu živin v sušině rostlin | 166 |
| 3.3.2 | Kinetika příjmu minerálních živin kořeny rostlin | 166 |
| 3.3.2.1 | Dostupnost živiny | 167 |
| 3.3.2.2 | Význam kořenů při absorpci živin | 168 |
| 3.3.2.3 | Vstup iontů do kořene | 169 |
| 3.3.2.4 | Aktivní příjem iontů | 170 |
| 3.3.2.5 | Popis kinetiky příjmu iontů | 170 |
| 3.3.2.6 | Závislost kinetických parametrů na vnějších podmínkách | 174 |
| 3.3.3 | Specifické vlastnosti příjmu živin z půdy | 179 |
| 3.3.3.1 | Hromadný tok iontů v půdě | 184 |
| 3.3.3.2 | Difuze iontů v půdě | 184 |
| 3.3.4 | Modely simulující příjem iontů kořeny | 188 |
| 3.3.4.1 | Jednoduchý matematický model příjmu živin kořeny | 189 |
| 3.3.4.2 | Model Barbera a Cushmana | 189 |
| 3.3.5 | Příjem minerálních živin nadzemními orgány | 190 |
| 3.3.5.1 | Aplikace živin na list | 191 |
| 3.3.5.2 | Příjem živin vodními rostlinami | 192 |
| 3.3.5.3 | Minerální výživa masožravých rostlin | 193 |
| 3.3.6 | Závislost příjmu a utilizace minerálních živin na ostatních fyziologických procesech | 193 |
| 3.3.6.1 | Minerální výživa a fotosyntéza | 193 |
| 3.3.6.2 | Význam dýchání pro příjem a utilizaci živin | 194 |
| 3.3.6.3 | Minerální výživa a vodní provoz rostlin | 196 |
| 3.3.6.4 | Minerální výživa v podmínkách zvyšující se koncentrace CO ₂ | 196 |
| 3.3.7 | Agronomická interpretace obsahu minerálních živin v rostlinách | 197 |
| 3.3.7.1 | Tvorba sušiny a příjem minerálních živin | 198 |
| 3.3.7.2 | Optimalizace hnojení | 199 |
| 3.3.8 | Kritéria stavu zásobenosti rostlin živinami | 200 |
| 3.3.8.1 | Anorganické rozbory rostlin | 200 |
| 3.3.8.2 | Biologická omezení anorganických rozborů rostlin | 205 |
| 3.3.8.3 | Jiné metody hodnocení stavu minerální výživy rostlin | 206 |
| 3.3.9 | Praktické aplikace hnojiv | 206 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.5.6 | Ilustrace vztahu mezi zdrojem a sinkem | 253 |
| 5. | DŮVODY DLOUHODOBÉHO NÁRŮSTU VÝNOSŮ V MINULOSTI | 257 |
| 5.1 | Podíl šlechtění na zvyšování výnosů | 257 |
| 5.1.1 | Počátky šlechtění v českých zemích | 258 |
| 5.1.2 | Vyšlechtění nové odrůdy | 258 |
| 5.1.2.1 | Selekce | 260 |
| 5.1.2.2 | Zkoušky | 260 |
| 5.1.2.3 | Povolovací řízení | 261 |
| 5.1.2.4 | Osobnost šlechtitele | 261 |
| 5.1.2.5 | Doba vyšlechtění nové odrůdy | 261 |
| 5.1.3 | Ideotyp | 261 |
| 5.1.4 | Selekční kritéria | 264 |
| 5.1.5 | Parametry fotosyntetické produkce a šlechtění | 265 |
| 5.2 | Aplikace minerálních hnojiv | 271 |
| 5.2.1 | Závislost produkce na dávkách hnojiv | 271 |
| 5.2.1.1 | Hnojiva a produkce | 274 |
| 5.2.1.2 | Produkce bílkovin pro lidskou výživu | 275 |
| 5.2.1.3 | Účinnost využití minerálních hnojiv | 276 |
| 5.2.1.4 | Interakce minerálních živin a odrůd | 277 |
| 5.2.2 | Dodatková energie | 277 |
| 5.2.2.1 | Energie v zemědělství | 278 |
| 5.2.2.2 | Energetické vstupy a výstupy v rostlinné produkci | 279 |
| 5.2.2.3 | Rozbor složek dodatkové energie | 281 |
| 5.2.2.4 | Zvyšování účinnosti dodatkové energie | 284 |
| 5.3 | Ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům | 285 |
| 5.3.1 | Mnohotvárnost poškození rostlin | 285 |
| 5.3.2 | Integrovaná ochrana rostlin | 287 |
| 5.3.3 | Biologická ochrana rostlin | 287 |
| 5.3.4 | Pesticidy | 288 |
| 5.3.5 | Plevele | 291 |
| 5.4 | Závlahy | 292 |
| 5.4.1 | Stav vody v rostlině | 293 |
| 5.4.2 | Transpirační koeficient | 293 |
| 5.4.3 | Vztah mezi příjmem a výdejem vody rostlinou | 295 |
| 5.4.4 | Aplikace závlah | 297 |
| 5.5 | Ostatní faktory | 299 |
| 5.5.1 | Růstové regulátory v minulosti | 299 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 5.5.2 | Předpoklady obecného uplatnění regulátorů růstu | 301 |
| 5.5.3 | Perspektivy praktických aplikací regulátorů růstu | 301 |
| 5.6 | Působení vnějších faktorů na výnosy | 302 |
| 5.6.1 | Obecné aspekty stresu | 303 |
| 5.6.1.1 | Hlavní stresující faktory – stresory | 304 |
| 5.6.1.2 | Koncepce stresu | 305 |
| 5.6.1.3 | Obecný adaptační syndrom | 308 |
| 5.6.2 | Vliv počasí | 308 |
| 5.6.2.1 | Počasí | 309 |
| 5.6.2.2 | Sluneční záření | 311 |
| 5.6.2.3 | Teplota | 311 |
| 5.6.2.4 | Srážky | 311 |
| 5.6.2.5 | Složení a pohyb atmosféry | 312 |
| 5.6.2.6 | Metodické postupy při studiu vlivu počasí na rostliny | 314 |
| 5.6.2.7 | Vztah mezi organismem a jeho prostředím | 315 |
| 5.7 | Zelená revoluce a její problémy | 316 |
| 5.7.1 | Zelená revoluce | 316 |
| 5.7.2 | Kritika důsledků Zelené revoluce | 316 |
| 5.7.3 | Další historické úspěchy v pěstování plodin | 317 |
| 5.7.4 | Jevonsův paradox | 318 |

6. PERSPEKTIVY **321**

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.1 | Klasické technologie | 321 |
| 6.1.1 | Využívání neobnovitelných přírodních zdrojů | 321 |
| 6.1.2 | Klasické technologie a ovlivňování přírody | 322 |
| 6.1.3 | Racionalizace dusíkaté výživy | 323 |
| 6.1.4 | Kombinace lesních dřevin a polních plodin | 326 |
| 6.1.5 | Vytrvalé druhy polních plodin | 326 |
| 6.1.6 | Zvýšení sklizňového indexu | 327 |
| 6.1.7 | Perspektivní možnosti klasických technologií | 327 |
| 6.1.8 | Budoucnost a klasické technologie pěstování | 328 |
| 6.2 | Alternativní zemědělství | 329 |
| 6.2.1 | Základní charakteristika | 330 |
| 6.2.2 | Formy alternativního zemědělství | 331 |
| 6.2.3 | Námítky proti alternativním formám zemědělství | 331 |
| 6.3 | Precizní zemědělství | 333 |
| 6.3.1 | Základní charakteristika precizního zemědělství | 333 |
| 6.3.2 | Problémy při zavádění precizního zemědělství | 337 |
| 6.4 | Geneticky modifikované rostliny | 338 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6.4.1 | Přehled a rozsah aplikací transgenních rostlin | 339 |
| 6.4.2 | Zlepšení kvality potravin: tokoferoly | 343 |
| 6.4.3 | Zvýšení obsahu železa v obilkách rýže | 343 |
| 6.4.4 | Zvýšení obsahu β -karotenu v endospermu rýže | 344 |
| 6.4.5 | Zvýšení příjmu živin rostlinami z půdy | 344 |
| 6.4.6 | Jiná využití transgenních rostlin | 345 |
| 6.4.6.1 | Zvýšení rychlosti fotosyntézy | 345 |
| 6.4.6.2 | Metabolismus cukrů | 346 |
| 6.4.6.3 | Zmenšení nepříznivých účinků stresorů | 346 |
| 6.4.7 | Biotechnologie a světové zemědělství | 347 |
| 6.5 | Energetické plodiny | 349 |
| 6.5.1 | Biomasa energetických plodin | 350 |
| 6.5.2 | Zdroje biomasy a způsoby jejího využití | 351 |
| 6.5.3 | Energetické plodiny v ČR | 353 |
| 6.6 | Důsledky zvyšující se koncentrace CO ₂ | 354 |
| 6.6.1 | Koncentrace CO ₂ ve vzduchu | 355 |
| 6.6.2 | Zdroje a sinky CO ₂ | 357 |
| 6.6.3 | Metody studia vlivu koncentrace CO ₂ na rostliny | 358 |
| 6.6.4 | Přímé účinky CO ₂ na rostliny | 359 |
| 6.6.5 | Nepřímé vlivy zvyšující se koncentrace CO ₂ na rostliny | 361 |
| 6.6.6 | Vliv zvyšování koncentrace CO ₂ na výnosy | 367 |
| 6.7 | Aplikace matematických modelů a systémů podporujících řízení | 368 |
| 6.7.1 | Potřeba matematických modelů | 369 |
| 6.7.2 | Členění matematických modelů | 370 |
| 6.7.3 | Příklady starších matematických modelů | 372 |
| 6.7.4 | Příklady novějších modelů | 372 |
| 6.7.5 | Soudobé matematické modely fotosyntetické produktivity | 373 |
| 6.7.6 | Problémy a perspektivy matematických modelů | 374 |
| 6.8 | Trvale udržitelné zemědělství | 374 |
| 6.8.1 | Trvale udržitelný rozvoj | 375 |
| 6.8.2 | Meze růstu | 375 |
| 6.8.3 | Definice trvale udržitelného rozvoje | 377 |
| 6.8.4 | Rozdíly v nazírání na trvalou udržitelnost | 379 |
| 6.8.5 | Trvale udržitelné zemědělství | 380 |
| 6.8.6 | Zemědělská etika | 382 |
| 7. | ZÁVĚR | 391 |
| 7.1 | Předpoklady pro zabezpečení dostatku potravin | 391 |

| | | |
|-----------|-----------------------------------|------------|
| 7.2 | Trvalá udržitelnost trochu jinak | 393 |
| 7.3 | Nejistá budoucnost | 394 |
| 7.4 | Epilog | 396 |
| 8. | SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY | 399 |