

## SADRŽAJ

|   | Str. |
|---|------|
| <b>1. UVOD</b> .....  | 1    |
| 1.1. DEFINICIJA, ZNAČAJ, CILJ I ZADACI HIDROTEHNIKE .....         | 1    |
| 1.2. VODNO GOSPODARSTVO .....                                     | 3    |
| 1.2.1. Vodni resurs .....   | 3    |
| 1.2.2. Vodnogospodarska rješenja .....                            | 4    |
| 1.2.3. Vodnogospodarski postulati .....                           | 5    |
| 1.2.4. Vodnogospodarska područja. Vodnogospodarske grane .....    | 6    |
| 1.2.4 - 1. Korištenje voda i vodotoka .....                       | 7    |
| 1.2.4 - 2. Uređenje voda i vodotoka i obrana od poplava .....     | 8    |
| 1.2.4 - 3. Zaštita voda .....                                     | 9    |
| 1.2.4 - 4. Upravljanje i gospodarenje vodama .....                | 10   |
| 1.2.5. Vodni sustavi .....  | 10   |
| 1.2.5 - 1. Definicija i razvoj vodnih sustava .....               | 10   |
| 1.2.5 - 2. Osobine vodnih sustava .....                           | 11   |
| 1.2.5 - 3. Matematički opis vodnih sustava .....                  | 12   |
| 1.2.5 - 4. Optimalizacija vodnih sustava .....                    | 13   |
| 1.2.6. Zakonski propisi i društvena zaštita voda i vodotoka ..... | 15   |
| 1.2.6 - 1. Planski dokumenti .....                                | 15   |
| 1.2.6 - 2. Vodopravni akti .....                                  | 16   |
| OZNAKE .....  | 17   |
| LITERATURA .....  | 17   |
| <b>2. HIDROLOGIJA</b> .....                                       | 19   |
| 2.1. UVOD .....   | 19   |
| 2.1.1. Definicija i zadaci hidrologije .....                      | 19   |
| 2.1.2. Hidrološki ciklus .....                                    | 20   |
| 2.1.3. Vodni bilans .....   | 21   |
| 2.1.4. Hidrološki sustavi .....                                   | 23   |

|  |    |
|--|----|
| <b>2.2. HIDROMETEOROLOGIJA</b>                     | 24 |
| 2.2.1. Atmosfera                                   | 24 |
| 2.2.2. Zračenje                                    | 25 |
| 2.2.3. Tlak zraka                                  | 26 |
| 2.2.4. Temperatura                                 | 27 |
| 2.2.5. Vlažnost zraka                              | 29 |
| 2.2.6. Vjetar                                      | 30 |
| 2.2.7. Isparivanje                                 | 32 |
| 2.2.8. Oborine                                     | 40 |
| 2.2.8 - 1. Nastanak oborina                        | 40 |
| 2.2.8 - 2. Mjerenje oborina                        | 41 |
| 2.2.8 - 3. Obrada izmjerenih podataka o oborinama  | 44 |
| <b>2.3. FIZIČKE OSOBINE SLIVA</b>                  | 52 |
| 2.3.1. Veličina sliva                              | 53 |
| 2.3.2. Oblik sliva                                 | 53 |
| 2.3.3. Pad sliva                                   | 54 |
| 2.3.4. Visinski odnosi u slivu                     | 55 |
| 2.3.5. Gustoća riječne mreže                       | 56 |
| 2.3.6. Geološki činioci                            | 57 |
| 2.3.7. Osobine tla                                 | 58 |
| 2.3.8. Vegetacija                                  | 59 |
| 2.3.9. Utjecaj ljudskog rada                       | 59 |
| <b>2.4. PROCESI U SLIVU</b>                        | 60 |
| 2.4.1. Evapotranspiracija                          | 60 |
| 2.4.2. Upijanje                                    | 61 |
| 2.4.3. Površinski procesi                          | 63 |
| 2.4.3 - 1. Intercepcija                            | 63 |
| 2.4.3 - 2. Zadržavanje vode u udolinama            | 64 |
| 2.4.3 - 3. Nagomilavanje i topljenje snijega       | 64 |
| 2.4.3 - 4. Površinsko otjecanje                    | 65 |
| 2.4.4. Potpovršinski procesi                       | 68 |
| 2.4.4 - 1. Kretanje zemljišne vlage                | 68 |
| 2.4.4 - 2. Potpovršinsko otjecanje                 | 69 |
| 2.4.4 - 3. Perkolacija                             | 69 |
| 2.4.4 - 4. Strujanje podzemne vode                 | 69 |
| 2.4.5. Proces u riječnom koritu                    | 69 |
| 2.4.6. Otjecanje                                   | 70 |
| 2.4.6 - 1. Hidrogram                               | 70 |
| 2.4.6 - 2. Činioci koji utječu na oblik hidrograma | 74 |
| 2.4.6 - 3. Koeficijent otjecanja                   | 77 |
| 2.4.6 - 4. Maksimalno otjecanje s malih slivova    | 80 |
| <b>2.5. HIDROMETRIJA</b>                           | 83 |
| 2.5.1. Hidrometrijska mjerenja                     | 83 |
| 2.5.1 - 1. Mjerenje razine vode                    | 83 |
| 2.5.1 - 2. Mjerenje dubine                         | 85 |
| 2.5.1 - 3. Mjerenje brzine vode                    | 87 |
| 2.5.1 - 4. Mjerenje protoka                        | 91 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.5.1 - 5. Mjerenje riječnog nanosa                          | 95  |
| 2.5.1 - 6. Mjerenje podzemne vode                            | 100 |
| 2.5.1 - 7. Ostale mjerne veličine                            | 101 |
| <b>2.5.2. Osnovna obrada hidroloških podataka</b>            | 101 |
| 2.5.2 - 1. Nivogram i hidrogram                              | 102 |
| 2.5.2 - 2. Krivulje trajanja i učestalosti                   | 104 |
| 2.5.2 - 3. Krivulja protoka                                  | 107 |
| 2.5.2 - 4. Ovisnost između pronosa riječnog nanosa i protoka | 110 |
| <b>2.5.3. Mreža hidroloških stanica</b>                      | 111 |
| <b>2.6. STATISTIČKA OBRADA HIDROLOŠKIH PODATAKA</b>          | 112 |
| 2.6.1. Osnovni pojmovi i definicije                          | 112 |
| 2.6.2. Empirijska razdioba                                   | 113 |
| 2.6.3. Teorijska razdioba vjerojatnosti                      | 116 |
| 2.6.3 - 1. Slučajna varijabla                                | 117 |
| 2.6.3 - 2. Diskretna razdioba vjerojatnosti                  | 119 |
| 2.6.3 - 3. Kontinuirana razdioba vjerojatnosti               | 121 |
| 2.6.4. Povratno razdoblje. Rizik                             | 123 |
| 2.6.5. Izbor mjerodavne razdiobe vjerojatnosti               | 124 |
| 2.6.6. Regresijski i korelacijski račun u hidrologiji        | 126 |
| 2.6.7. Slučajni procesi                                      | 129 |
| OZNAKE   | 131 |
| LITERATURA   | 133 |
| <b>3. HIDRAULIKA</b>   | 135 |
| 3.1. UVOD  | 135 |
| 3.1.1. Definicija i zadaci hidraulike                        | 135 |
| 3.1.2. Osnovne fizikalne osobine tekućina                    | 136 |
| 3.1.2 - 1. Gustoća   | 137 |
| 3.1.2 - 2. Težina  | 137 |
| 3.1.2 - 3. Stišljivost                                       | 138 |
| 3.1.2 - 4. Unutarnje trenje                                  | 139 |
| 3.1.2 - 5. Tlak para   | 141 |
| 3.2. HIDROMEKANIKA   | 142 |
| 3.2.1. Hidrostatika  | 143 |
| 3.2.1 - 1. Tlak. Hidrostatički tlak                          | 143 |
| 3.2.1 - 2. Razdioba tlaka i sila tlaka                       | 146 |
| 3.2.1 - 3. Uzgon   | 153 |
| 3.2.2. Kinematika kapljevine                                 | 153 |
| 3.2.2 - 1. Vrste gibanja djeleća kapljevine                  | 153 |
| 3.2.2 - 2. Kinematički elementi                              | 154 |
| 3.2.2 - 3. Jednadžba neprekidnosti                           | 157 |
| 3.2.2 - 4. Vrste strujanja                                   | 158 |
| 3.2.3. Hidrodinamika   | 164 |
| 3.2.3 - 1. Djelovanje sila na kapljevinu                     | 164 |
| 3.2.3 - 2. Osnovne dinamičke jednadžbe strujanja kapljevine  | 167 |
| 3.2.3 - 3. Hidrodinamički otpori                             | 173 |

|  |     |
|--|-----|
| * 3.3. STRUJANJE POD TLAKOM .....  | 181 |
| 3.3.1. Ustaljeno strujanje .....   | 181 |
| 3.3.1 - 1. Ustaljeno strujanje u cijevima .....  | 181 |
| 3.3.1 - 2. Ustaljeno istjecanje .....  | 191 |
| 3.3.2. Neustaljeno strujanje .....   | 196 |
| 3.3.2 - 1. Neustaljeno strujanje u cijevima .....                                      | 196 |
| 3.3.2 - 2. Neustaljeno istjecanje .....  | 204 |
| 3.4. STRUJANJE SA SLOBODNOM POVRŠINOM .....  | 205 |
| 3.4.1. Specifična energija presjeka. Mirno, kritično i silovito strujanje .....        | 205 |
| 3.4.2. Ustaljeno strujanje .....   | 208 |
| 3.4.2 - 1. Jednoliko strujanje .....   | 208 |
| 3.4.2 - 2. Ustaljeno nejednoliko strujanje u prizmatičnim koritima .....               | 213 |
| 3.4.2 - 3. Ustaljeno nejednoliko strujanje u neprizmatičnim koritima .....             | 215 |
| + 3.4.3. Neustaljeno strujanje .....   | 218 |
| * 3.5. ISTJECANJE PREKO PRELJEVA I ISPOD ZAPORNICA .....                               | 220 |
| 3.5.1. Istjecanje preko preljeva .....   | 220 |
| 3.5.1 - 1. Istjecanje preko oštrobriđnog preljeva .....                                | 222 |
| 3.5.1 - 2. Istjecanje preko preljeva praktičnih profila krivolinijskih obrisa .....    | 224 |
| 3.5.1 - 3. Istjecanje preko preljeva sa širokim pragom .....                           | 226 |
| 3.5.2. Istjecanje ispod zapornica .....  | 227 |
| 3.5.2 - 1. Nepotopljeno istjecanje ispod zapornica .....                               | 227 |
| 3.5.2 - 2. Potopljeno istjecanje ispod zapornica .....                                 | 229 |
| + 3.6. HIDRAULIČKI SKOK. SPAJANJE VODNIH RAZINA .....                                  | 231 |
| 3.6.1. Hidraulički skok .....  | 231 |
| 3.6.1 - 1. Spregnute dubine .....  | 232 |
| 3.6.1 - 2. Visina i duljina hidrauličkog skoka .....                                   | 235 |
| 3.6.2. Spajanje vodnih razina .....  | 236 |
| + 3.7. STRUJANJE PODZEMNE VODE .....   | 241 |
| 3.7.1. Osnovni pojmovi i pretpostavke .....  | 241 |
| 3.7.2. Zakon laminarnog procjeđivanja .....  | 242 |
| 3.7.3. Strujanje podzemne vode prema vodozahvatima .....                               | 246 |
| 3.7.3 - 1. Strujanje podzemne vode prema galeriji .....                                | 246 |
| 3.7.3 - 2. Strujanje podzemne vode prema zdencima .....                                | 248 |
| + sciv 3.8. FIZIKALNO MODELIRANJE .....  | 253 |
| 3.8.1. Faze fizikalnog modeliranja .....   | 253 |
| 3.8.2. Uvjeti sličnosti .....  | 254 |
| OZNAKE .....   | 258 |
| LITERATURA .....   | 261 |
| KAZALO IMENA .....   | 263 |
| KAZALO POJMOVA .....   | 265 |
| PRILOZI (PRILOG I - Izvadak zakonitih mjernih jedinica; PRILOG II - Moodyjev dijagram) |     |