

HIDROTEHNIČKI SUSTAVI

Ak. god. 2009/2010

Nastavnici:
Prof.dr.sc. Boris. Beraković
Mr.sc. Eva Ocvirk

Red. br. predavanja	Nastavna jedinica	Opaska
1.	Voda i vodni resursi. Osnovni pojmovi.	20.10.2009
2.	Sustavi i rješavanje problema.	27.10.
3.	Mjesto i zadaci vodnog gospodarstva.	03.11.
4.	Zakonska regulativa	10.11.
5.	Hidrotehnički sustavi i građevine	17.11.
6.	Upravljanje višenamjenskim hidrotehničkim sustavima	24.11. 1.Kolokvij
7.	Promjene u okolini izgradnjom HS	01.12.
8.	Ciljevi, kriteriji i mjerila	08.12.
9.	Procesi odlučivanja	15.12.
10.	Procjena koristi.	22.12.2009
11.	Procjena troškova.	12.01.2010 2.Kolokvij
12.	Procjena gospodarskih pokazatelja.	19.01.
13.	Raspodjela troškova i koristi	26.01.
14.	Primjeri hidrotehničkih sustava. Održavanje HS	02.02. Popravni kolokvij
Konzultacije: utorkom 12 - 13		

Literatura

- ☐ A. Temeljna:
 - Linsley, P.K., Franzini, J.B. et al: Water-resources Engineering,; New York, McGraw Hill Book Com. 1991;
 - Đorđević, B.: Vodoprivredni sistemi; Beograd, IRO Građevinsk knjiga, 1989;
 - Đorđević, B.: Cybernetics in Water Resources Management; Water Resources Publication; 1993
 - ☐ B. Obvezna
 - Ustav i zakonska
 - ☐ C. Preporučena
 - Thuesen, G.J., Fabrycky, W.J.: Engineering Economy; Prentice-Hall Int.Inc.1989;
 - James, L.D., Lee, R.R.: Economics of Water Resources Planning; Mc Graw-Hill Inc, 1971
-

Obaveze studenata

- ☐ Prisustvovanje predavanjima
 - ☐ Polaganje 2 kolokvija
 - ☐ Izrada programa/seminarskog rada

 - ☐ uvjet za potpis: na oba kolokvija ostvareno najmanje po 25% i predan program/seminarski rad
 - ☐ uvjet za oslablađanje pismenog ispita: ostvareno najmanje po 60% na oba kolokvija i predan program/seminarski rad
-

1. Uvod

Općenito - definicija

u složenicama "HIDRO" označuje odnos
dotičnih riječi prema vodi (prema
grčkoj riječi **hydor** = voda)

TEHNIKA su sva oruđa i znanja
proizvodnje koja su se povijesno
razvijala i koja omogućuju
čovječanstvu djelovanje na okolnu
prirodu u svrhu ostvarenja svojih
potreba (prema grčkoj riječi **technae** =
vještina, umjetnost)

/a) Ukupnost praktičnih sredstava prilagođenih postizanju nekog cilja; b) poseban postupak koji se upotrebljava da bi se izvela neka konkretna operacija, da bi se neki materijalni predmet proizveo ili prilagodio funkciji; c) skup svih sredstava za rad i radnih procesa koji služe u proizvodnji; d) način korištenja materijala, strojeva i oruđa; postupci koji se primjenjuju pri izradi umjetničkog djela, obrtničkog, industrijskog i dr. proizvoda; e) vještina, izvježbanost u obavljanju nekog posla; način rada, postupak u radu uopće/

□ **HIDROTEHNIKA** – sva oruđa i znanja koja omogućuju čovječanstvu djelovanje na vode u svrhu ostvarenja svojih potreba

□ **SUSTAV**

- Cjelokupnost jedinica i odnosa među njima; ukupnost načela ili stvari usklađenih i povezanih da čine cjelinu
 - Skup objekata koji se promatra s obzirom na međusobno djelovanje njegovih dijelova i vanjske utjecaje (fizika)
 - Skup spoznaja koje su uređene po ideji cjeline i u kojima bitno prevladava jedinstvo (filozofija)
 - Skup elemenata i procesa međusobno povezanih u funkcionalnu cjelinu.
-

□ U cilju proučavanja sustava promatra se struktura (građa) sustava (statička komponenta) i procesi (dinamička komponenta).

- Struktura – organizacija, način na koji je jedna cjelina složena od elemenata ili pojedinosti koje pri tom ne gube svoju prepoznatljivost; ustrojstvo, ustroj, sustav, građa
 - Proces – zakonomjerni slijed stanja, faza, pojava i sl, tok razvitka čega (promjene stanja elemenata – strukture(građe))
-

□ HIDROTEHNIČKI SUSTAVI

- Sustavi kod kojih se koristeći sva oruđa i znanja djeluje na vode u svrhu ostvarenja potreba čovječanstva vezanih na vode.
-

Dio hidrotehničkih sustava su hidrotehničke građevine

□ **GRAĐEVINA** je naša riječ i označava tvorevinu nastalu gradnjom, povezanom s tlom, a sastoji se od građevnog dijela i ugrađene opreme, koji zajedno čine estetsko-funkcionalnu i tehničko-tehnološku (proizvodnu) cjelinu

□ Slijedi:

□ **HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE** su dio građevinske struke koji se bavi pitanjima pripreme, izgradnje, održavanja i korištenja građevina kojima se s određenom svrhom djeluje na vode.

Hidrotehnički sustavi

□ u užem se smislu mogu definirati kao skup hidrotehničkih građevina međusobno povezanih u funkcionalnu cjelinu s ciljem djelovanja na vode odnosno ostvarenja potreba u odnosu na vode (korištenje voda, zaštita od voda, zaštita voda)

HIDROTEHNIČKI SUSTAVI

VODA
TEHNIKA
SUSTAVI

Voda

- **VODA** je jedan od preduvjeta života
 - **VODA** se nalazi jedino u prirodi u primjerenim i nama potrebnim količinama
 - Nama dostupna voda nalazi se na površini i ispod površine Zemlje
 - **VODA** se fizički dijeli, a time i posebno razmatra, na kopnene (unutarnje - površinske i podzemne) vode i more
-

VODA

□ Što je voda ?

Voda je prapočelo svega, iz vode je sve i sve se u vodu vraća
(Tales iz Mileta, 600 god. p.n.e)

□ Obična i neobična voda

“Obična” voda, koju svakodnevno koristimo ima molekularnu težinu 18 (u prirodi je oko 99% te vode)

Postoje i vode drugih težina, koje su građene od različitih izotopa kisika i vodika (18 različitih voda, od kojih svaka posjeduje drugačija svojstva)

Na.pr. teška je voda spoj kisika i izotopa vodika - deuterija. Koristi se kao usporivač neutrona u nuklearnim reaktorima. Zanimljiva je kao nosilac značajne energije i u ispitivanju korištenja fuzije kao izvora energije (europski projekt Torus – deuterijsko-tricijski pokus -1991)

Vodik se proučava kao zanimljiv energent (na.pr. Abu Dhabi ulaže u projekt razvoja zelene energije i gradnju elektrane na vodik).

Svojstva vode

- Voda je u stalnom **procesu kruženja**, njena se ukupna količina ne mijenja, a zbog stalnog procesa kruženja kažemo da je obnovljivo blago (resurs)
 - Voda posjeduje jedinstvenu sposobnost rastvaranja, **otapanja drugih tvari**. Ona je najbolje i najvažnije otapalo u živom i neživom svijetu. To svojstvo omogućuje vodi da bude nositelj života. Rijetke su tvari koje voda ne može otopiti.
-

Svojstva vode

- Voda ima svojstvo **samopročišćavanja** (autopurifikacija), što omogućuje obnavljanje kvalitete raspoloživih voda.
 - **Kapilarno dizanje** vode i relativno velika površinska napetost vode važno je za život i rast biljaka.
 - Voda je jedina tvar u prirodi koja se nalazi u **sva tri agregatna stanja**
-

Svojstva vode

- **Gustoća** je vode najveća kod 4°C , a smanjuje se kod viših i nižih temperatura. Kod prijelaza iz tekućeg u kruto stanje kod 0°C skokovito se povećava volumen za 11%. Važno je svojstvo očuvanja života i u zimskim uvjetima.

Temperatura $^{\circ}\text{C}$	Gustoća vode	Volumen cm^3 / gr
+4	1.00000	1,00000
+150	0,9173	1,0902
+100	0.95838	1,04343
+80	0,97183	1,02899
+40	0.99224	1,00782
+20	0.99823	1,00177
+0 (voda)	0,99987	1,00013
-0 (led)	0.91673	1,09083
- 188,7	0,92999	1,07528
-273	0.9368	1,0675

Svojstva vode

- **Specifična toplina vode** je vrlo velika (1 cal/gr) i veća je u odnosu na ostale čvrste tvari. Sporije se zagrijava i hladi. Važno u procesima zagrijavanja i hlađenja.
- Visoka **dielektrična konstanta**.
- **Nestišljivost**.

Svojstva vode

dielektrična konstanta

Dielektrična konstanta ili permitivnost (ϵ) je mjera sposobnosti tvari da smanji elektrostatske sile između dva nabijena tijela. Što je vrijednost manja smanjenje je veće.

Dielektrična konstanta za različite materijale pri 20 °C iznosi:

vakuum 1

zrak 1.00058

staklo 3

benzen 2.3

octena kiselina 6.2

amonijak 15.5

etanol 25

glicerol 56

voda 81

Vrijednost dielektrične konstante opada s porastom temperature

Svojstva vode

- **Optička svojstva** – propušta svjetlost, posebno ultraljubičasto zračenje i veći dio vidljivog spektra, a apsorbira narančasti i crveni dio vidljivog zračenja (u dubljim slojevima voda je plavozelenkaste boje)
 - **Akustička svojstva** – brzina zvuka u vodi je oko 4,5 puta veća u odnosu na brzinu zvuka kroz zrak (330 km/s)
-

Svojstva vode

- Neke tvrdnje o neobičnim svojstvima vode smatrale su se a neke se još uvijek smatraju pseudoznanstvenim.
 - **Voda se ponaša kao živo biće**, može se "razboljeti" i svoje "bolesno" stanje prenijeti na organizme biljaka, životinja i ljudi (Viktor Schauberger, A)
 - **Voda pamti** (dr. Jacques Benveniste, F), što je polazište homeopatskog liječenja (dr. Samuel Hahnemann (1791-1843), mada neki pripravnici homeopata liče na Hipokratove (460-370 pne). Slično se koriste pripravnici u biodinamičkoj poljoprivredi.
 - **"Čudesne" vode** skrivaju svoje tajne, a poznaju se po rezultatima (Lourdes- izvori; Tlacoteu – Meksiko izvori; izvori "mladosti" Irokeza na Floridi; norveški Junkertal; narod Hunza u Pakistanu; jezero Lhamo Lhatso, itd)
-

Svojstva vode

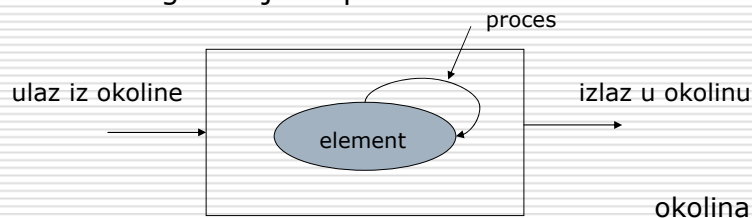
- Postoji i "čudesna" voda koja navodno stimulira svaki oblik biološke aktivnosti (kuha se pet minuta, ohladi i koristi se).
 - **"TT voda"** s antioksidativnim djelovanjem. Razvijena u Japanu (prije 50 tak godina) – djeluje na mnoge bolesti, poboljšava zdravlje i imunitet.
 - **"Mikro voda, obnovljiva voda"** dobivena posebnim uređajem u Japanu – navodno liječi mnoge bolesti.
-

Tehnika

- su sva oruđa i znanja proizvodnje koja su se povijesno razvijala i koja omogućuju čovječanstvu djelovanje na okolnu prirodu u svrhu ostvarenja svojih potreba
 - Budući da su ta oruđa i znanja mnogobrojna o njima se može kasnije raspravljati
-

SUSTAV

- Sustav se opisuje kroz građu i procese, pri tome sustav može biti jednostavan ili složen, sastavljen od jednog ili više elementa.
- Očito je da su hidrotehnički sustavi vrlo složeni, i da se mogu opisati sa više elementa i više odgovarajućih procesa.



ČOVJEK (čovječanstvo, društvo, ljudi)

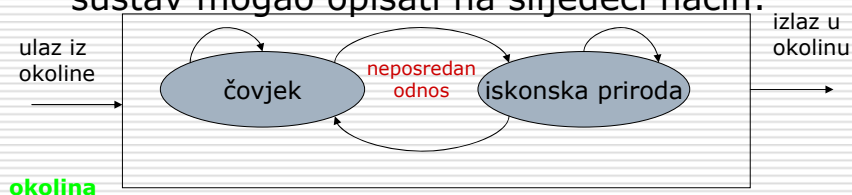
- ❑ Čovjek je najrazvijenije živo biće na Zemlji.
 - ❑ Čovjek je tokom svog postojanja razvio niz oruđa i veliko znanje koje može i koja koristi u djelovanju na okolnu prirodu i ostvarenje svojih potreba.
 - ❑ Čovjek jeste dio prirode, ali danas zahvaljujući svom razvoju i djelovanju stvara novu životnu sredinu unutar prirodne, te dijelom mijenja iskonsku prirodu
-

ČOVJEK

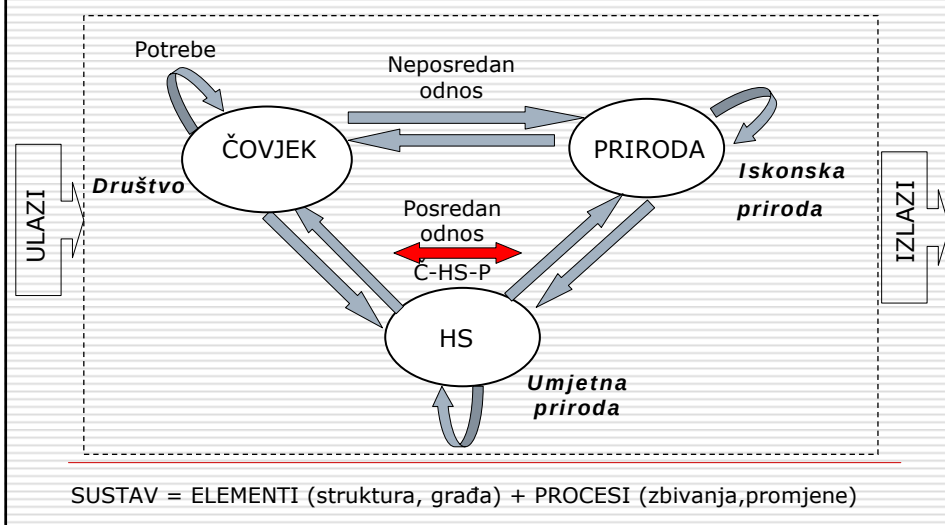
- ❑ ČOVJEK (čovječanstvo, društvo, ljudi) je ishodište (polazište) svih aktivnosti i djelovanja u svim područjima pa prema tome i u području voda.
 - ❑ Zbog toga se kao jedan od elemenata sustava izdvaja čovjek (društvo), koji stalno nastoji podčiniti prirodu sebi, svojim potrebama i time se "izdvaja" iz iskonske prirode.
 - ❑ U tom se smislu nameće kao sustav u kojem se može proučavati svako djelovanje, pa samim tim i djelovanje u području našeg interesa – u području voda – sustav čija se građa može općenito opisati s tri dijela (elementa), koji su i sami vrlo složeni.
-

Prapovijest

- U pradávná vremena, kada je čovjek bio sastavni dio iskonske prirode, svoj odnos prema vodi čovjek je rješavao u neposrednom odnosu s prirodom gdje se voda nalazi, te se u ta davna vremena sustav mogao opisati na slijedeći način:



Danas SUSTAVNI PRIKAZ ODNOSA ČOVJEK – PRIRODA – HS



Čovjek (društvo)

- Društvo se može definirati kao cjelokupnost odnosa ljudi prema prirodi i međusobnih odnosa ljudi.
 - Odnos ljudi prema prirodi uglavnom je jedinstven a suština je u kontinuiranom nastojanju za podčinjavanjem prirode sebi.
 - Odnos među ljudima je složeniji i obuhvaća sve vrste odnosa od najjednostavnijih do najsloženijih. Među najsloženije i najvažnije za razumijevanje društva ubrajaju se proizvodni odnosi.
-

Čovjek (društvo)

- Društvena struktura se sastoji iz dva osnovna načela ekonomske osnove i društvene nadgradnje.
 - Ekonomska osnova predstavlja područje društvene proizvodnje materijalnih dobara koja omogućuju društvenu i individualnu egzistenciju čovjeka.
 - Društvenu nadgradnju čine sva ostala područja društvene stvarnosti koja su u konačnici uvjetovana ekonomskom osnovom društva. (*društveno-politička organizacija* /država, pravne institucije, političke organizacije/ i *društvena svijest* /politička nadgradnja i viši oblici svijesti (religija, filozofija, znanost i umjetnost)/)
-

Čovjek (društvo)

- Društvena osnova ima ekonomsko obilježje i sastoji se iz proizvodnih snaga i proizvodnih odnosa. *(U širem smislu društvena osnova obuhvaća i vlastitu reprodukciju, prirodne faktore i zatečeno stanje (dosegnuti stupanj razvoja)).*
 - Pri tome proizvodne snage čine sredstva za proizvodnju i čovjek sa svojim sposobnostima a
 - Proizvodni odnosi su odnosi u koje ljudi stupaju u procesu proizvodnje
-

Čovjek (društvo)

- Društvena dinamika (procesi) proizlazi iz pokretačkih snaga razvoja ljudskog društva. *(To su snage sadržane u razvoju proizvodnje – razvoju njenih materijalnih snaga, koje dovode do promjena u proizvodnim odnosima pa time i do promjena i u svim ostalim područjima društvene stvarnosti /društvene nadgradnje/)*
 - Širi pojam kretanja društva podrazumijeva svako kretanje u društvu, svaku promjenu
 - Uži pojam kretanja društva obuhvaća samo promjene koje bitno mijenjaju društvo ili neki njegov dio, odnosno donose kvalitetu koja do tada nije postojala /spore promjene – evolucija; brza promjena – revolucija/
-

Čovjek (društvo)

- Društveno-ekonomska formacija predstavlja tipičan i relativno trajan sustav odnosa u društvu oblikovan oko osnovnog proizvodnog odnosa, kao najbitnijeg odnosa u društvu, izrađenog u vlasništvu nad sredstvima za proizvodnju /prvobitna zajednica, robovlasništvo, feudalizam, kapitalizam, socijalizam/
 - Neka svojstva suvremenog društva:
 - Znanstveno-tehnološka revolucija
 - Povezivanje čovječanstva, smanjenje razlika među ljudima, masovna kultura
 - Ekološki problemi /brzi razvoj industrije bez kontrole/
-

Čovjek (društvo)

- Neka svojstva razvoja društva:
 - Porast broja stanovnika
 - Porast naselja (koncentracija stanovništva)
 - Porast standarda
 - Smanjenje slobodnog zemljišta (šume, livade, itd), koje se koristi za izgradnju naselja, industrije, infrastrukture (na pr. cesta) itd
 - Porast proizvodnje i opterećenja prostora.
 - Svi procesi rasta imaju eksponencijalni karakter
-

Čovjek (društvo)

- Kao posljedica neprekinutog rasta javlja se i sve veći pritisak na vode – sve veća potreba korištenja, zaštite voda i zaštite od voda.
 - Porast potreba vode za piće, za industriju, za javnu upotrebu, za osobnu i zajedničku higijenu,
 - Porast potrebe na energiji.
 - Porast potreba zaštite od poplava.
 - Porast potrebe zaštite voda.
 - Potrebe na vodi odgovarajuće karakteristikama procesa rasta u društvu rastu eksponencijalno.
-

Priroda (iskonska priroda)

- **Priroda** jest sveukupnost materije u prostoru, svemir i sile koje u njemu djeluju odnosno sve što čovjeka okružuje.
 - Dijeli se na živu i neživu prirodu.
 - **Neživoj prirodi** pripadaju Sunce, Mjesec, voda, stijena, tlo itd.
 - **Živoj prirodi** pripadaju biljke, životinje i ljudi.
 - **Živa bića** koriste stvari nežive prirode, pa su živa i neživa priroda usko povezane. **Koriste zrak, vodu, svjetlost i tlo**, koji su osnovni uvjeti života, bez kojih ne mogu živjeti.
-

Priroda (iskonska priroda)

- ❑ **Materija** je sva i svaka objektivna realnost koja postoji nezavisno od ljudske svijesti i koja se na različite načine odražava u njoj.
 - ❑ **Prostor** je sve što nas okružuje.
 - ❑ **Svemir** je čitav svijet koji nas okružuje.
 - ❑ **Sila** je jedan od najosnovnijih pojmova u fizici. Vektorska veličina. Volumenske (masene) sile vezane su uz postojanje polja sila u nekom prostoru i djeluju istovremeno na sve čestice tijela (elektromagnetske, gravitacijske /*aktivne*/ i inercijalne /*reakcijske*/). Kontaktne sile (aktivne, reaktivne, vanjske, unutarnje).
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- ❑ **Sunce** je središnja zvijezda našeg planetarnog sustava. Životni vijek je oko 10 milijardi godina (nalazi se u sredini svog životnog ciklusa). U središtu Sunca nuklearnom fuzijom vodik se pretvara u helij pri čemu se oslobađa ogromna energija, osnovna stalna energija koju prima Zemlja.
 - ❑ Promjene koje se opažaju na Suncu (sunčeva aktivnost) odvijaju se periodično u ciklusima prosječne duljine 11 godina (između 8 i 15 godina). Ove promjene obuhvaćaju količinu izračene energije, brojnost i raspored pjega, brojnost sunčevih baklji i oblik i veličinu korone.
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- ❑ **Mjesec** je Zemljin prirodni satelit i ujedno najbliže nebesko tijelo. Privlačna sila Mjeseca, a u manjoj i Sunca (lunisolarni utjecaj) uzrokuje na Zemlji plimu i oseku mora i jezera kao i "disanje" Zemljine kore. Utjecaj Mjeseca na ljude i druga bića još uvijek nije razjašnjen, ali je za očekivati da postoji.
 - ❑ Mjesec se oko svoje osi obrne za 27 dana, 7 sati i 11,5 s (siderički mjesec), a između ponavljanja mjesečevih faza protekne 29 dana, 12 sati, 44 min i 3 s (sinodički mjesec).
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- ❑ **Stijene** su nakupine koje se sastoje od jednog ili više minerala. Struktura stijene zavisi o obliku, veličini i međusobnom odnosu minerala u njoj. Struktura je ujedno i najvažnije obilježje stijena, te se na osnovi strukture može zaključiti kakvi su bili uvjeti nastanka pojedine stijene.
 - ❑ Prema nastanku stijene dijelimo na eruptivne ili vulkanske, sedimentne ili taložne i metamorfne ili preobražene stijene.
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- **Tlo** je rahli površinski dio Zemljine kore u što ubrajamo: prah, glinu, pijesak, šljunak. Mješavine pijeska, šljunka i praha, nastaju mehaničkim i kemijskim trošenjem svih vrsta stijena. Sastoji se od mineralnih tvari, vode, zraka, gline itd. Organsko tlo je prikladno za rast bilja. Tla prema vrsti dijelimo na koherentna (prah, glina, organsko tlo) i nekoherentna (šljunak, pijesak i njihove mješavine) tla.

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- **Zrak** je naziv za mješavinu plinova koji tvore Zemljinu atmosferu, te je jedan od životnih uvjeta. Životinje i čovjek udišu kisik a biljkama je potreban ugljični dioksid i kisik. Na velikim visinama nalazi se vrlo malo zraka a u svemiru ga nema.
- **Svjetlost** je elektromagnetsko zračenje vidljivo ljudskom oku.

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- ❑ **Voda** je dio nežive prirode kojim se bavi hidrotehnika, te su uvodno opisana neka njena svojstva.
 - ❑ Zbivanja (procesi) u prirodi (neživoj prirodi) mogu se podijeliti u zbivanja koja se događaju u nama vidljivim vremenskim okvirima i na ona koja se događaju u tako velikim vremenskom relacijama da se sa našeg stajališta mogu zanemariti.
 - ❑ Zbivanja se mogu podijeliti i na ona na koja možemo djelovati i na ona na koja ne možemo bitno utjecati s današnjim znanjem i sredstvima.
-

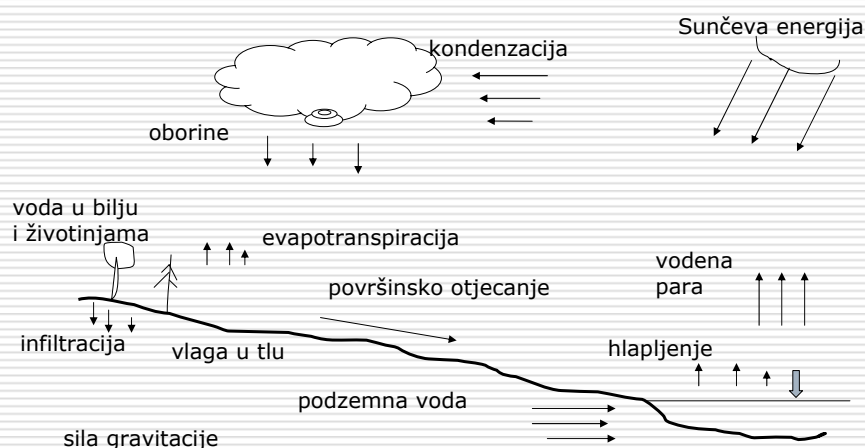
Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- ❑ Na dio procesa vezanih na vode mi možemo i djelujemo svjesno, dok na ostale procese u neživoj prirodi ne možemo djelovati ili djelujemo na neke od njih posredno (pretpostavlja se – na pr. klimatske promjene).
 - ❑ Zbog toga je posebno značajno poznavanje procesa (zbivanja) vezanih na vode.
 - ❑ Voda je u neprekidnom kružnom kretanju, mijenjajući svoja stanja, putuje kroz prostor i vrijeme.
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- Stalna energija koju zrači naše Sunce i koja dopijeva na naš planet uzrokuje hlapljenje vode sa oceana i mora (oko 70% površine Zemlje), sa kopna, bilja, rijeka i jezera. Voda u plinovitom stanju diže se iznad tla, podiže u više slojeve atmosfere. Meteorološki procesi rezultiraju u kondenziranju dijela vlage u atmosferi te pojavi oborina. Voda dopijeva na površinu Zemlje kao tekućina (kiša, rosa) ili u krutom stanju (snijeg, grad). Pod djelovanjem sile teže (volumenska sila) voda se kreće prema oceanima i morima koji predstavljaju nulti potencijal (ponori) i tu se zatvara hidrološki ciklus.
- Voda se u prirodi nalazi u neprekinutom, beskonačnom procesu kruženja između atmosfere, tla i vodenih površina. U tom procesu – hidrološki ciklus – stvaranje i kretanje vlage zbiva se pod djelovanjem sunčeve energije, dok je stvaranje oborine, te razni oblici tečenja prvenstveno posljedica gravitacijskih sila.

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)



Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- Voda se pojavljuje u atmosferi, te iznad i ispod zemljine površine, kao tekućina, u krutom i plinovitom stanju. Kao tekućina pojavljuje se u obliku kiše u atmosferi, u tokovima, jezerima, morima i oceanima na površini zemlje, te kao vlažnost tla i podzemna voda ispod površine tla. U krutom stanju pojavljuje se kao snijeg, grad i led. Kao vodena para pojavljuje se pretežno u nižim slojevima atmosfere i u ograničenoj količini u površinskom dijelu zemljine kore. Također se voda pojavljuje kao osnovna tvar u građi svih živih bića.
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- Dio oborine pada na tlo, dio ponovno hlapi u atmosferu a dio se zadržava na vegetaciji i različitim građevinama, te natrag hlapi u atmosferu.
 - Dio oborine koja padne na tlo može:
 - se zadržati na površini (bare, lokve, bazeni, vlaga) te hlapljenjem vratiti u atmosferu,
 - teći po površini u depresije, kanale, rijeke, slijevajući se u jezera i mora odakle ponovo hlapi u atmosferu, te
 - procjeđivati se prema podzemnim vodama, koje se postupno ocjeđuju u površinske vode i vraćaju u atmosferu.
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- ❑ Voda koja se infiltrira u tlo prvo se pojavljuje u obliku vlage u tlu. Ta se voda može kretati bilo hlapljenjem (transpiracija) sa površine tla odnosno bilja ili procjeđivanjem prema podzemnoj vodi, gdje se može biti zadržana tjednima, mjesecima pa i mnogo duže. Dio voda koji se pojavljuje kao podzemna voda pokreće se bilo kapilarnim dizanjem prema površini odnosno bilju, te se vraća u atmosferu hlapljenjem, bilo ocjeđivanjem u površinske tokove, jezera, mora i oceane.
 - ❑ Osim u suhim (aridnim-malo oborina, veliko hlapljenje, malo vegetacije-karakteristike pustinje) i polusuhim (semiaridnim) područjima veći dio površinskog otjecanja i velika količina podzemnih voda završava svoj put u morima i oceanima, koji su glavni snabdjevač atmosfere vlagom, ali se i najveći dio oborine vraća direktno u mora i oceane.
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- ❑ Kruženje pojedine kapljice može biti vrlo kratko ako kapljica vode koja padne kao oborina odmah ishlapi bez da se pojavi u nekom toku, u tlu ili oceanu.
 - ❑ S druge strane ako se kapljica pojavi u podzemnoj vodi taj proces može trajati vrlo dugo.
 - ❑ U vrućim pustinjskim područjima oborina se pojavljuje rijetko (negdje nakon 10 i više godina) kratko traje. Kratko razdoblje intenzivne hidrološke aktivnosti smjenjuje dugo razdoblje (prividne) neaktivnosti.
 - ❑ U hladnim područjima voda je često dugo "zarobljena".
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

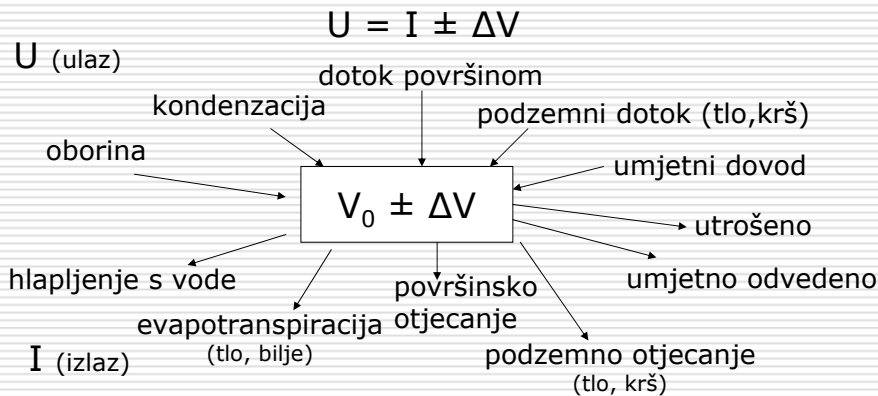
- Potencijalna energija vode akumulirana u atmosferi troši se na putu do oceana dijelom u samoj atmosferi na savladavanje otpora zraka pri stvaranju i prolazom oborine.
 - Pod djelovanjem gravitacijskih sila voda se giba prema najnižem potencijalu (ponoru) i na tom putu očituju se dva djelovanja vode:
 - otapanje različitih krutih tvari, te njihovo prenošenje bilo površinom ili kroz tlo u krajnjem slučaju u oceane (ponori) i
 - spiranje površina i premještanje krutih materijala na niži potencijal (visine).
 - Obzirom na značaj za čovjeka koji ima voda, zbog njegovih potreba kao i pojave i dostupnosti vode čovjek se pretežno bavi istraživanjem vode na tlu i u tlu.
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

- Koliko ima vode i gdje se nalazi?
 - Oko $\frac{3}{4}$ površine Zemlje je pokriveno vodom
 - Oceani sadrže oko $1,5 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ vode od čega je oko 3% rastvorenih soli (pretežno natrijevih i magnezijevih klorida; rijeke godišnje unose oko $4 \cdot 10^8$ tona raznih soli (što je u porastu))
 - Na slatke vode kopna otpada oko 3% od ukupnih voda, s time da od te količine 70% otpada na vječni snijeg i led – te se može reći da na kopnu ima oko $13,5 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ vode.
 - Ukupno godišnje hlapljenje iznosi $515 \cdot 10^9 \text{ km}^3$, a atmosfera sadrži oko $12 \cdot 10^9 \text{ km}^3$, što znači da se oko 42 puta godišnje izmijeni voda u atmosferi – potvrda stalnog procesa kruženja.
-

Priroda (neživa priroda) (iskonska priroda)

□ Bilanca vode



Priroda (živa priroda) (iskonska priroda)

- **Biljke** su glavna grupa koja sadrži preko 300 000 vrsta, uključujući i organizme kao drveće, cvijeće, bilje, paprati, alge, gljive.
- **Životinje** su višestanični organizmi, nemaju staničnu stijenku, po čemu se razlikuju od biljaka, algi i gljiva. Životinje su živa bića koja svoju energiju ne dobivaju fotosintezom nego se hrane drugim životinjskim ili/i biljnim organizmima a za disanje trebaju kisik. Većina životinja je pokretna i ima osjetila.
- **Čovjek** najrazvijenije živo biće.
- Procesi u živoj prirodi ostvaruju se u kraćim vremenskim intervalima i čovjek svojim djelovanjem može i utječe. U okviru kolegija kasnije će se obraditi ti utjecaji bez da se ulazi u detaljnije sagledavanje procesa života biljaka i životinja.

Priroda (živa priroda) (iskonska priroda)

- **Populacija** je skup jedinki jedne vrste na jednom staništu koje se mogu međusobno razmnožavati.
 - **Biocenoza** ili životna zajednica je skup biljnih i životinjskih populacija prilagođenih istom staništu (žive u više ili manje stalnim životnim uvjetima) /hranidbeni se lanac ostvaruje kroz živu i neživu materiju – proizvođači (biljke); potrošači (biljojedi, mesožderi, svejedi) razlagači (bakterije)/
 - **Biotop** ili životna sredina je područje u kojem žive organizmi u više ili manje istim životnim uvjetima
 - **Ekosistem** (eko sustav) = biocenoza + biotop
-

Priroda (živa priroda) (iskonska priroda)

- Životni uvjeti u površinskim tokovima
 - Abiotički faktori (neživi svijet okoline)
 - voda kao abiotički faktor
 - temperatura – utječe na brzinu životnih funkcija (pastrva polaže jajašca kod 1-4°C, šaran 14-20°C)
 - strujanje vode – organizmi se mogu održavati do brzina 1 – 3,5 m/s ; za $v < 1$ m/s organizmi stajaćih voda
 - koncentracija vodikovih iona (pH)
 - alkalinitet
 - ugljični dioksid
 - kisik
 - radioaktivnost
-

Priroda (živa priroda) (iskonska priroda)

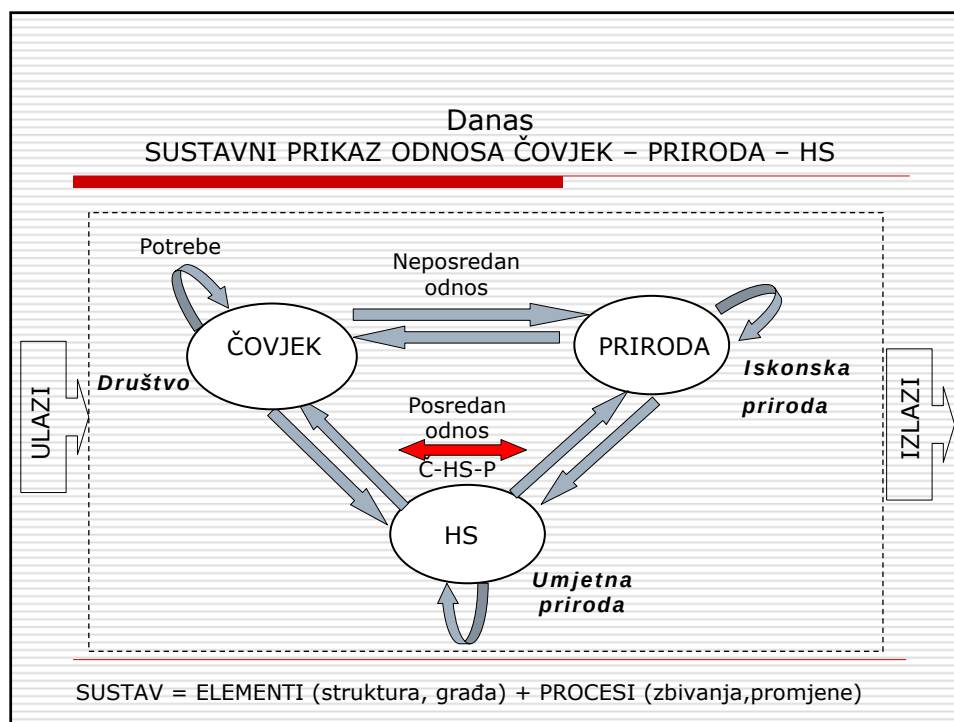
- Biotički faktori (živa sredina)
 - osedranje – (temperatura, ozračivanje, izlučivanje vapnenca)
 - biocenoza kao biotički faktor
 - vegetacijske i biocenološke sukcesije
 - utjecaj ekstraakvatičkih biocenoza
 - kružni tok tvari u rijekama
 - antropogeni faktori.
-

Umjetna priroda

- Umjetna je priroda sve što se nalazi u našem okruženju i može se pripisati djelovanju čovjeka kao što su:
 - Naselja
 - Industrijska područja
 - Poljoprivredna područja
 - Komunikacijske i transportne građevine (ceste, željeznice, plinovodi, nafovodi, luke, plovni putovi itd)
 - Ostali infrastrukturni objekti.
 - Energetski objekti itd.
-

Umjetna priroda

- Danas je na Zemlji mnogo izgrađenih i korištenih prostora, koji čine umjetnu prirodu i s kojima se mora računati kod bilo koje daljnje aktivnosti, i koji predstavljaju polazište daljnjeg razvoja ljudskog društva.
- Proces u umjetnoj prirodi su toliko različiti da se u okviru ovog kolegija neće posebno razmatrati već kao i kod živog svijeta iskonske prirode općenito, s time da će se detaljno obraditi hidrotehnički dio umjetne prirode.



Međutjecaji (proces)

- **Neposredni odnos** čovjek → priroda (iskonska) u pravilu je malog intenziteta (izuzetak na pr. posjete nacionalnim parkovima isl).
Neposredan odnos priroda → čovjek je složen i predmet je kasnije proučavanja. Iz njega i razvoja društva proizlazi dio potreba u vezi voda.
- **Posredan odnos** čovjek – priroda ostvaruje se preko umjetne prirode, što je u dijelu koji se odnosi na vode predmet našeg interesa.

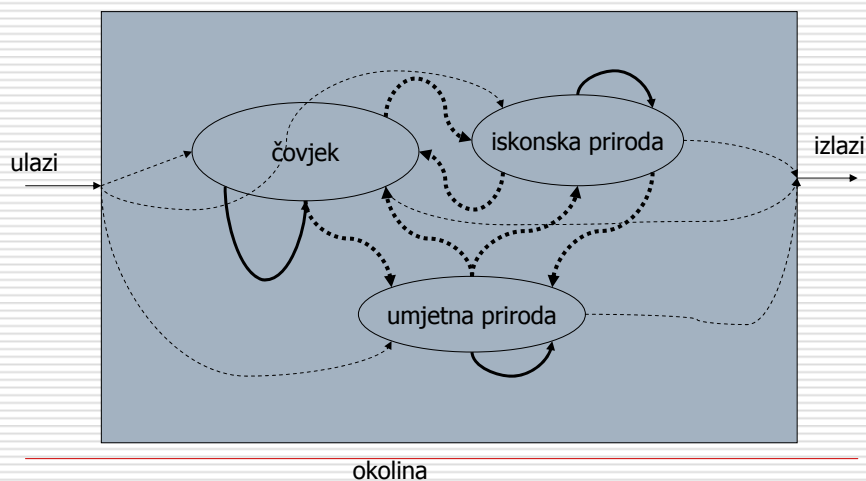
Međutjecaji (proces)

- Odnos čovjek → umjetna priroda proizlazi iz djelatnosti čovjeka, što je dio našeg interesa. Djelovanje u obrnutom smjeru u pravilu je željeno djelovanje (barem dijela društva koje kreira i koristi umjetnu prirodu).
- Odnos priroda → umjetna priroda uzrokuje dio aktivnosti održavanja izvedenih zahvata, dok je utjecaj umjetne prirode na iskonsku prirodu posebno pitanje, koje će se detaljnije razmotriti kasnije (vezano na vode).

Hidrotehnički sustavi se mogu
proučavati kroz:

- sustav u kojem se nalaze hidrotehnički sustavi, a koji se opisuje građom i procesima
- svojstva u postupku rješavanja hidrotehničkih sustava (rješavanja problema)
- tehnologiju (način) rješavanja

Sustav u kojem se izvode hidrotehnički sustavi (modificirani prikaz)



Svojstva bitna u postupku rješavanja problema

- ☐ cjelovitost
- ☐ sveobuhvatnost
- ☐ novost
- ☐ osnovanost

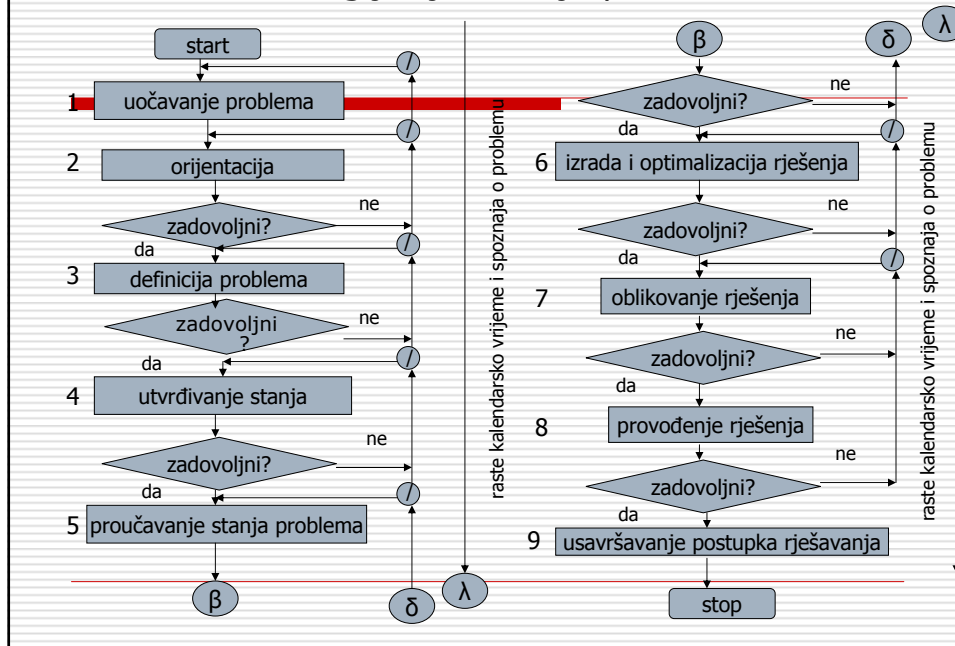
Svojstva bitna za rješenje problema

- ☐ optimalnost
- ☐ ispravnost

Tehnologija rješavanja problema

- u najširem smislu : način obavljanja nekog složenog posla – način rada pri čemu nije bitno kakav je to posao
- u najužem smislu : način obavljanja operacija
- bitno : misao vodilja, a ne "špranca"
 - operacije i aktivnosti od početnog stanja do ostvarenja cilja
 - redoslijed izvođenja
 - za svaku aktivnost definira se sustav u kojem se izvodi (građa i procesi)
 - način izvođenja
 - znanje da se izvede operacija
 - o znanju ovisi detaljnost opisa (interakcija s 4) /manje znanja više opisa/
 - pomagala
 - prostor (za projekt nije bitno; gradilište)
 - potrebno vrijeme izvođenja
 - plan i organizacija rada

Tehnologija rješavanja problema



CJELOVITOST

- pod *cjelovitosti* podrazumijeva se proučavanje i rješavanje problema uzimajući u obzir cijeli problem
- često se složene situacije (problemi) dijele na manje složene i promatraju se odvojeno, što dovodi u pravilu do slabijih rješenja, ako se izostavi cjelovitost promatranja,
- važnost cjelovitosti može se ilustrirati s par riječi:
 - health (zdravlje) izvodi se iz riječi hale (whole – cijelo) (zdrav $\approx$ biti cijel; usporediti s iscjelitelj)
 - holy (sveto) iz istog korijena (whole) (D.Bohm:Cjelovitost i implicitni red)

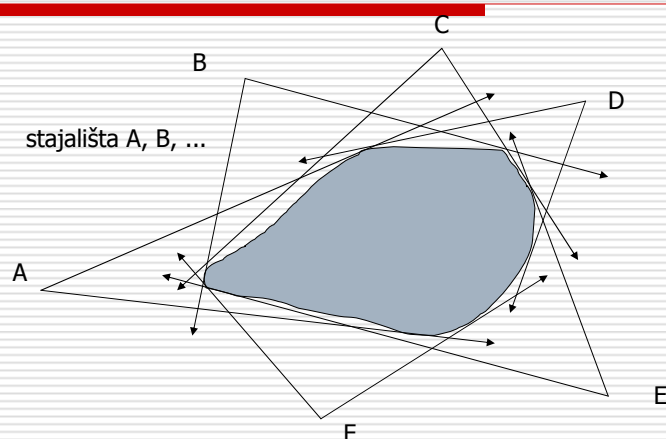
CJELOVITOST



SVEOBUEHVATNOST

- pod *sveobuhvatnosti* se podrazumijeva proučavanje i rješavanje problema sa svih mogućih stajališta, što podrazumijeva korištenje svih znanja i umijeća kojima raspolažemo, a koja su bitna za problem
- danas se raspolaže s toliko znanja i umijeća da nema pojedinca koji može pokriti sva potrebna znanja, posebno kod složenijih problema
- (jedan od zadnjih genijalnih svestranih ljudi bio je vjerojatno Leonardo da Vinci (1452-1519), koji je bio znanstvenik, matematičar, inženjer, inovator, anatom, slikar, kipar, arhitekt, botaničar, muzičar i pisac)

SVEOBUEHVATNOST

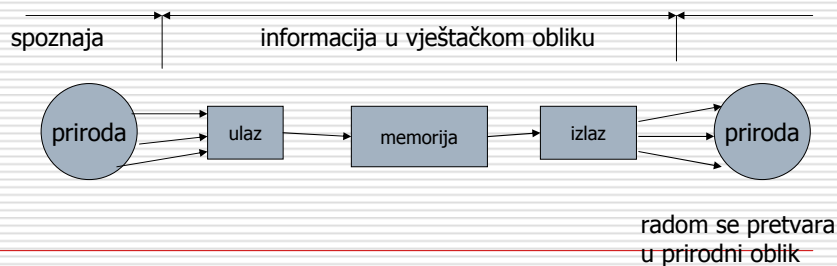


NOVOST

- svakom problemu pristupa se na nov, problemu primjeren način – time se stvaraju uvjeti za ostvarenje *novosti*
- o ostvarenju novosti bit će detaljnije riječi kasnije

OSNOVANOST

- pod *osnovanošću* se podrazumijeva zasnovanost na istini kojom se raspolaže na problemu
- jedina prava istina nalazi se u prirodi, gdje se traži i provjerava



Svojstva bitna za rješenje problema

OPTIMALNOST

- ☐ izabrati od mogućih rješenja najbolje, na osnovi odgovarajućih kriterija
- ☐ obzirom na niz ograničenja može se govoriti o tome da su izabrana rješenja ipak slabija od najbolje mogućeg, ali treba težiti da se smanji suboptimalizacija

☐ Svojstva bitna za rješenje problema

ISPRAVNOST

- ☐ važno je da se koriste primjereni postupci ispravno (korektno i točno)

Tehnologija rješavanja problema uočavanje problema

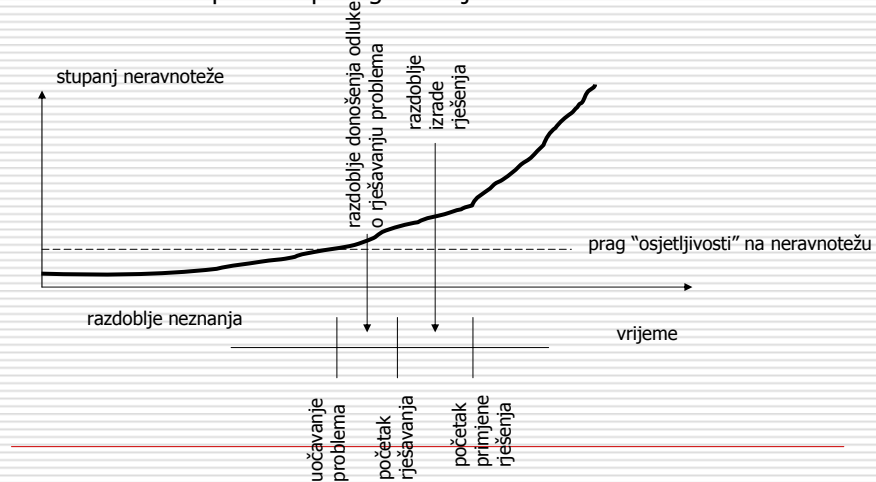
- ☐ problem nastaje u prirodi ili njenom dijelu
- ☐ da bi se problem (neravnoteža) riješio prvo ga treba prepoznati odnosno uočiti od strane ljudi (čovjeka) koji su i zainteresirani da ga se riješi
- ☐ to je pitanje odnosa prirode (stvarnosti, čip-up) i čovjeka, te je ovu fazu moguće izvesti samo direktnim komuniciranjem čovjeka i prirode (stvarnosti)
- ☐ u ovoj je fazi važna mogućnost neposredne komunikacije čovjeka i prirode

Tehnologija rješavanja problema
uočavanje problema

- ☐ problem se prvenstveno uočava preko posljedica (uzroci se teže uoče i u pravilu njih tek treba pronaći)
- ☐ svojstva problema (općenito)
 - brzina nastajanja neravnoteže
 - složenost
- ☐ čovjek
 - znanje (sposobnost) komunikacije s prirodom
 - znanje o prirodi ili dijelu prirode u kojoj je problem nastao
- ☐

Tehnologija rješavanja problema
uočavanje problema

- ☐ kvalitativan prikaz sporog razvoja neravnoteže



uočavanje problema

- ☐ važno je pravovremeno uočiti problem, a to može biti:
 - slučajno (usput)
 - rezultat smišljenog stručnog i/ili znanstvenog rada
- ☐ bitno je da smo svjesni ove uvodne faze rada
- ☐ rezultat rada u ovoj fazi je spoznaja o problemu (neravnoteži) i svim svojstvima uočenog problema, što postaje osnova za daljnji rad – rješavanje problema
- ☐ često problem jedni uočavaju a drugi rješavaju – važan je primjeren prijenos saznanja

orientacija

- ☐ općenito – postupak utvrđivanja mjesta gdje se nalazimo i što se nalazi oko nas (dolazi iz geografije – snalaženje u prostoru)
- ☐ u okviru ove tehnologije – odnos problema i raspoloživog ljudskog znanja
- ☐ u ovoj fazi utvrđuje se (prepoznaje) koja su znanja bitna za rješavanje problema i zašto su bitna, što treba dokazati (obrazložiti)
- ☐ provodi se problemska i vlastita orientacija

Tehnologija rješavanja problema

orijentacija

☐ problemska orijentacija

- znanja o potrebama i djelovanju čovjeka (opstanak i razvoj)
 - ☐ potrebe, htijenje, želje (ljudsko društvo)
 - ☐ gospodarski razvoj (industrija, poljoprivreda, turizam i sl)
 - ☐ uređenje prostora (naselja, promet, krajolik...)
 - znanja o prirodi
 - ☐ voda, tlo, zrak
 - ☐ život u vodi i oko nje
 - ☐ prirodne vrijednosti
 - znanja o rješavanju problema
 - ☐ o načinu rješavanja
 - ☐ o procjeni vrijednosti i izboru
 - ☐ o rješenjima
-

Tehnologija rješavanja problema

orijentacija

☐ vlastita orijentacija

- znanja koja posjeduje onaj koji radi na uočavanju i rješavanju problema
 - ☐ bilanca znanja
 - što znamo
 - što treba znati
 - ☐ izbor načina rada
-

Tehnologija rješavanja problema
orijentacija

- obzirom na složenost problema i odgovarajuće tome potrebu korištenja mnogih znanja dolazi se do ideje da se organizira

□ TIMSKI RAD

- Zajednički rad grupe ljudi različitih znanja na rješavanju jednog problema (u isto vrijeme i na istom mjestu)
- bitno za tim – različita znanja uz mogućnost komuniciranja

Tehnologija rješavanja problema
orijentacija
timski rad

□ specijalistički pristup

- $Z_o = \pm a \pm b \pm c \pm d \pm e \pm \dots$
- (Z_o doprinos rješenju) (svestrano, nije cjelovito)

□ timski rad

- $Z_o = a + b + ab + c + ac + bc + abc + \dots$
 - komunicira se - dobiva se novo znanje (doprinos) ab - interakcijsko znanje - ostvaruje se NOVOST (u spoznaji i u rješenju)

☐ veličina tima

- grupe do 30 - moguća unutarnja komunikacija ali se ne očekuje interakcija

- Grupe 7 +/- 2 – moguće ostvariti interakciju

☐ važna svojstva članova tima

- sposobnost odavanja i prijema informacija (pravila ponašanja)
- poštenje
- autoritet (formalni, stvarni)
- spremnost za vlastiti razvoj (promjene)
- ostala svojstva

☐ inventivnost

- ☐ komunikativnost i td

☐ formiranje i početak rada tima

- pripreme za formiranje tima i formiranje tima

☐ izbor potrebnih znanja

- ☐ sačinjavanje popisa potencijalnih članova tima – nosilaca posebnih znanja

☐ razgovor sa svakim potencijalnim članom tima

- želja, htijenje, motiv za rad na rješavanju problema
- područje znanja u kojem se očekuje dati doprinos
- mogućnost rada u timu
- mogućnost angažmana

☐ proučavanje obavljenih razgovora

- prijedlog članova tima
- prijedlog pravila ponašanja
- priprema početka rada

Tehnologija rješavanja problema
orijentacija
timski rad

- početak rada tima
 - Prvi susret tima
 - upoznavanje (međusobno)
 - dogovor o pravilima rada
 - dogovor za rad (kada, gdje..)
 - informacija o problemu
 - individualna priprema za zajednički rad
 - prvi razgovor o problemu
 - svaki član tima iznosi svoje stajalište
 - gradi se zajedničko stajalište
-

Tehnologija rješavanja problema
orijentacija
timski rad

- pravila ponašanja na raspravama (primjer)
 - ne govoriti predugo (dati priliku svima)
 - ne smetati druge dok govore
 - ne upadati u riječ
 - pozorno slušati što drugi govore
 - prijem informacija bez smetnji
 - povezivati tuđe mišljenje sa svojim stavovima (novost)
 - ne ponavljati što je već rečeno
 - ne napadati kolege, već dodavati svoje stavove kao varijante s dokazima prednosti
 - voditi zabilješke o tijeku rasprave, zapažanjima i o kolegama
- poticati suradnju, drugarstvo, povjerenje bez obzira na formalne autoritete kolega