

WW 2011



Ispitivanje bakterijskog rasta pri definisanim hidrodinamičkim uslovima u sistemu voda-biofilm

Svetlana Ugarčina Perović
dipl. ekolog
dr Božo Dalmacija
mentor



Prirodno-matematički fakultet
Departman za hemiju, biohemiju i
zaštitu životne sredine
Novi Sad



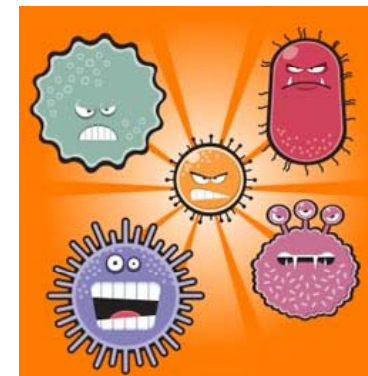
svetlana@dh.uns.ac.rs

Sadržaj

- Uvod
- Eksperimentalni sistemi
- RAR
- Rezultati
- Zaključak

Voda za piće u distributivnom sistemu nije sterilna i sadrži mikroorganizme koji prežive procese tretmana ili uđu u sistem usled nekog mehaničkog nedostatka cevovoda.

- Cevi za distribuciju vode za piće - kompleksni ekosistemi
- Bakterijski rast u distributivnim sistemima može biti uzrok različitih neželjenih promena kvaliteta vode za piće.
 - higijenski (rast oportunističkih patogena),
 - estetski (promena organoleptičkih svojstva) i
 - drugi problemi (MIC).

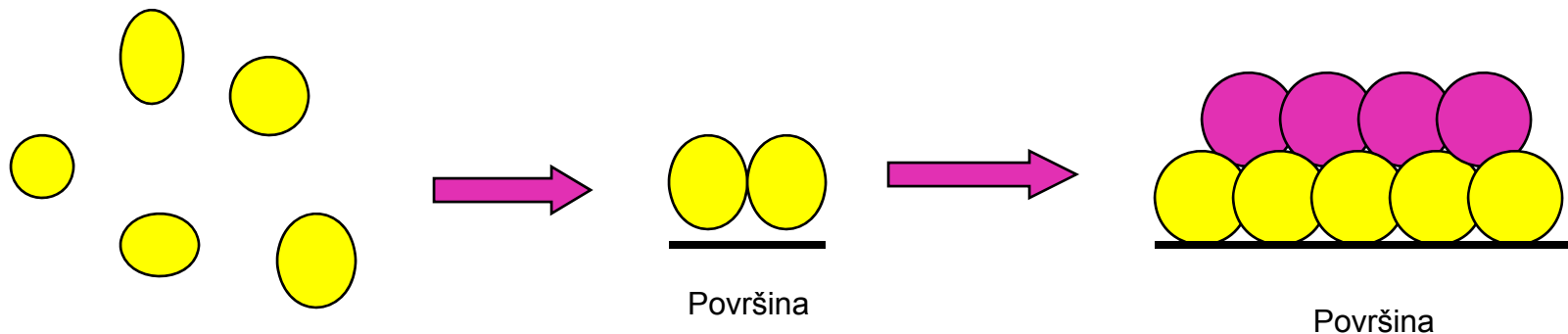


Slika, izvor:

http://www.bam.gov/sub_diseases/images/ip_microbes.jpg

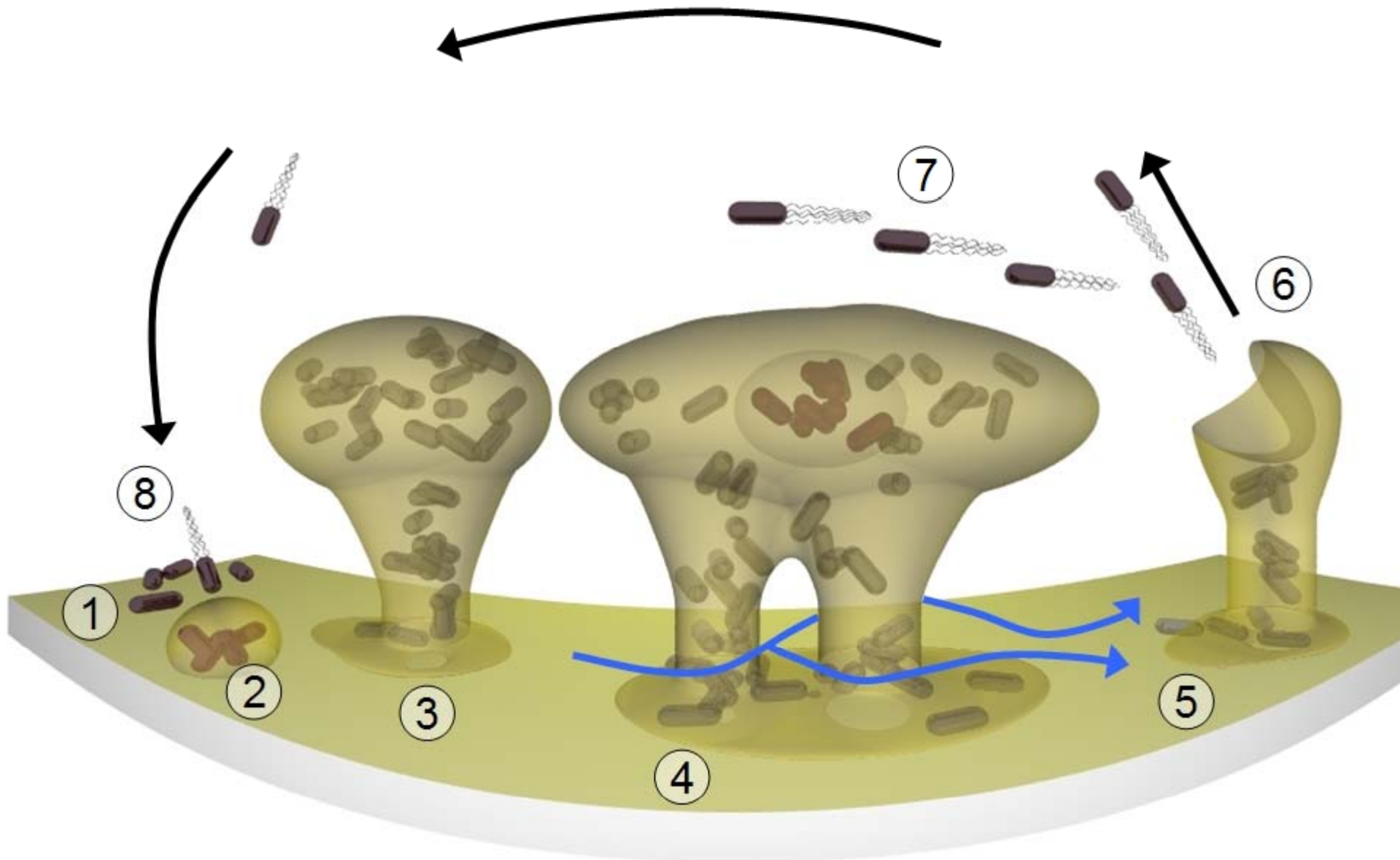
07.09.2011.

Mikroorganizmi mogu imati nezavisan planktonski način života, ali je daleko rasprostranjenija **međusobna zavisnost**, gde oni funkcionišu kao integralni deo populacije ili kao metabolički povezane populacije mikroorganizama.



Planktonske bakterije pričvršćuju se za površinu.

Bakterije nastavljaju svoj rast i razvoj, pri čemu spoljašnje ćelije pružaju fizičku barijeru kao zaštitu un.sloju ćelija



Planktonski ili udruženi rast bakterija u biofilmu?

U prirodnim staništima većina mikroorganizama živi **pričvršćena za neku površinu** gradeći biofilm, a ne kao slobodnoplivajući mikroorganizmi.

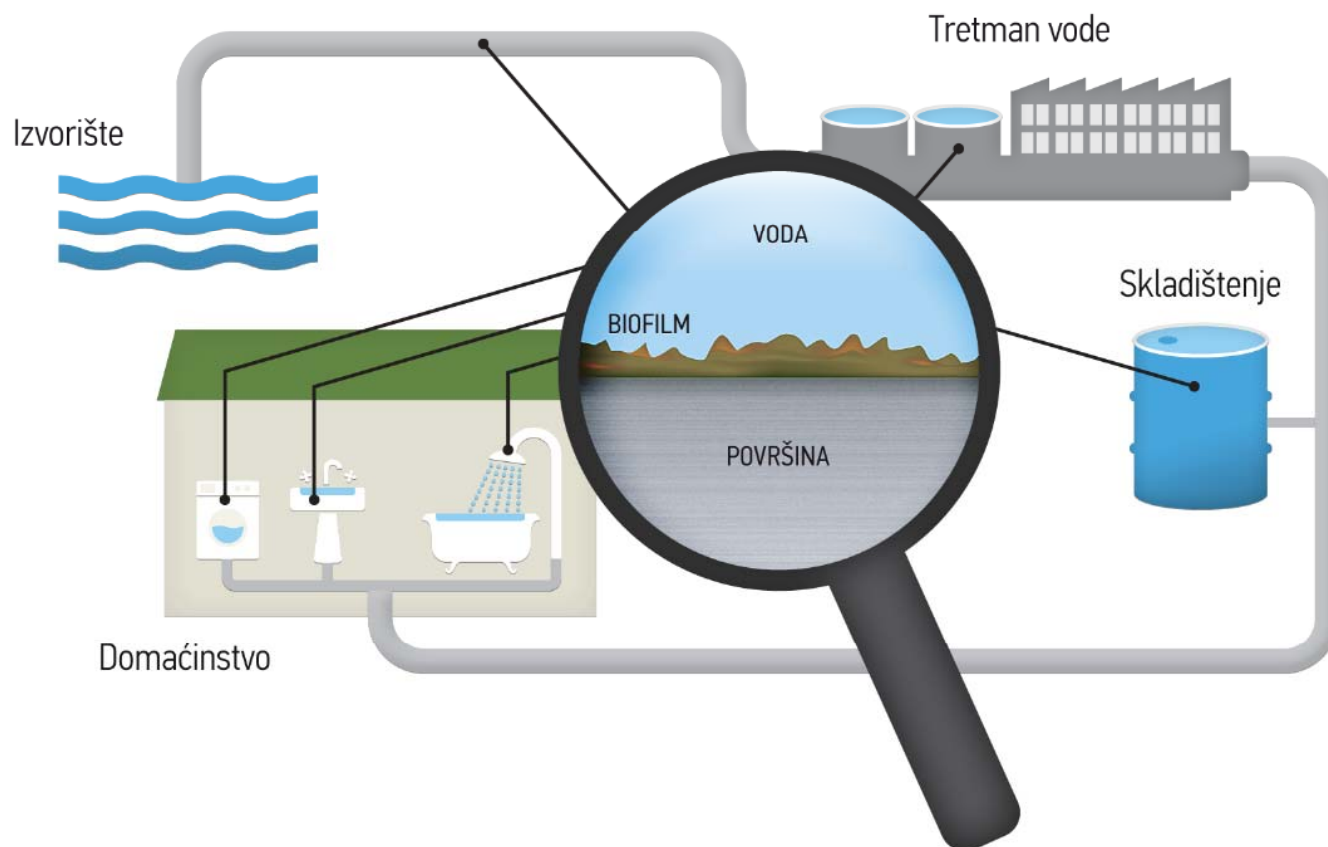
BIOFILM - Prednost za bakterije

Flemming (2009) je naveo osnovne ekološke prednosti načina života u vidu biofilma kod većine mikroorganizama na Zemlji:

- stvaranje stabilnog mikrokonzorcijuma;
- biodiverzitet usled naseljavanja različitih mikrostaništa;
- izvor gena i olakšana genetska razmena;
- zadržavanje vanćelijskih enzima u matriksu;

- pristup biodegradabilnoj materiji pri kolonizaciji;
- reciklaža nutrijenata usled razgradnje ćelija u biofilmu;
- zaštita od biocida i drugih stresnih faktora;
- velika gustina populacije (minimalna granična koncentracija signalnih molekula se lako postiže, olakšavajući komunikaciju između ćelija tzv. *quorum sensing*).

Stvaranje biofilma tokom različitih faza proizvodnje i distribucije vode za piće



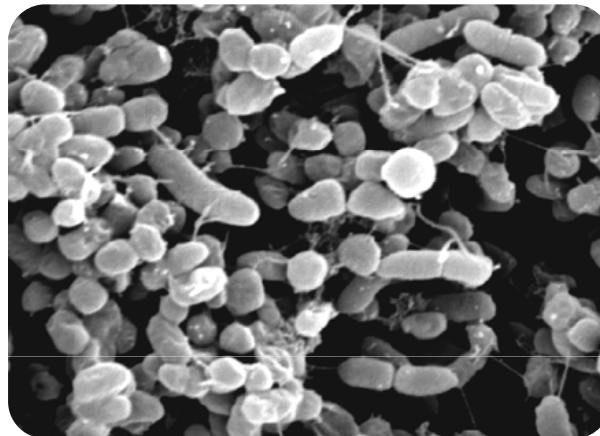
Zidovi cevi, medijum filtra, zidovi rezervoara, glava tuša, slivnik, česma itd.

HIDRODINAMIKA

***Transport putem rastvaranja
u/iz vodene faze***

Struktura

***Izgled površine,
prostorna distribucija
komponenti biomase***

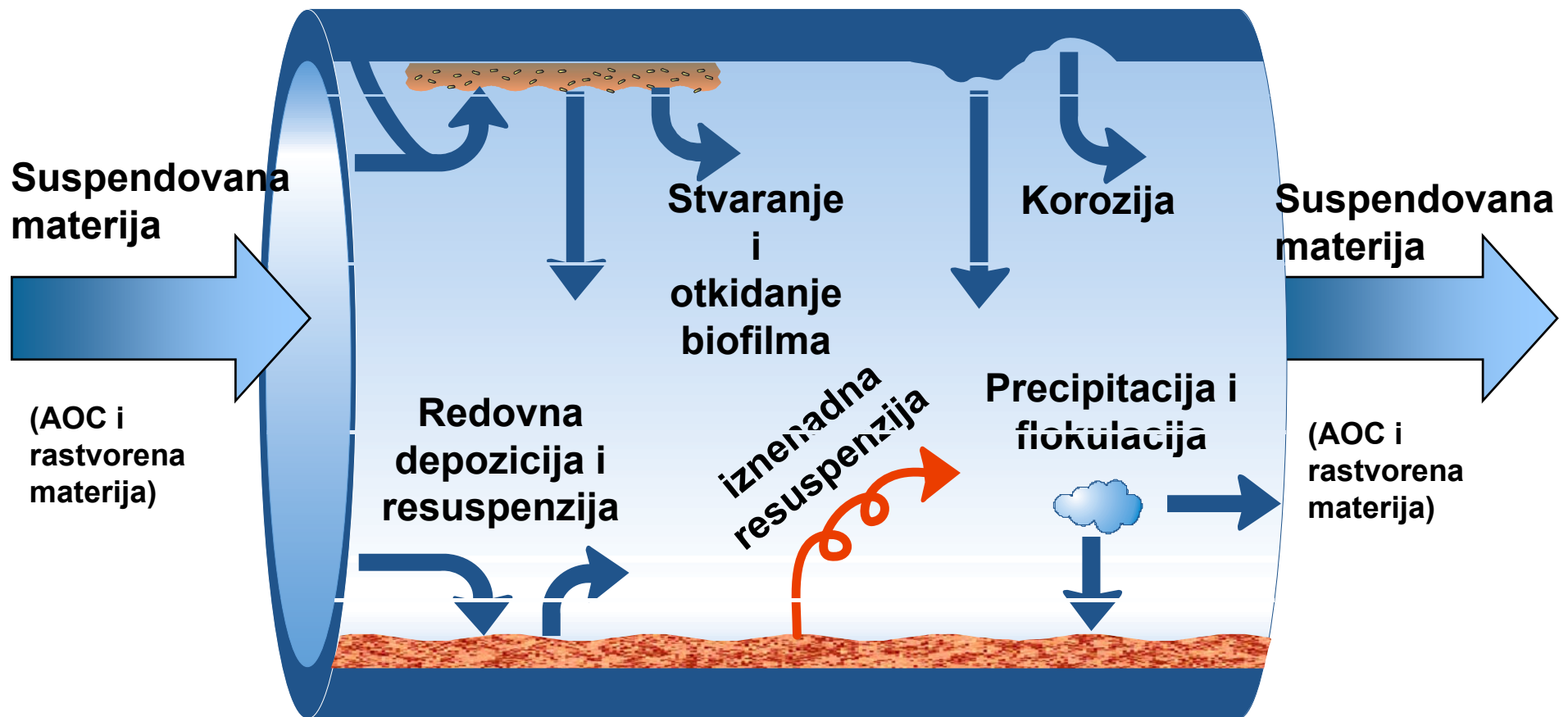


***Aktivnost
Biokonverzije***

Otkidanje biomase

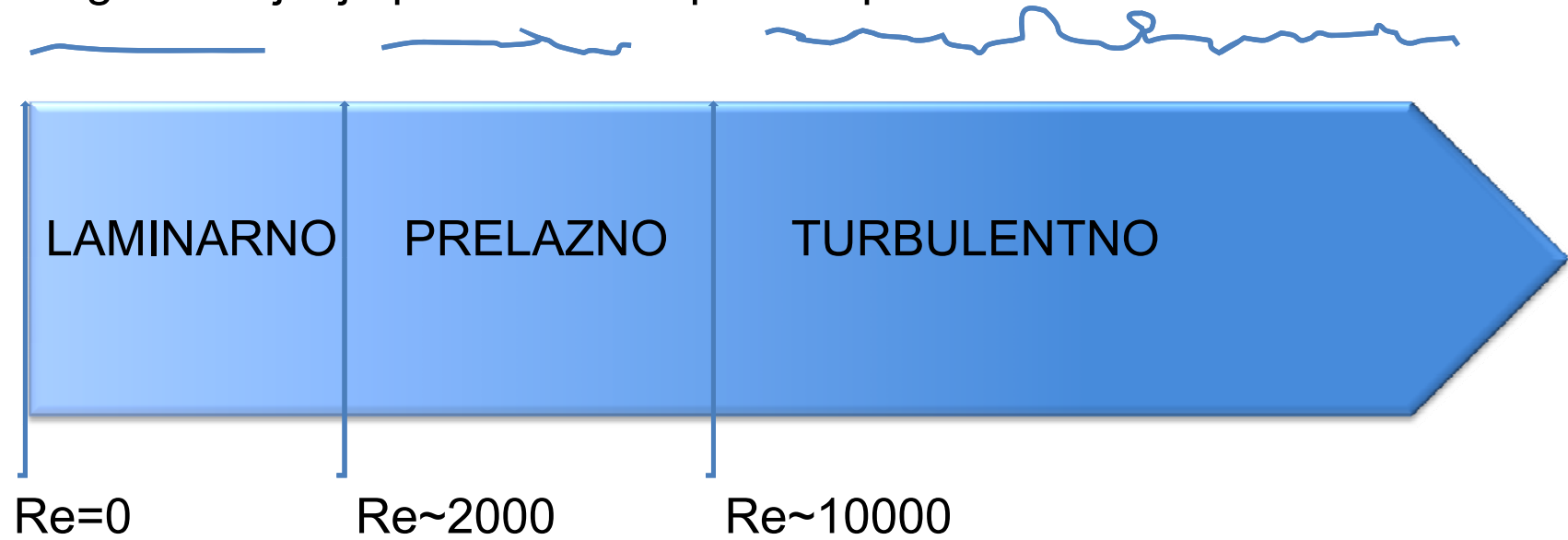
HIDRODINAMIKA I MEHANIČKI STRES

Procesi u distributivnom sistemu



Protok vode u cevi

Izgled strujanja pri različitim tipovima protoka



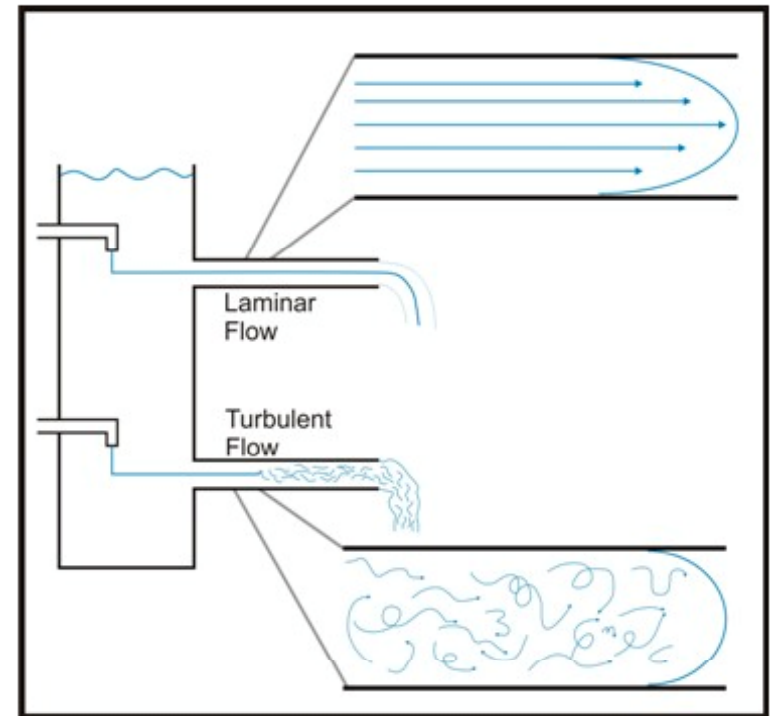
Uticaj hidrodinamike na biofilm

Biofilmovi razvijeni pri velikom trenju, turbulentnom protoku, su **snažniji, stabilniji i jače pričvršćeni** nego pri malom trenju, laminarnom protoku.

Biofilm pri turbulentnom protoku ima **veću masu, gustinu i fiziološku aktivnost** nego pri laminarnom protoku.

Smicajni napon na zidovima cevi utiče na

- transport nutrijenata,
- transport dezinfekcionih sredstava i
- otkidanje biofilma.



Izvor:

<http://www.hypertextbookshop.com/biofilmbook/v004/r003/contents/chapters/chapter002/section005/blue/page001.html>
(08.09.2011.)

Eksperimentalni sistemi

Reaktor

supstrat za akumulaciju biofilma

Snabdevanje

vodena sredina koja ispunjava sve zahteve za ćelijski rast (energija, nutrijenti u odgovarajućim koncentracijama)

Kontrola uslova sredine

brzina protoka, temperatura, pH

Specifični tretman

primena antimikrobnih agenasa ili mikroelektroda

Eksperimentalni sistemi

- ✓ Omogućiti akumulaciju maksimalnu količinu biofilma
 - ✓ za minimalno vreme
 - ✓ u minimalnoj količini medijuma
- ✓ Dopustiti što manje invazije
- ✓ Osigurati što veći broj uzoraka
- ✓ Smanjiti promenljive

Eksperimentalne promenljive

HEMIJSKE

Vrsta podloge
Koncentracija supstrata
pH
Neorganski sastav
Rastvoreni kiseonik
Mikrobni inhibitori

FIZIČKE

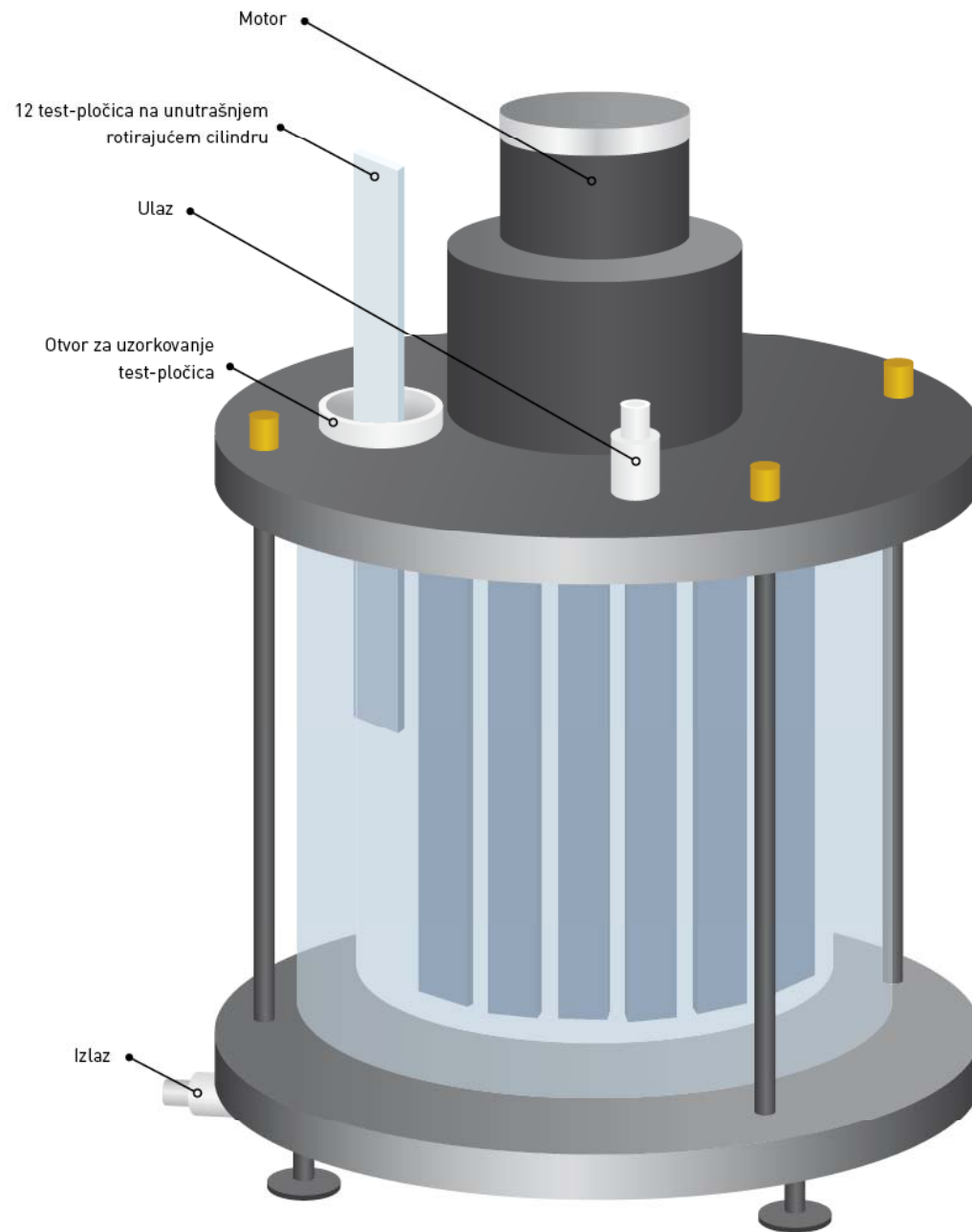
Temperatura
Smicajni napon tečnosti
Promena toplote
Sastav površine
Tekstura površine (hrapavost)
Hidrauličko vreme zadržavanja

BIOLOŠKE

Vrsta organizma:
mešane ili čiste kulture
aerobi ili anaerobi
Koncentracija organizama

Rotirajući anularni reaktor

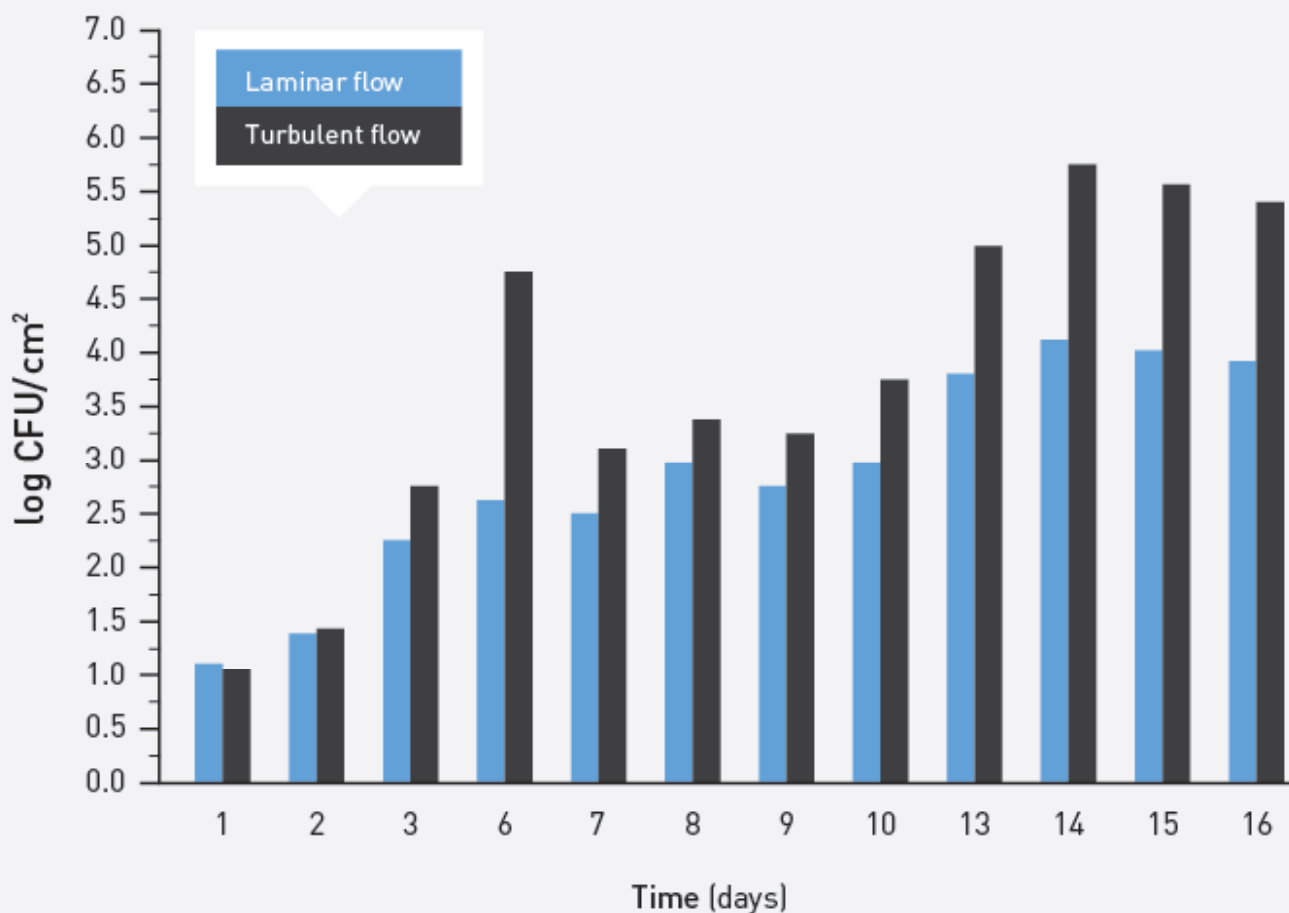




Eksperimentalni sistem



Rezultati ispitivanja stvaranja biofilma na test-pločicama pri laminarnom i turbulentnom protoku

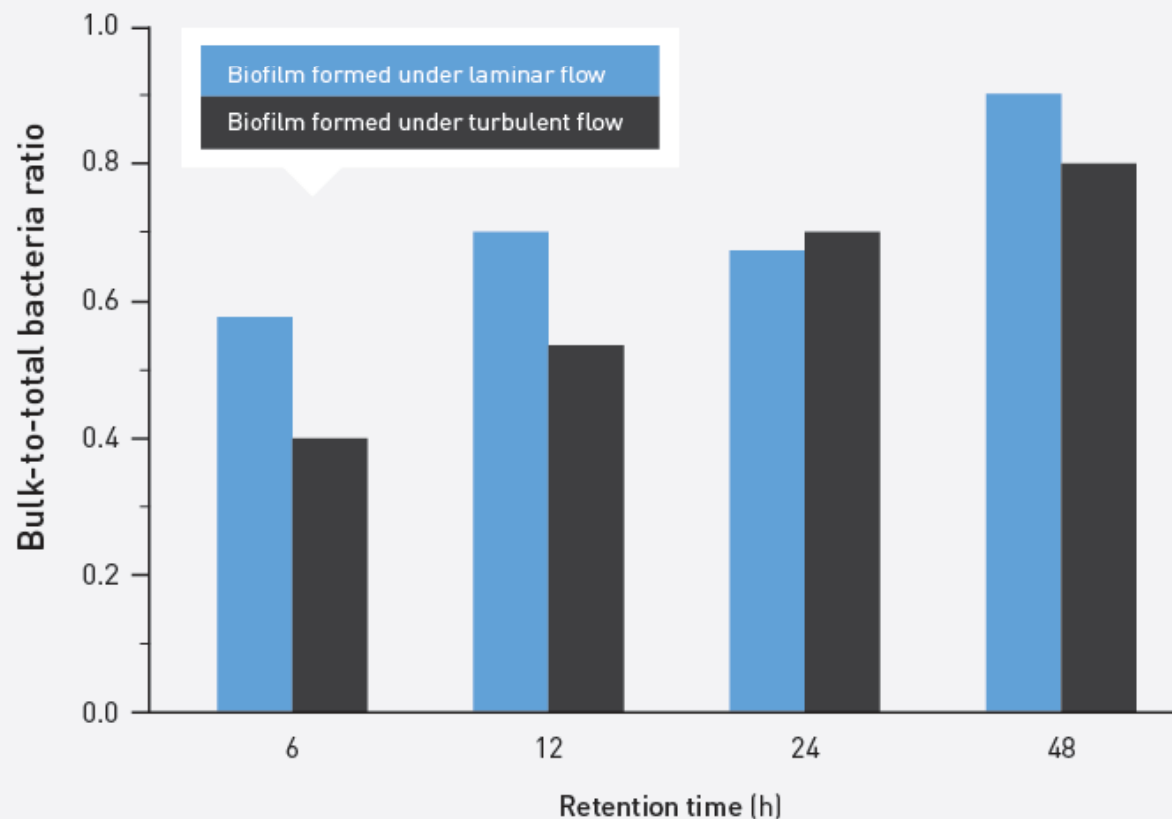


Sličan trend porasta brojnosti bakterija u biofilmu

Veća brojnost imobilisanih bakterija pri turbulentnim uslovima za isti period rasta

Nakon 13 dana dostignuto je pseudo-stacionarno stanje u RAR, kada su promene sadržaja DOC ili HPC postale relativno konstantne

Rezultati ispitivanja uticaja perioda stagnacije na suspendovane bakterije i biofilm razvijenim pri laminarnim i turbulentnim uslovima



Manji udeo bakterija prisutnih u vodenoj fazi kod biofilma nastalim pri turbulentnom protoku u odnosu na veće oslobađanje ćelija iz biofilma nastalim pri laminarnim uslovima

Suspendovani rast u sistemu voda-biofilm može dominirati u delovima distributivnog sistema sa periodima stagnacije.

Ponašanje biofilmova razvijenih pri protočnim (laminarnim i turbulentnim) uslovima je bilo različito.

Generalno, dobijeni rezultati su pokazali uspešnu primenu **rotirajućeg prstenastog reaktora** u ispitivanju bakterijskog rasta u cevima pri kontrolisanim laboratorijskim uslovima.

Takođe ukazano je na **značaj istovremenog ispitivanja imobilisanog i suspendovanog rasta** u definisanom hidrodinamičkom sistemu voda-biofilm u cilju kontrole bakterijskog rasta i distribucije bezbedne vode za piće do potrošača.

Hvala na
pažnji.

