



БОЛЕСТИ, РАЗПРОСТРАНЯВАНИ ПО ВОДЕН ПЪТ, В СЛЕДСТВИЕ НА МИКРОБИОЛОГИЧНО ЗАМЪРСЯВАНЕ НА ВОДАТА ЗА ПБН - ИЗТОЧНИЦИ И ПРЕВЕНЦИЯ

инж. Радослав Тонев

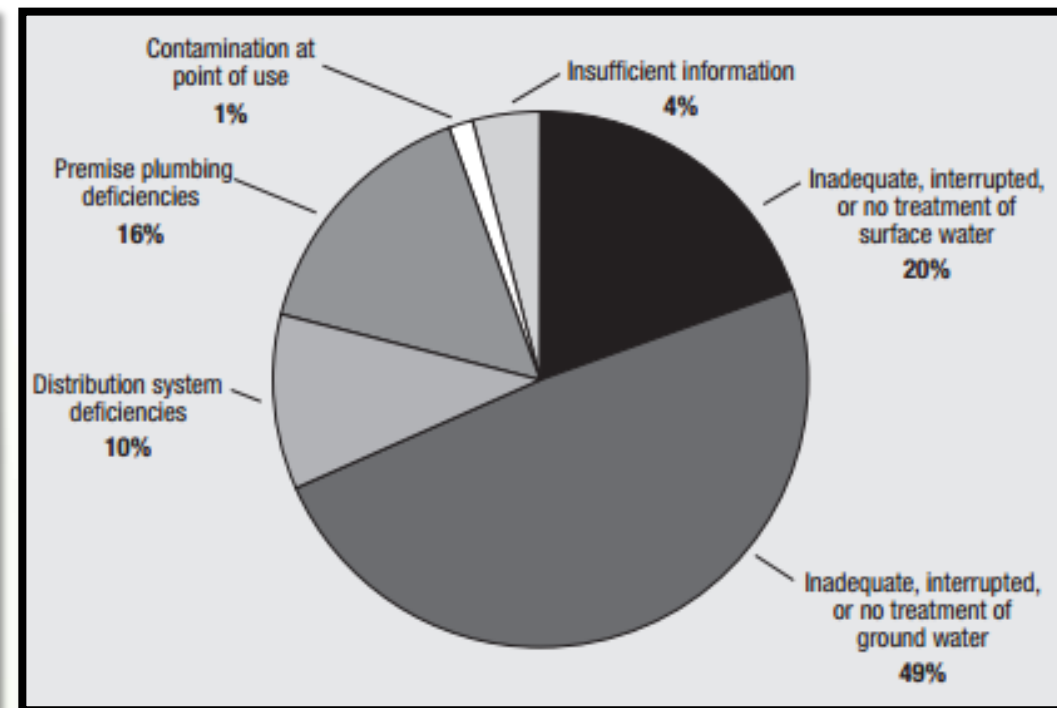
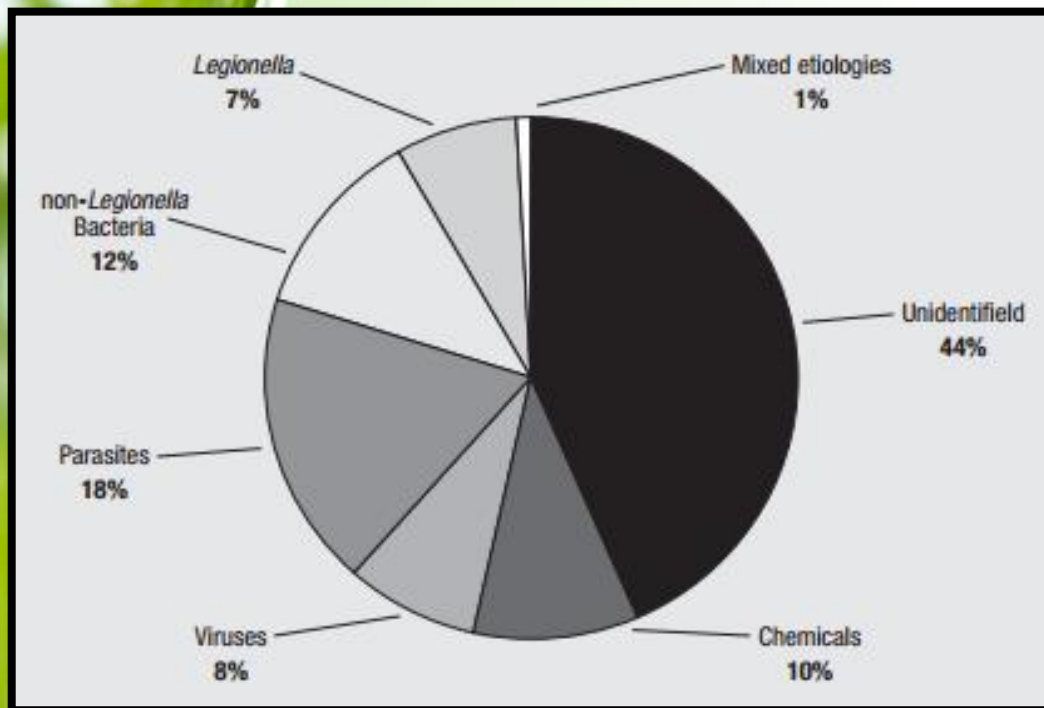
radoslaw_tonew@abv.bg

катедра „Водоснабдяване, Канализация и Пречистване на Водите“ , УАСГ,
бул. „Христо Смирненски“ No 1.

Статистически данни

САЩ:

- Период: 1971-2008 г.
- Общо регистрирани случаи на огнища: 733
- Общо засегнато население: 579 582 (176 582)
- Общо смъртни случая: 116 (66)



Статистически данни

■ Европа (17 държави):

- Период: 1986-1996 г.
- Общо регистрирани случаи на огнища: 710 (в 208 от тях е налична информация по отношение на причинителя (142) и/или източника (154))
- Най – засегнати държави: Испания (208), Малта (162), Словакия (61), Румъния(57), Швеция (53)
- Общо засегнато население: 52 304

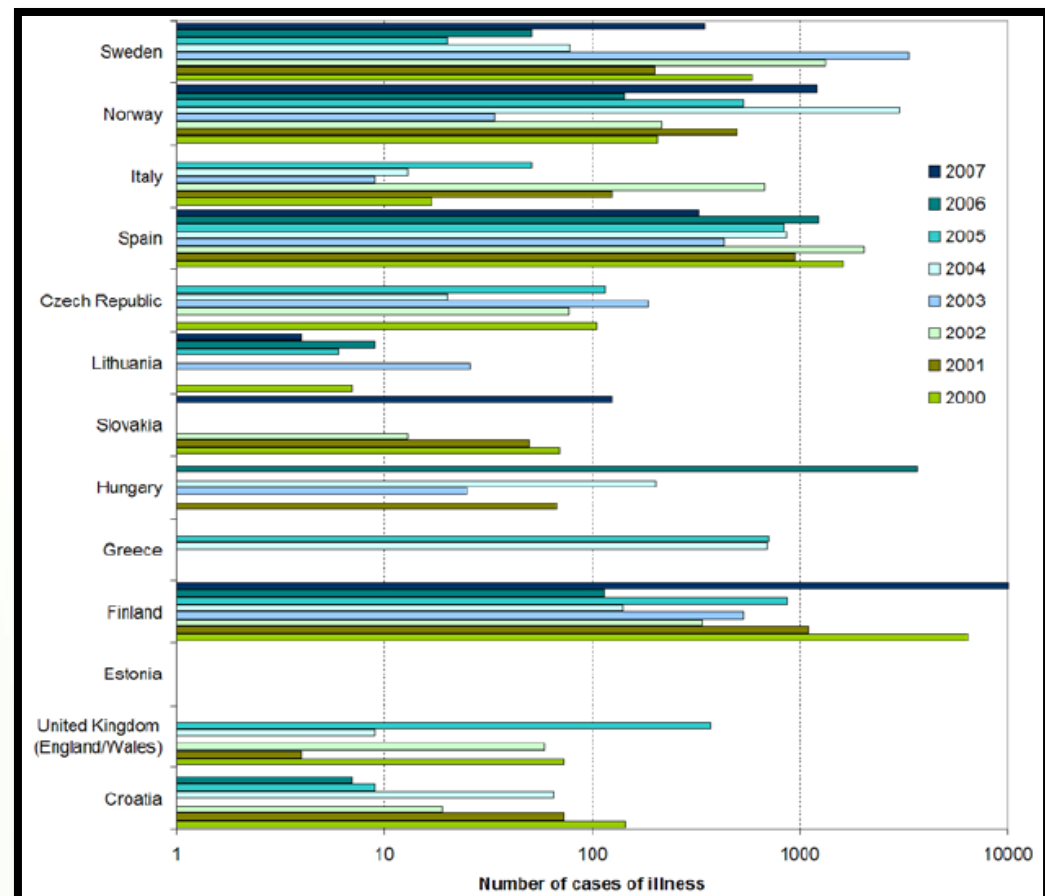
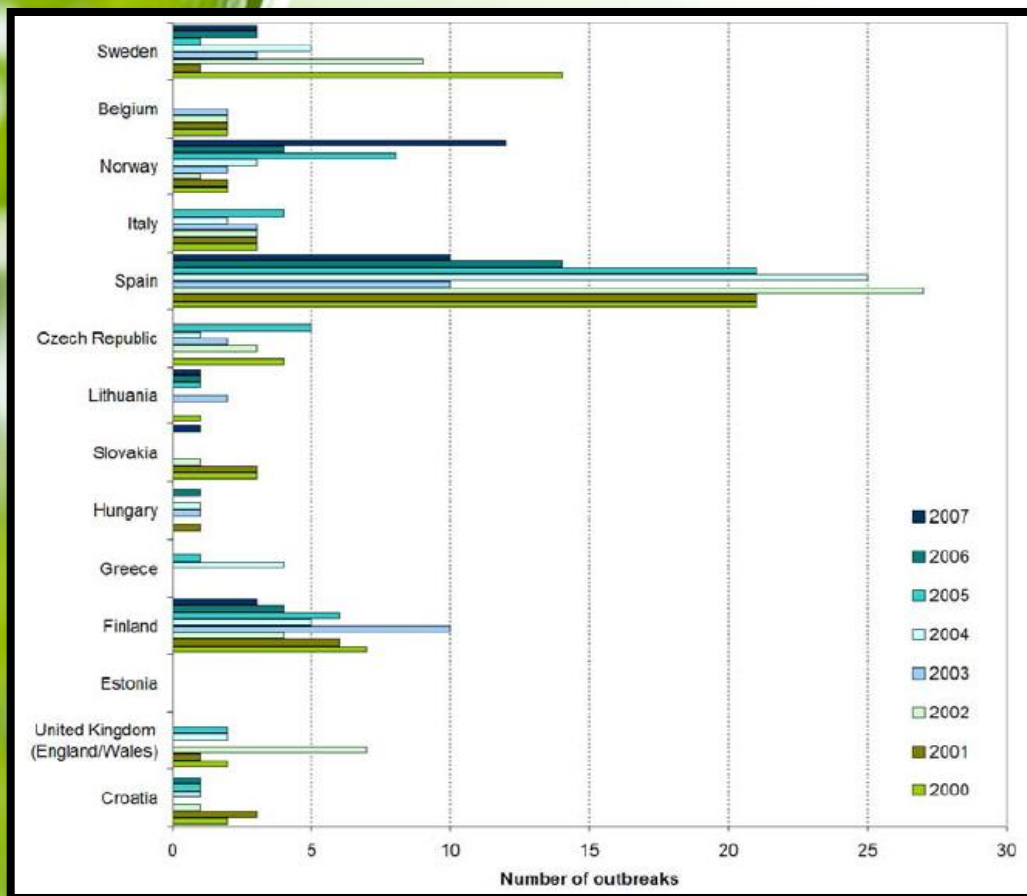


Източник: EEA & WHO 2002, *Water and health in Europe*, достъпно на адрес:
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/98449/E76521.pdf

Статистически данни

■ Европа (14 държави):

- Период: 2000-2007 г.
- Общо регистрирани случаи на огнища: 354
- Общо засегнато население: 47 617

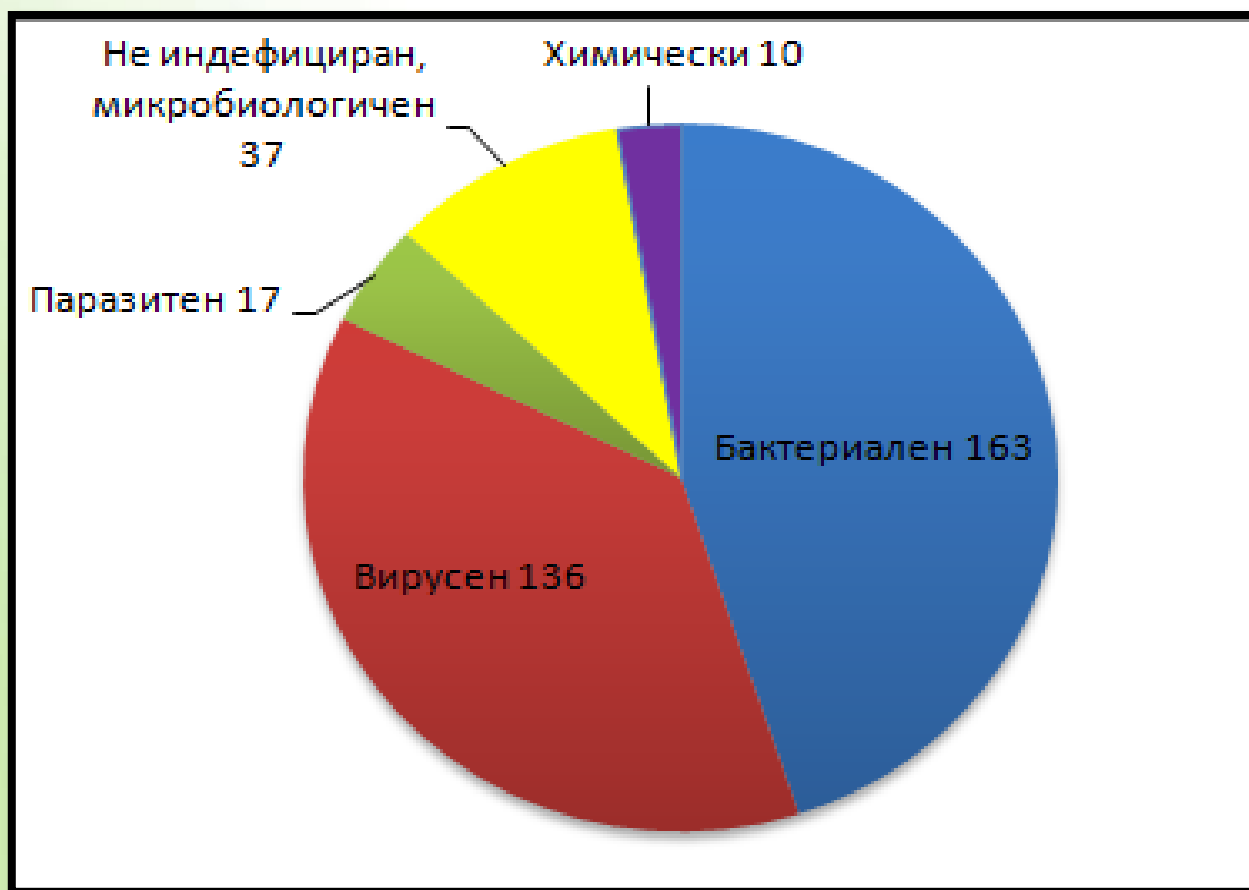


Източник: Miettinen I. 2009, *Outbreaks of waterborne diseases*, WHO – ENHIS 2009, достъпно на адрес:
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/96885/1.1.-Outbreaks-of-waterborne-diseases-EDITED_layout_V03.pdf?ua=1

Статистически данни

■ Европа (14 държави):

- Период: 2000-2007 г.
- Общо регистрирани случаи на огнища: 354
- Общо засегнато население: 47 617



Статистически данни

❑ Европа (14 държави):

- Период: 2000-2007 г.
- Общо регистрирани случаи на огнища: 354
- Общо засегнато население: 47 617



Микробиологични качества на водата

Бактерии	Вируси	Паразити	Гъбички
Campylobacter jejuni/C. Coli	Noroviruses	Cryptosporidium hominis/parvum	Aspergillus flavus
Escherichia coli (патогенни щамове)	Rotaviruses	Entamoeba histolytica	Stachybotrys chartarum
Vibrio cholerae	Enteroviruses	Giardia intestinalis	Pseudallescheria boydi
Salmonella typhi/Salmonella spp.	Adenoviruses	Cyclospora cayetanensis	Mucor
Shigella	Hepatitis A	Acanthamoeba	Sporothrix
Legionella spp.	Hepatitis E	Naegleria fowleri	Cryptococcus
Non-tuberculous Mycobacterium spp.	Sappoviruses	Някои безгръбначни, включително водни акари,	
Franciscella tularensis		кладоцери и ракообразни	

Микробиологични качества на водата

Микроорганизми	Вертификация на процес	Операционни параметри на мрежата	Индикатор за конкретен тип замърсяване
Escherichia coli (или термотолеранти колиформи)	не е приложимо	не е приложимо	факално замърсяване
Общи колиформи	не е приложимо	индикатор за чистотата и целостта на водоснабдителната мрежа	не е приложимо
Микробно число	индикатор за ефективността на процеса дезинфекция	индикатор за ефективността на процеса дезинфекция и за чистотата и целостта на водоснабдителната мрежа	не е приложимо
Clostridium perfringens ¹	индикатор за ефективността на процеса дезинфекция и в частност отстраняването на вируси и протозои от водата	не е приложимо	не е приложимо ²
Колифаги, Bacteroides fragilis, Ентеро вируси	индикатор за ефективността на процеса дезинфекция и в частност отстраняването на вируси от водата	не е приложимо	не е приложимо ²

¹ Използването зависи от технологичната схема на пречистване

² Може да се използва в случай, че е установено замърсяване на водоизточника с ентеро вируси и протозои или ако водоизточника е изложен на висок риск от такова в следствие на човешка дейност.

“Опасност”, “опасно събитие”, “риск”

Опасност е биологичен, химичен, физичен или радиологичен агент, който има потенциал да причини вреда;

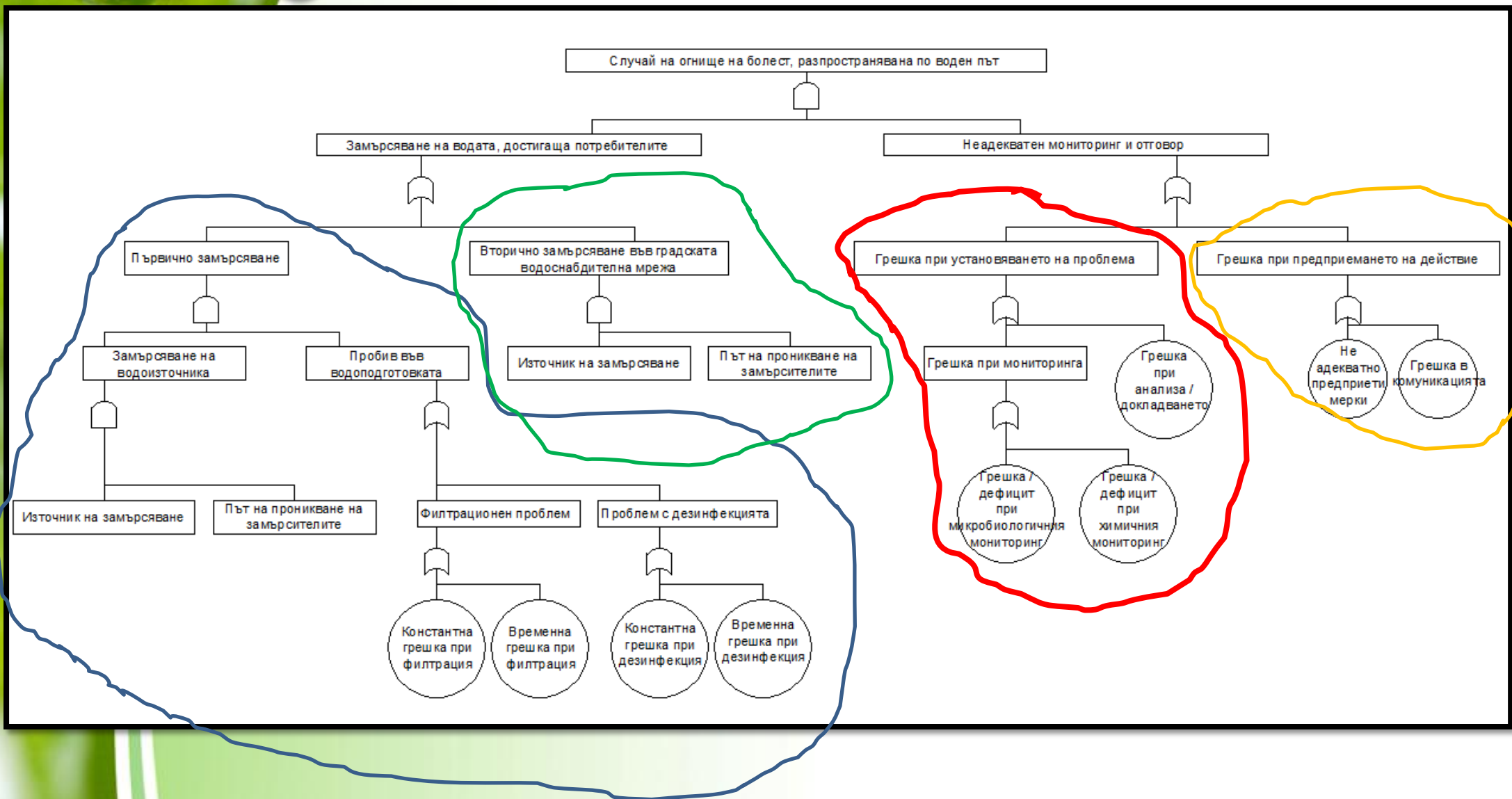
Опасно събитие е инцидент или ситуация, която може да доведе за наличието на опасност (това, което може да се случи и начина по който може да се случи);

Риск е вероятността от появата на опасност за населението, в конкретна водоснабдителна система за специфичен период от време, включващ магнитута на вредата и / или последствията.

“Опасност”, “опасно събитие”, “риск”

Въздействие						
Честота		Назначително въздействие	Минимално въздействие	Средно въздействие	Значително въздействие	Катастрофално въздействие
	Почти сигурно (Веднъж дневно)	5	10	15	20	25
	Вероятно (Веднъж седмично)	4	8	12	16	20
	Средно (Веднъж месечно)	3	6	9	12	15
	Малко вероятно (Веднъж годишно)	2	4	6	8	10
	Рядко (Веднъж на 5 години)	1	2	3	4	5
Точки			<6	6-9	10-15	>15
Риск			нисък	среден	висок	много висок

Причинно – следствено дърво



Пътища на микробиологичното замърсяване

❑ Замърсяване на водоизточниците и външната водопроводна с-ма:

- Селищни канализационни мрежи
- Септични (водопопивни) ями
- Антропогенно замърсяване
- Животинско замърсяване
- Сезонни климатични промени (наводнения, развитие на алгии и други)
- Некачествени процеси на пречистване

❑ Вторично замърсяване на вътрешната водоразпределителна мрежа

- Пресичащи се връзки и обратен поток
- Реконструкция или поправка на мрежата
- Аварии и амортизирани водопроводи
- Ниско налягане
- Замърсяване в резервоарите за временно съхранение на водата
- Образуване на биофилм в тръбопроводите и резервоарите за питейна вода

Пътища на микробиологичното замърсяване

❑ Замърсяване на водоизточниците и външната водопроводна с-ма:

- Селищни канализационни мрежи
- Септични (водопопивни) ями
- Антропогенно замърсяване
- Животинско замърсяване
- Сезонни климатични промени (наводнения, развитие на алгии и други)
- Некачествени процеси на пречистване

❑ Вторично замърсяване на вътрешната водоразпределителна мрежа



Подхода на множеството бариери

☐ Водоизточник и водовземане:

- Подбор на водоизточника
- Установяване на санитарно охранителна зона (СОЗ)
- Пропускливи реактивни бариери

☐ Пречистване на водата:

- Водоподготовка
- Коагулация/флокулация
- Филтрация

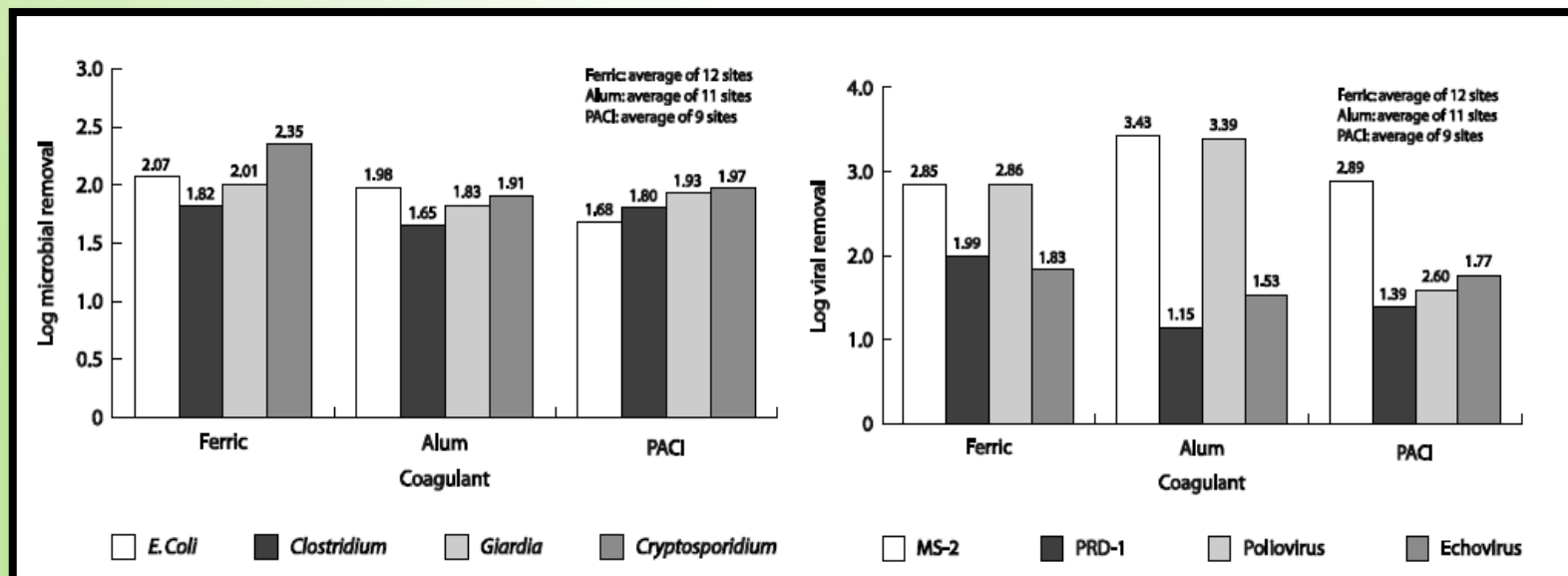
Подхода на множеството бариери

❑ Водоизточник и водовземане:

- Подбор на водоизточника
- Установяване на санитарно охранителна зона (CO3)
- Пропускливи реактивни бариери

❑ Пречистване на водата:

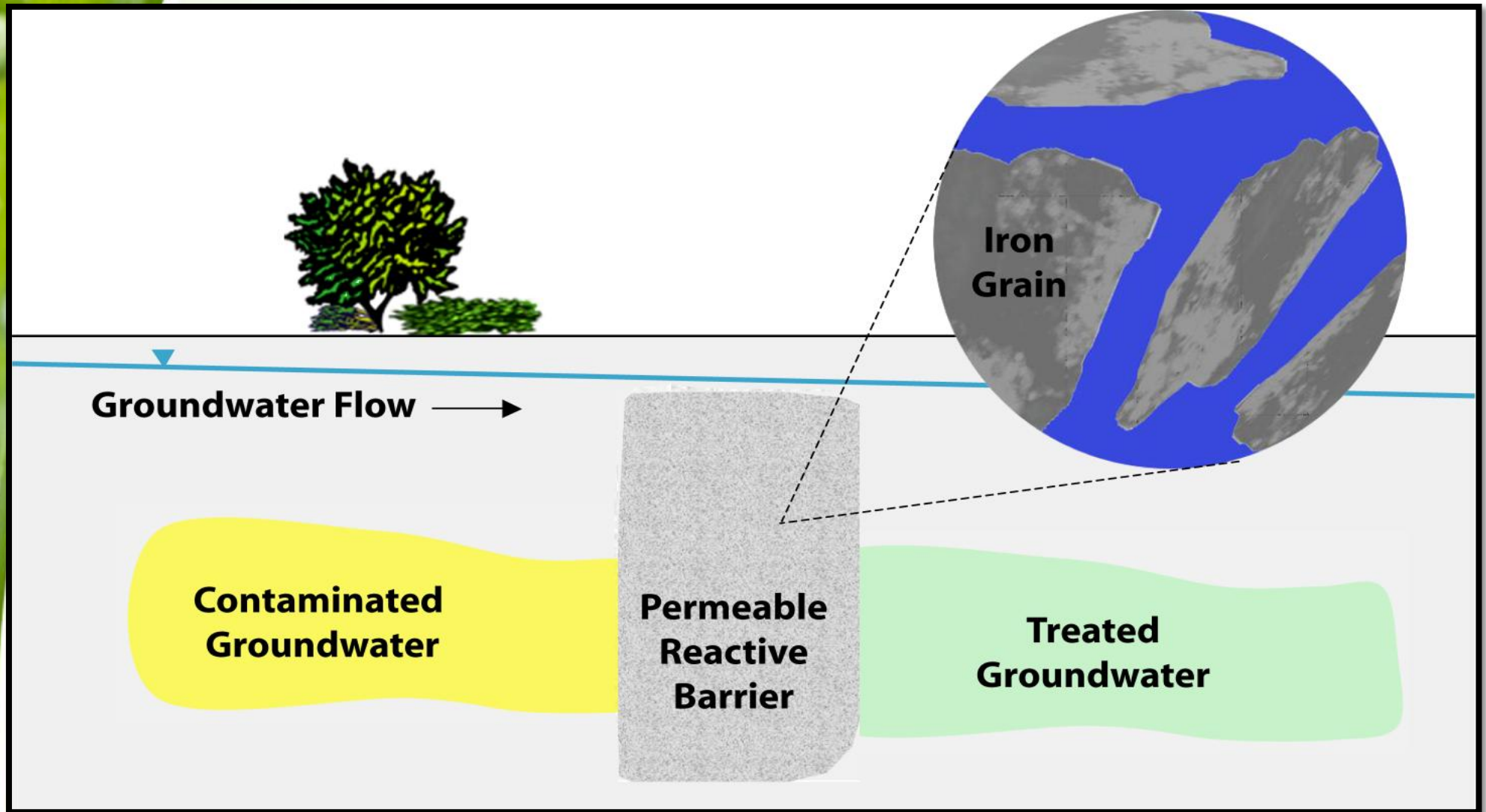
- Водоподготовка
- Коагулация/флокулация
- Филтрация



Източник: Bell 1998, *Enhanced and Optimized Coagulation for Particulate and Microbial Removal*, AWWA 1998, достъпно на адрес: <http://www.waterrf.org/PublicReportLibrary/155.pdf>

Подхода на множеството бариери

❑ Водоизточник и водовземане:



Източник: Bell 1998, *Enhanced and Optimized Coagulation for Particulate and Microbial Removal*, AWWA 1998, достъпно на адрес: <http://www.waterrf.org/PublicReportLibrary/155.pdf>

Подхода на множеството бариери

□ Дезинфекция на водата:

- Подбор на начин за дезинфекция
- СТ фактор

Дезинфектант	Целева група	<i>Log removal</i> (log)	СТ диапазон (min.mg/l)	Условия	Забележка
активен хлор	вируси	2	2-30	0–10 °C; pH 7–9	Мътност и хлор-взискателните вещества инхибират този процес; не са ефективни срещу <i>Cryptosporidium</i> oocysts; препоръчва се поддържане на над 0,2 mg/l в цялата разпределителна мрежа
	бактерии	2	0,04 - 0,08	5 °C; pH 6-7	
	протозои	2	25 - 245	0–25 °C; pH 7–8	
хлорен диоксид	вируси	2	2 - 30	0–10 °C; pH 7–9	
	бактерии	2	0,02 - 0,3	15-25 °C; pH 6,5-7	
	протозои	2	100		
озон	вируси	2	0,0006 - 0,2		Като цялото вирусите са по - резистентни спрямо бактериите; стойностите за протозоите са в зависимост от температурата; стойностите срещу <i>Cryptosporidium</i> са в широки граници
	бактерии	2	0,02		
	протозои	2	0,5 - 40		

Подхода на множеството бариери

C [mg/l] - остатъчната концентрация на дезинфектанта във водата след осъществено време на контакт T [min]

$$T = BF \cdot \frac{V}{Q_{\max}} \text{ [min]} \quad \text{където:}$$

V - обем на съоръжението в което се осъществява контакта [m^3]

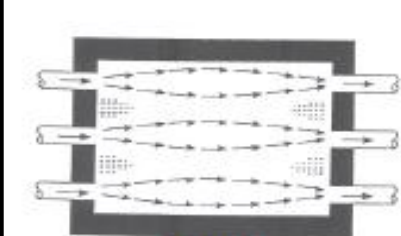
$Q_{\max}$ - максимално протичащо водно количество [m^3 / min]

BF - фактор на преграждане [-]

Класификация	BF	Описание
без прегради	0.1	Липса на прегради; ниско отношение на дължината към ширината; високи скорости на вход и изход от резервоара
слабо преграден	0.3	Един или няколко входа и и изхода; липса на прегради
средно преграден	0.5	Вход или изход с преграда; няколко (малко) вътрешни допълнителни прегради
високо преграден	0.7	Перфорирани входящи прегради; серпентина или перфорирани вътрешни прегради; изход с преливник или перфорирани улеи
перфектен (идеален бутален)	1.0	Много високо отношение на дължината към ширината на резервоара; перфорирани прегради на вход, изход и във вътрешността (дълги водопроводи)

Подхода на множеството бариери

□ Дезинфекция на водата:

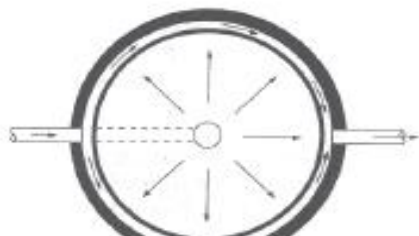


План



Разрез

Примери за слабо преграден резервоар
 $BF = 0.3$



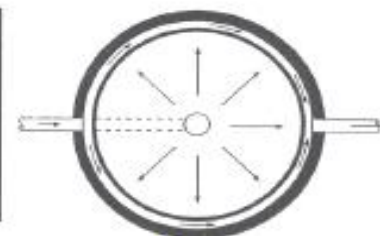
План



Разрез



План



План



Разрез

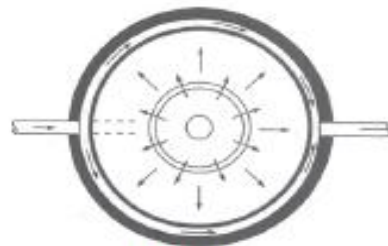


Разрез

Примери за средно преграден резервоар
 $BF = 0.5$



План



План



Разрез



Разрез

Примери за високо приграден резервоар
 $BF = 0.7$

Подхода на множеството бариери

□ Вътрешна водоразпределителна мрежа:

- Поддръжка на добро техническо състояние
- Контрол над нерегламентираните включвания
- Превенция срещу ниско налягане в тръбопроводите (например при хидравличен удар)
- Превенция срещу високо налягане в мрежата (например зонирание)
- Дезинфекция на тръбните участъци след подмяна или ремонт
- Намаляване на транзитните времена (възрастта на водата)
- Избягване на мъртви зони в резервоарите за временно съхранение на водата
- **Поддържане на остатъчен бактерициден ефект по продължение на мрежата**

Подхода на множеството бариери

❑ Вътрешна водоразпределителна мрежа:

- Поддръжка на добро техническо състояние
- Контрол над нерегламентираните включвания
- Превенция срещу ниско налягане в тръбопроводите (например при хидравличен удар)
- Превенция срещу високо налягане в мрежата (например зонирание)
- Дезинфекция на тръбните участъци след подмяна или ремонт

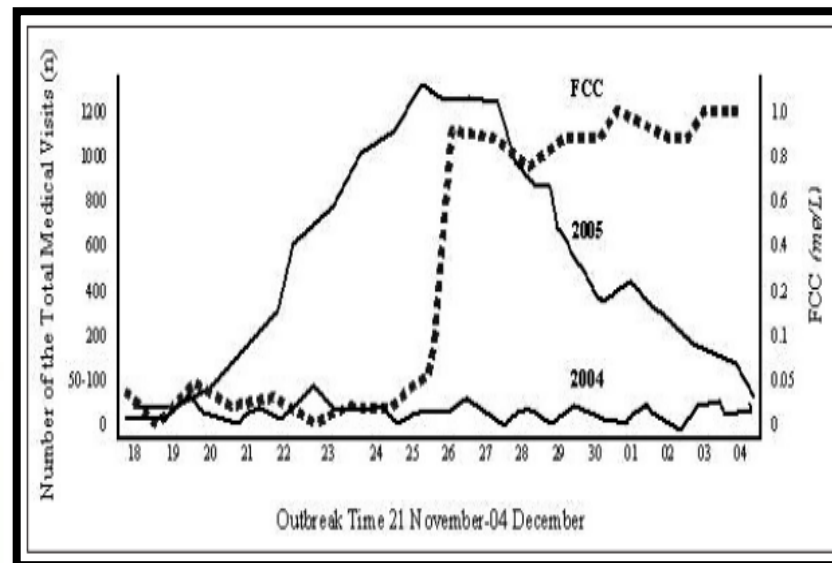
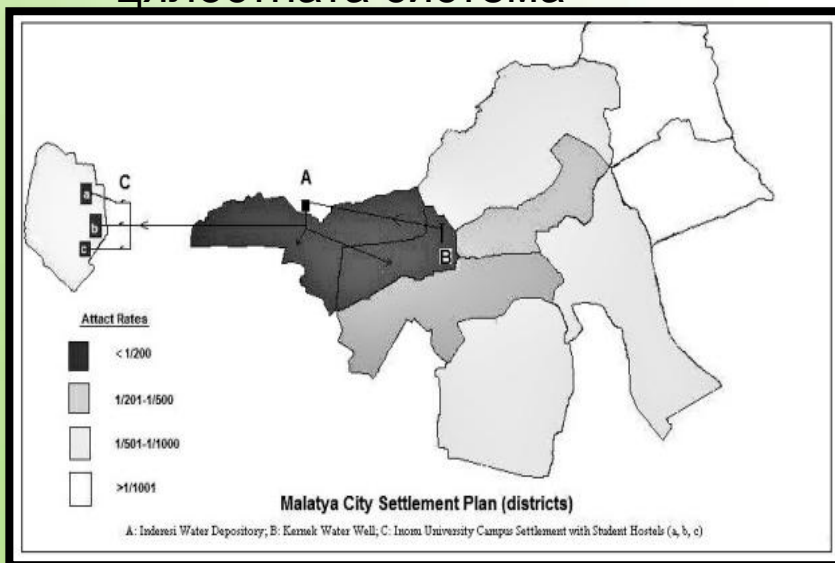
Обобщение на проблемите с качеството на водата свързани с възрастта ѝ		
Проблеми в следствие на химическо въздействие	Проблеми в следствие на биологично въздействие	Органо - лептични проблеми
*Образуване на нежелани вторични продукти на дезинфекцията	*Продукти от жизнена дейност на микроорганизми	Повишаване на температурата
Намаляване на остатъчния бактерициден ефект	*Нитрификация	Отлагане на седименти
*Влошаване на състоянието на разпределителната мрежа	*Повторно микробиологично замърсяване/ възстановяване	Цвят
Поява на вкус и мирис	Поява на вкус и мирис	
*Забележка: Проблемите свързани с качествата на водата с директно потенциално публично здравно влияние.		

Мониторинг над микробиологичните качества на питейната вода

- ❑ Регламентиран мониторинг по силата на Българското и Европейското законодателство
- ❑ Непрекъснат (оперативен) мониторинг
- ✓ Показатели за мониторинг
 - Напор и водно количество в мрежата
 - рН, мътност, температура, остатъчен дезинфектант, разтворен кислород, електропроводимост
- ✓ Места за непрекъснат мониторинг
 - Критична контролна точка (ККТ)
 - Начини за определяне на ККТ

Мониторинг над микробиологичните качества на питейната вода

- ❑ Предимства на непрекъснатия (оперативен) мониторинг
 - ✓ Своевременно регистриране на необичайни изменения в качествата на водата и последващо установяване на пробиви във водоснабдителната система
 - ✓ Оптимизиране на работата на системата от хидравлична гледна точка и по отношение на качествата на водата
 - ✓ Помощ при изпълняване на регламентираните по наредба изисквания
 - ✓ Създаване на база данни, която да послужи за бъдещи подобрения на цялостната система



Източник: Koroglu M. et al. 2011, *A waterborne outbreak of epidemic diarrhea due to group A rotavirus in Malatya, Turkey*, NEW MICROBIOLOGICA, 34,2011, достъпно на адрес:

http://www.newmicrobiologica.org/PUB/allegati_pdf/2011/1/17.pdf

Благодаря за вниманието!

