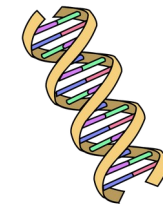
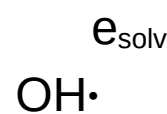
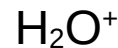
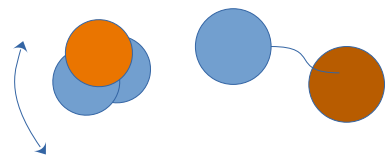
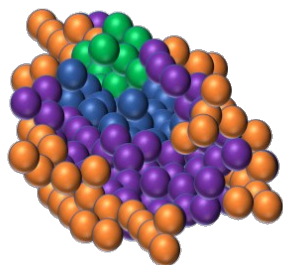
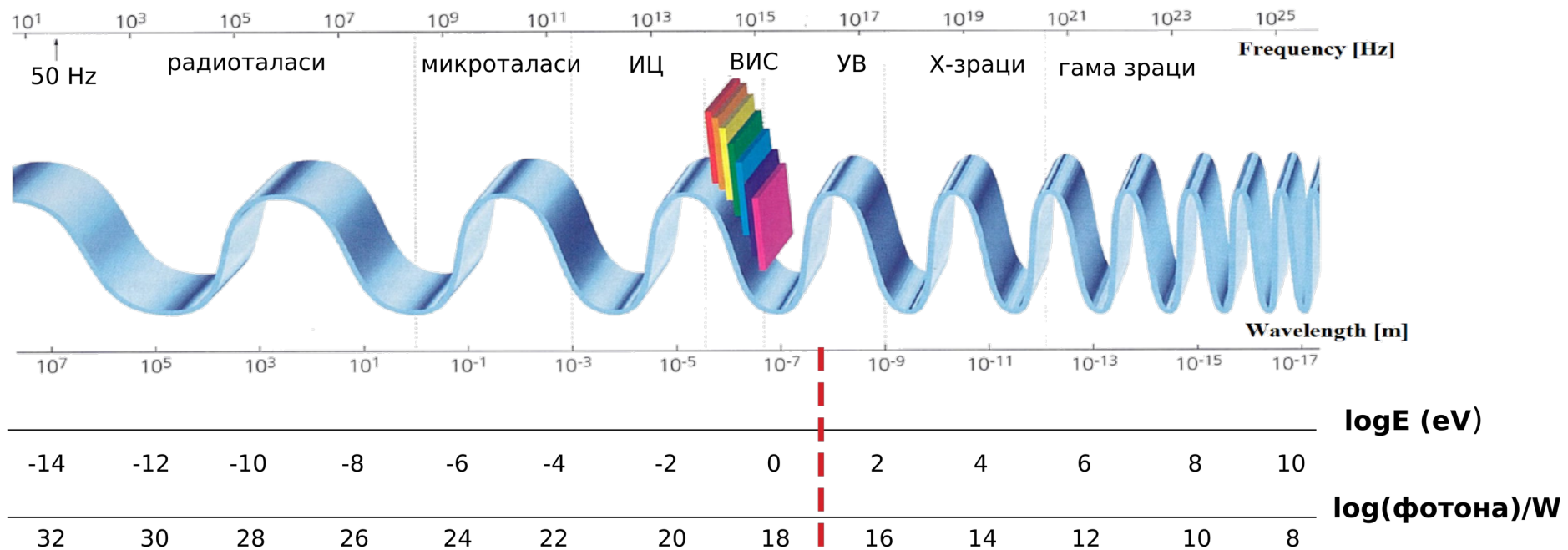
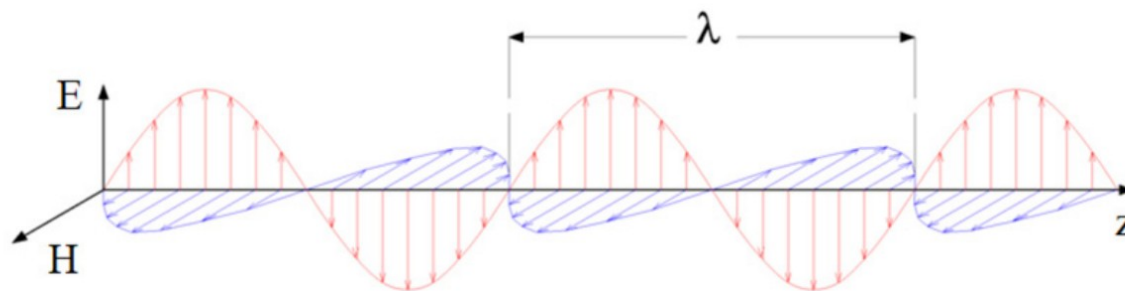
The background is a deep blue with a complex, abstract pattern of overlapping circles and thin, light-colored lines, creating a sense of depth and movement. The text is centered and rendered in a clean, white, sans-serif font.

Интеракција
радиоталаса и
микроталаса са
живом материјом

СПЕКТАР ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА И ИНТЕРАКЦИЈЕ



Особине ЕЛМ таласа



E_0 – амплитуда

$PD \sim E_0^2$ густина снаге

Фреквенција

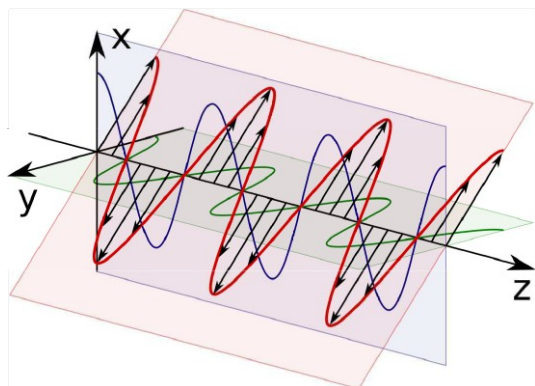
Поларизација

„блиско поље“

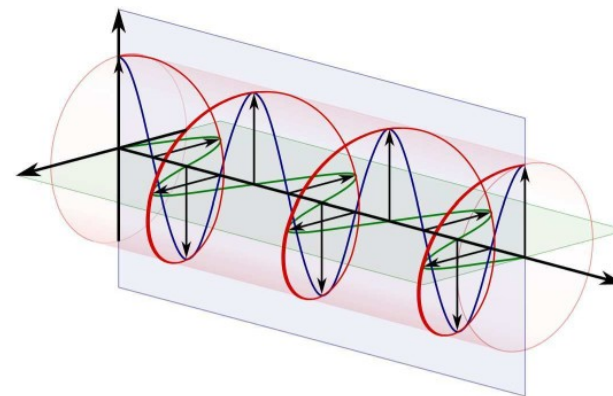
„далеко поље“

„дужина излагања“

континуални или пулсни



Линеарна поларизација



Циркуларна поларизација

Параметри проласка и депозиције ЕМТ у ткиву

Домет (дубина продирања)? Зависи од таласне дужине и карактеристика медијума

$$\varepsilon_1(\omega) + i\varepsilon_2(\omega) = (n_1 + in_2)^2 \quad \delta = \lambda/4\pi n_2$$

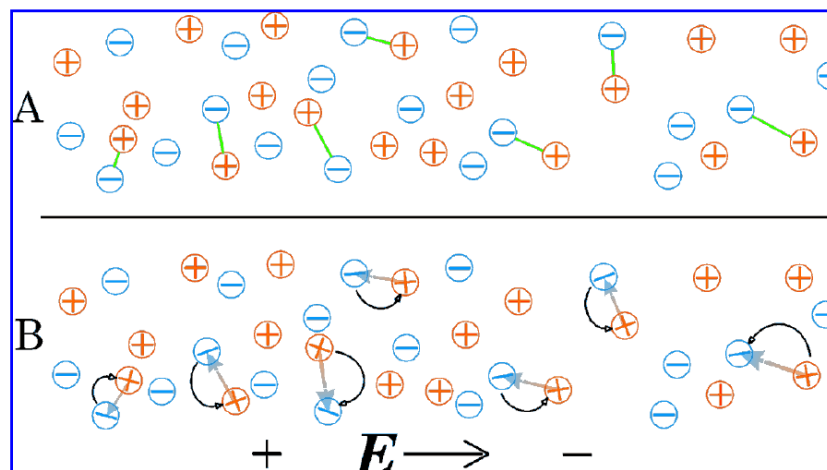
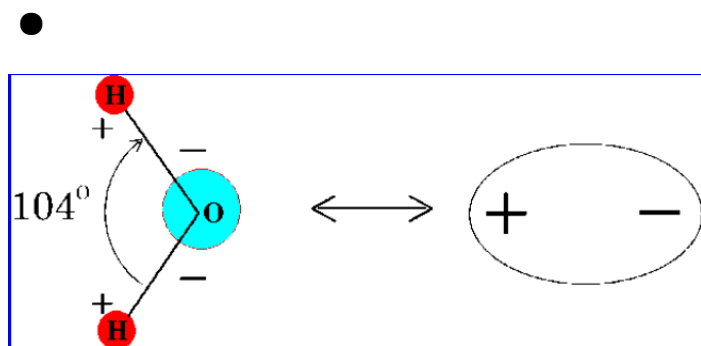
- Специфична брзина апсорпције (SAR)

$$SAR = P/m \approx E_0^2/m \text{ (W/kg)}$$

- За људе SAR лимит је 4 W/kg

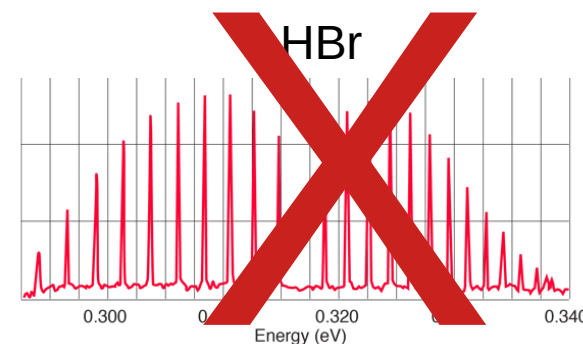
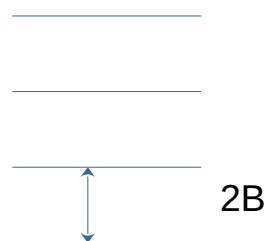
Основне карактеристике интеракције радиоталаса и микроталаса са живом материјом

Интерагује само електрична компонента



Микроталаси побуђују ротационе енергетске нивое

$$E_{rot} = BJ(J+1) = \frac{h^2}{8\pi^2 I} J(J+1)$$



Дејство микроталаса на ж.м.

- Микроталаси (300 MHz – 300 GHz) се генеришу у магнетронима, клистронима (уређаји веће снаге), Ганове диоде и FET – уређаји мање снаге
- Различите фреквенције; најчешће коришћена фреквенција 2,45 GHz (микроталасне пећнице, рутери...)
- Контроверзе око питања да ли постоје **нетермални ефекти** дејства микроталаса и њихова веза са евентуалним структурним, морфолошким и патолошким променама у организму
- Како раздвојити доприносе термалних од нетермалних ефеката?

Термални vs нетермални ефекат

Велики број студија урађен у бившем СССР у периоду 1960-1980. Мотивација...

Решење?: поредити ефекте „конвенционалног грејања” са ефектима дејства микроталаса.

Много проблема:

- Различити механизми грејања (мт кроз читаву запремину, конвенционално конвекцијом и дифузијом)
- „Hot points” код микроталасног грејања

Могућа решења:

држање узорка на константној температури, собној или $<40^{\circ}\text{C}$

Озрачивање ниском снагом, тако да не долази до испољавања термалних ефеката

Ефекти МТ на ћелије

Најчешће тестирано дејство на преживљавање бактерија, утицај на кинетику реакција бактеријских ензима.

- Излагање бактерија сублеталним снагама МТ доводи је до промена у конформацији хроматина, облику ћелије (реверзибилне промене). Повећана активност бактеријских ензима. Опречни резултати везани за раст култура.
- **Производња афлатоксина у *Saharomyces aureus* и *Asperillus niger* комплетно инхибирана дејством МТ**
- Трансформација хуманих лимфоцита у лимфобласте појачана под дејством пулсном МТ

Резонантни ефекат

Примећено је да се одређени ефекти испољавају при озрачивању веома уским опсегом фреквенција или тачно одређеним фреквенцијама -резонантни ефекат

Оправка оштећене ДНК у потпуности је ихнибирана озрачивањем МТ фреквенције 51.755 GHz и при веома малим густинама снаге (10^{-18} и не мења се све до 10^{-3} - ефекат сатурације). **Ефекат показују само десно циркуларно поларизовани МТ!**

- Смањивање густине снаге открива нове резонанције.

Карциногеза узрокована излагањем МТ?

Веома тешко утврдити!

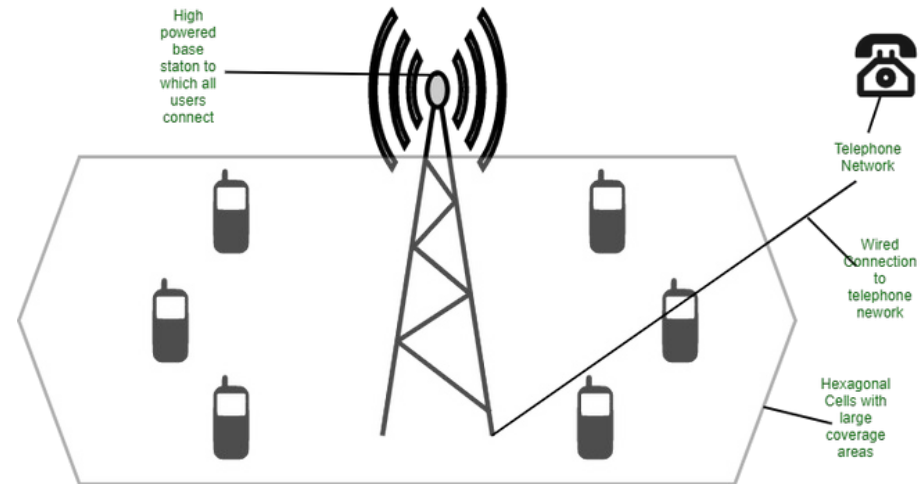
На експерименталним животињама утврђен мали пораст броја шванома и канцера штитне жлезде.

Није потврђено у осталим студијама!

Мобилна телефонија и живи системи

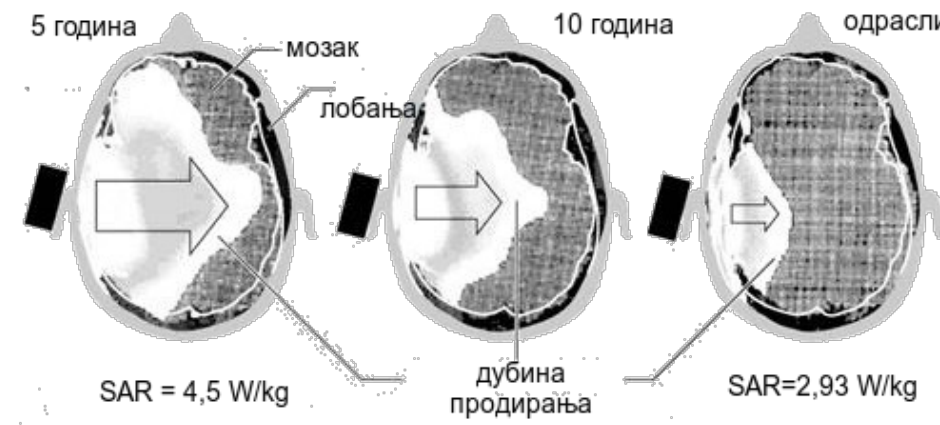
2G – 900, 1800 MHz
3G --1800 -2400 MHz
4G –2-8 GHz

5G -450 MHz -6 GHz
24,2 – 52,6 GHz



Далеко поље од мобилног предајника ~неколико kW уз антену, неколико μ W на локацији телефона
Блиско поље max 2 W уз мобилни телефон

2G мрежа

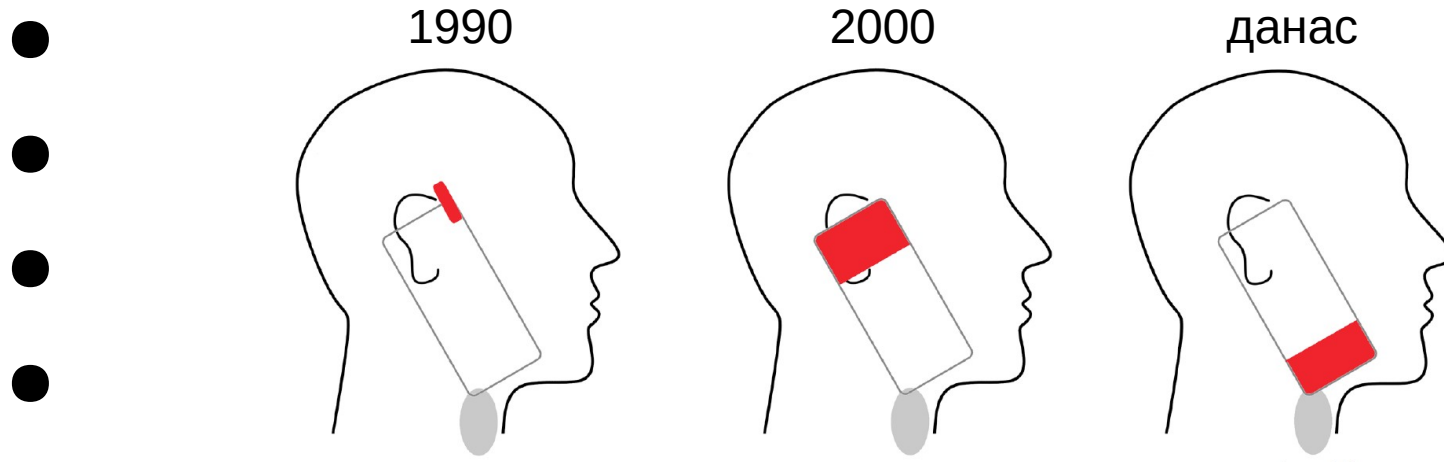


Мобилна телефонија и живи системи (2)

- Код периферних лимфоцита изложених МТ из мобилних телефона уочена промена конформације хроматина
- Код истог система озрачиваног са МТ фреквенција 915 MHz и 1947,4 MHz уочена је инхибиција формирања комплекса 53BP1/ γ -H2AX који је неопходан у процесу оправке ДНК
- Инхибиција раста култура ћелија
- Промене су угланом реверзibilне
- Не постоје убедљиви докази који повезују зрачење из МТ са појавом канцера

Ефекат ипак термални?

- Утицај термалног ефекта на одређене органе није занемарљив! Посебно осетљиви тироидеа и гонаде



- Теорија локалне активације молекула предвиђа његову хиперексцитацију и активирање → повећање активности ензима