



**„Saulės” privati gimnazija**

**Gamtos mokslai**

**Biologija**

Kamilė Liucija Vainiūtė

3G klasės mokinė

**UV spindulių įtaka augalams**

Projektinis darbas

Darbo vadovė

Inga Viltrakienė

Vilnius, 2015

# TURINYS

<u>IVADAS</u>	<u>3</u>
UŽDAVINIAI	3
TYRIMO TIKSLAS	3
HIPOTEZĖ	3
DARBO REIKŠMINGUMAS	3
<u>ELEKTROMAGNETINIAI SPINDULIAI</u>	<u>4</u>
<u>ULTRAVIOLETINĖ SPINDULIUOTĖ</u>	<u>4</u>
<u>OZONO SLUOKSNIS</u>	<u>5</u>
<u>UV SPINDULIUOTĖS ĮTAKA AUGALAMS</u>	<u>6</u>
RIEBALAI	6
NUKLEORŪGŠTYS	6
AMINORŪGŠTYS	6
BALTYMAI	6
PIGMENTAI	6
<u>PRIEMONĖS, REIKALINGOS TYRIMUI</u>	<u>8</u>
<u>EKSPERIMENTO EIGA</u>	<u>8</u>
<u>REZULTATAI</u>	<u>8</u>
<u>IŠVADOS</u>	<u>11</u>
<u>PRIEDAI</u>	<u>12</u>
<u>LITERATŪROS SARAŠAS</u>	<u>14</u>

## 1. ĮVADAS

### **Uždaviniai:**

- 1) Išsiaiškinti, kokių rūšių yra elektromagnetiniai spinduliai;
- 2) Nustatyti ultravioletinių spindulių ypatumus;
- 3) Išsiaiškinti, kaip UV spinduliai veikia augalus;
- 4) Atlikti tyrimą, kurio metu augalas bus apšvitintas UV spinduliais;
- 5) Nustatyti, koks kiekis UV spindulių skirtingoms augalų rūšims turi pastebimą pokytį.

**Tyrimo tikslas** – Išanalizavus teorinę medžiagą apie UV spinduliuotę ir jos poveikį augalams, atlikti tyrimą, kuriuo būtų nustatoma skirtingo intensyvumo UV spindulių poveikis tiriamiesiems augalams.

**Hipotezė** – Kadangi UV-C spinduliai yra skirti sterilizacijai, augalas negalės pasisavinti neorganinių medžiagų (kalis, natris, fosforas ir kt.) iš dirvožemio, kurios yra skaidymo proceso, kurį atlieka bakterijos, produktai.

**Darbo reikšmingumas** – Išsiaiškinus, kaip skirtingas UV spindulių kiekis veikia augalus bus galima nuspėti, kaip ozono sluoksnio retėjimas gali paveikti gyvąją gamtą.

## 2. ELEKTROMAGNETINIAI SPINDULIAI

- Elektromagnetinės bangos – tai skersinės bangos, kurias sudaro vienas su kitu susiję kintamieji elektrinis ir magnetinis laukai, sklindantys erdvėje baigtiniu greičiu. Kintamasis elektrinis laukas sukuria kintamąjį magnetinį lauką, o šis – kintamąjį elektrinį lauką. Šiedu laukai yra statmeni vienas kitam ir bangos sklidimo kryptims.
- Pagal dažnį (bangos ilgį), kuris lemia būdingąsias bangų savybes, elektromagnetinės bangos skirstomos į radijo bangas, optines bangas (regimąją šviesą, infraraudonąją ir ultravioletinę spinduliuotę), rentgeno bei gama spinduliuotę (priedas nr. 1).

### 3. ULTRAVIOLETINĖ SPINDULIUOTĖ

- Ultravioletinė (UV) spinduliuotė - tai 3-380 nm bangos ilgio elektromagnetinės bangos, kurias sukelia elektronų šuoliai atomuose iš vieno energetinio lygmens į kitą. Jas skleidžia įkaitę kietieji kūnai, kurių temperatūra aukštesnė kaip 3000K. Gamtiniai ultravioletinių spindulių šaltiniai yra Saulė, žvaigždės, kosminiai ūkai. Žemės atmosfera praleidžia tik tuos UV spindulius, kurių bangos ilgis  $>290$  nm; trumpesnių bangų spinduliai sugeriami 30-200 km aukštyje. Žmogui didelės ultravioletinės spinduliuotės kiekiai yra pavojingi, nes jonizuoja ląsteles sudarančius atomus, o tai sukelia akių uždegimus, odos nudegimus ir odos vėžį. Tačiau maži kiekiai veikia teigiamai – skatina vitamino D gamybą, didina atsparumą infekcijoms. Ultravioletinė spinduliuotė sukelia fluorescenciją, kai kurias chemines reakcijas.
- Ultravioletinės bangos yra skirstomos į 3 dalis : UVA, UVB, UVC. Jos skiriasi bangų ilgiu ir energija fotonui štai taip:

Pavadinimas	Trumpinys	Bangos ilgio ribos	Energija fotonui	Pastabos
Ultravioletas A	UVA	400 – 315 nm	3,10 – 3,94 eV	Ilgos bangos, nesugeriamos ozono sluoksnio
Ultravioletas B	UVB	315 – 280 nm	3,94 – 4,43 eV	Vidutinės bangos, daugiausia sugeriamos ozono sluoksnio
Ultravioletas C	UVC	280 – 100 nm	4,43 – 12,4 eV	Trumpos bangos, visiškai sugeriamos ozono sluoksnio ir atmosferos

## 4. OZONO SLUOKSNIS

- **Ozono sluoksnis** – Žemės stratosferoje ir troposferoje esantis sluoksnis, kuris sugeria didžiąją dalį UV spinduliuotės. Jį sudaro deguonies alotropinė atmaina ozonas( $O_3$ ), tačiau jų poveikis gyviems organizmams yra itin skirtingas. Stratosferoje esantis “gerasis” ozonas sulaiko didžiąją dalį kenksmingos UV spinduliuotės, o troposferoje esantis “blogasis” ozonas stipriai reaguoja su kitomis molekulėmis, todėl yra pastebimas mažesnis grūdinių kultūrų derlius, kenkia miškų augimui ir žmogaus sveikatai.
- **Ozono skylės** – vieta, kur ozono koncentracija yra žemesnė nei 220 Dobsono vienetų (vidutinė ozono koncentracija – 300, vidutinė ozono skylių koncentracija – 100 vienetų). Ozono sluoksnį ardo chemikalai kaip CFC (šaldytuvai, šaldymo įranga, kariniai lėktuvai, putplastis), halonai, anglies tetrachloridai ir metilo chloroformas. 1979 metais buvo pirmą kartą užfiksuotos ozono skylės, kurių maksimalus gylis siekė 194 Dobsono vienetus. Giliausia užfiksuota skylė buvo 1994 metais, kuomet jos gylis tesiekė 73 vienetus. Norint užkirsti kelią tolimesniam ozono skylių atsiradimui, 1989 metais buvo pasirašytas Monrealio protokolas, uždraudžiantis ozoną ardančių chemikalų gamybą, tačiau net ir 2015 metų spalį buvo užfiksuota skylė, kurios gylis siekė 101 Dobsono vienetą (priedas nr. 2)
- **Arkties ozono skylė** – šiuo metu ozono sluoksnio retėjimas dažniausiai pastebimas virš Antarktidos, tačiau žinant, kad ozono sluoksnis greičiau yra ten, kur šalta, mokslininkai mano, kad skylės pradės formotis ir virš Arkties. Taip nutikus, daugiau nei 700 milijonų žmonių, gyvūnų ir augalų būtų neapsaugoti nuo kenksmingų UV spindulių (priedas nr. 3).
- **Pasekmės:**
  - I. odos nudegimai, vėžys, akių katarakta, aklumas, imuninės sistemos susilpnėjimas (žmogus ir gyvūnai);
  - II. grūdų ir daržovių, kaip kviečiai, ryžiai, pomidorai, morkos ir kt., augimo ir fotosintezės lėtėjimas (agrikultūra);
  - III. Planktono (vandens maisto grandinės pradžia) nykimas (jūrinis biomas).

## 5. UV SPINDULIUOTĖS ĮTAKA AUGALAMS

### I. Lipidai

Augalinėje ir gyvūninėje ląstelės membranose esantys fosfolipidai ir glikolipidai yra pagrindiniai jos komponentai ir turi nesočiųjų riebalų rūgščių, kurias gali sunaikinti UV-B radiacija esant deguoniui. UV spinduliuotė paskatina lipidų peroksidaciją (lipidų sąveika su deguonies radikalais). Jos produktai( $H_2O_2$ , endoperoksidai ir malono dialdehidas) difunduoja į kitas ląstelės dalis. Aldehidai gali lemti DNR mutacijas ir

pakitusią genų raišką, slopinti baltymų funkcijas. Bendras lipidų peroksidacijos ir antrinių efektų poveikis žmogui lemia aterosklerozę, hemolizinę anemiją, išemiją.

## II. Nukleorūgštys

DNR yra viena iš labiausiai pastebimų UV-B ir UV-C taikinių. Apšvitinus ląstelę ultravioletiniais spinduliais pirimidinai (citozinas ir timinas) esantys DNR dimerizuojasi ir sudaro ciklobutano pirimidino dimer'ius. Atlikus CPD poveikio augalo ląstelei poveikio tyrimą buvo nustatyta, jog ši molekulė yra atsakinga už 75% DNR pažeidimų.

## III. Amino rūgštys

Amino rūgštys labai gerai sugeria UV spinduliuotę, kurios bangų ilgis yra  $>280$  nm. Ją geriausiai sugeria aromatinės amino rūgštys kaip fenilanas, triptofanas, tirozinas, histodinas, cisteinas ir cistinas. UV spinduliuotė gali suardyti disulfidinius tiltelius tarp amino rūgščių, o jie yra svarbūs tretinei baltymo struktūrai ir funkcijai palaikyti.

## IV. Baltymai

UV radiacija veikia ne tik atskiras amino rūgštis, bet ir polipeptidus. Dėl disulfidinių ryšių nutraukimo gali augaluose suirti I ir II fotosistemos baltymai (sudaryti iš aromatinių amino rūgščių), o gyvūnams gali sutrikti insulino, pepsinio, tripsino ir miozino poveikis. Ši spinduliuotė taip pat gali veikti ląstelės citoskeletą – pagrindinė jo sudedamoji dalis tubulinas yra labai jautrus spinduliuotei, nes jį sudaro daug aromatinių amino rūgščių. Taip pat buvo pastebėtas sutrikimas ląstelės cikle – UV spinduliuotė S, G1 ir G2 fazėms daro neigiamą įtaką.

## V. Pigmentai

UV spinduliuotė turi didelę įtaką augalo ląstelių pigmentacijai, todėl lėtina fotosintezės intensyvumą. Ji mažina chlorofilo ir karotenoidų kiekį, todėl lėtina fotosintezę. Taip pat buvo pastebėta, jog daugumoje augalų rūšių chlorofilo b yra sunaikinama kur kas daugiau, nei chlorofilo a, tačiau šis skirtumas gali priklausyti ir nuo augalo rūšies ir augimo sąlygų.

## **6. PRIEMONĖS, REIKALINGOS BANDYMU**

- 6 daigų mišinių indeliai(2 rūšys po 3 indelius)
- 15 W baktericidinė (UV-C) lempa
- lempos laikiklis

## **7. EKSPERIMENTO EIGA**

1. 15 W baktericidinė lempa įdedama į laikiklį ir prijungiama prie elektros šaltinio.
2. Augalų indeliai išskirstomi į tris grupes: kiekvienoje lėkštėje yra po vieną augalo rūšį (vienoje lėkštėje - du indeliai). Pirmoji grupė yra kontrolinė ir nebus apšvitinama UV-C spinduliais, antra bus švitinama 15 minučių, trečia – 30 minučių
3. 2 ir 3 grupės laikomos po baktericidine lempa atitinkamą laiką vieną kartą per dieną.
4. Stebimi augalo vegetatyvinių organų pokyčiai

## **8. REZULTATAI**

### **I. KONTROLINĖ GRUPĖ**



- Kontrolinė grupė viso bandymo metu išliko nepakitusi.



## II. ANTRA GRUPĖ(15 MIN)



Prieš bandymą



Po bandymo



## REZULTATAI :

Po 15 minučių apšvitinimo UV-C spinduliais tris dienas iš eilės buvo pastebėti tokie pokyčiai :

1. Augalo stiebai prarado savo formą, visa antžeminė dalis yra nulinkusi (raudonas apskritimas)
2. Lapai prarado savo spalvą, kai kurie tapo žalesni (geltonas apskritimas)
3. Užsiritę, susiraukšlėję lapai (mėlynas apskritimas)
4. Šią augalų grupę reikėjo laistyti dažniau, nei kontrolinę grupę (vanduo išgaruoja švitinant augalus, nes suyra ląstelių membranos ir negali kontroliuoti vandens judėjimo.)

### III. TREČIA GRUPĖ (30 MIN)



**Prieš bandymą**



**Po bandymo**

## **REZULTATAI :**

Po 30 minučių apšvitinimo UV-C spinduliais tris dienas iš eilės buvo pastebėti tokie pokyčiai :

1. Lapuose atsirado skylutės (raudonas apskritimas)
2. Lapai pageltonavo (raudonas apskritimas)
3. Kai kurie lapai visiškai sunyko (geltonas apskritimas)
4. Susiraukšlėję, vandenį praradę lapai (mėlynas apskritimas)
5. Šią augalų grupę laistyti reikėjo dažniausiai, nes prarasdavo daug vandens.

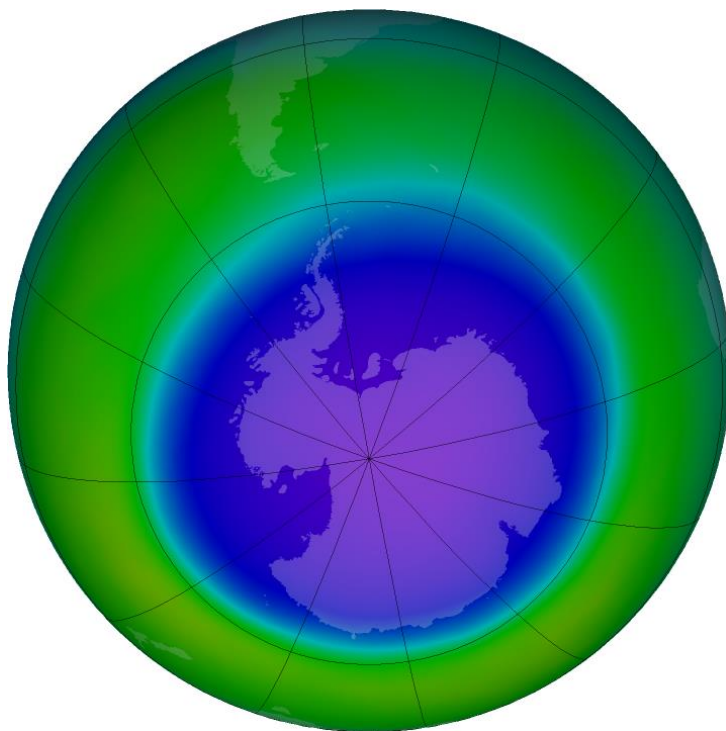
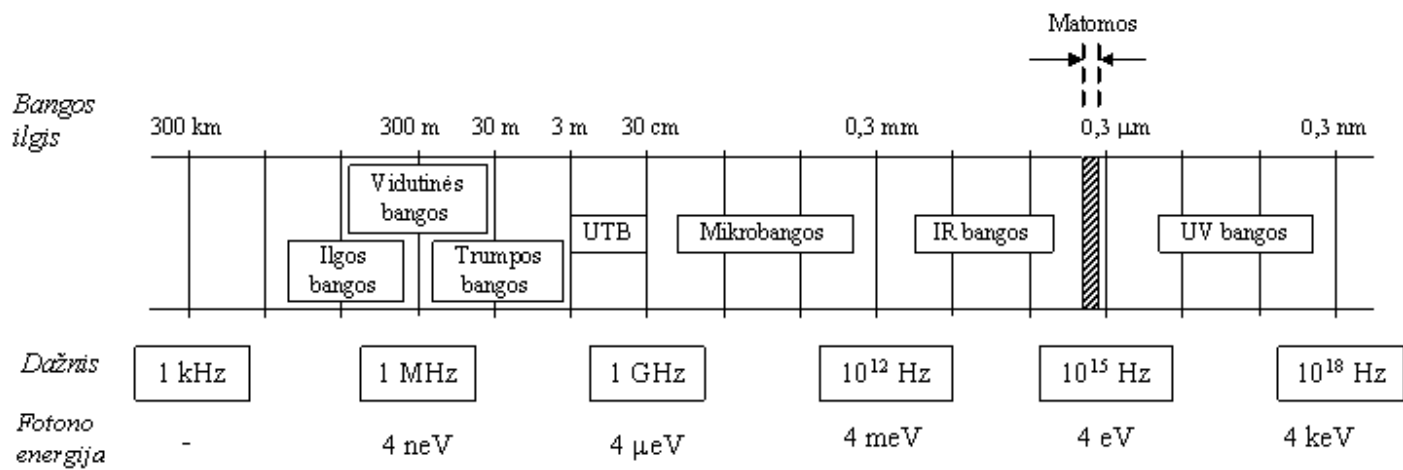
## REZULTATŲ APIBENDRINIMAS

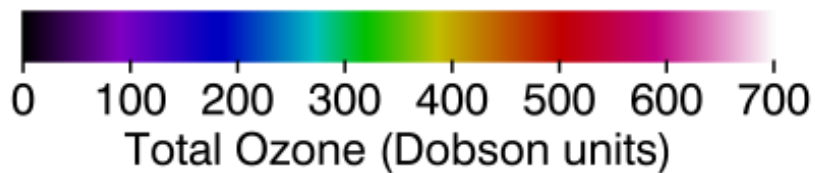
	1 rūšis	2 rūšis	1 rūšis	2 rūšis
	Lapų pokyčiai	Lapų pokyčiai	Stiebų pokyčiai	Stiebų pokyčiai
Kontrolinė grupė	-	-	-	-
15 min	Lapai užsiritę, susiraukšlėjo, prarado savo spalvą	Lapai užsiritę, susiraukšlėjo	Prarado savo formą, visa antžeminė dalis nulinkusi	Stiebai nežymiai nulinko
30 min	Atsirado skylutės, lapai pageltonavo, susiraukšlėjo	Atsirado skylutės, lapai susiraukšlėjo	Prarado savo formą, visa antžeminė dalis nulinkusi	Prarado savo formą, visa antžeminė dalis nulinkusi

**Išvados** – UV-C paskatina įvairius biocheminius procesus augalinėje ląstelėje, kurių produktai sukelia didžiausią dalį DNR mutacijų. Po 3 dienų UV-C apšvitinimo kurso abi augalų grupės žuvo, o tai indikuoja, kad šie spinduliai turi neigiamą įtaką gyvybiniais ląstelės procesams.

# PRIEDAI

## Priedas Nr. 1





Priedas Nr. 2



Priedas Nr. 3

## LITERATŪROS SARAŠAS

<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/ozone.php>

<http://www.theozonehole.com/2015.htm>

<http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/facts/dobson.html>

<http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/monthly/SH.html>

[http://www.lsta.lt/files/events/3\\_teriosina.ppt](http://www.lsta.lt/files/events/3_teriosina.ppt)

<http://www.theozonehole.com/arcticozone.htm>

<http://www.bcairquality.ca/101/ozone-depletion-impacts.html>

- Effect of low doses of UV-A and UV-B radiation on photosynthetic activities in *Phaseolus mungo* L.