

## STREDOŠKOLSKÝ PROJEKT ZDROJE SVETLA

**Ján Degro**

Prírodovedecká fakulta, UPJŠ Košice

**Abstrakt:** V príspevku je popísaný priebeh a výsledky projektu realizovaného na Gymnáziu v Košiciach. Obsahom projektu sú zdroje svetla. V projekte sme sa zaoberali technickými a optickými vlastnosťami zdrojov svetla. V experimentoch, s využitím LabQuestu, sme premerali emisné spektra vybraných zdrojov svetla. Osvetlenie sme merali luxmetrom. Zdroje svetla sme porovnali z hľadiska technických parametrov a zrakovej hygieny.

**Kľúčové slová:** experiment, intenzita osvetlenia, emisné spektrá, zdroje svetla

### Úvod

S cieľom priblížiť stredoškolskú fyziku praxi, a tak motivovať žiakov gymnázia, sme sa rozhodli realizovať stredoškolský projekt s názvom Zdroje svetla. Prečo práve zdroje svetla? Inšpirovali nás k tomu, diskusie so žiakmi počas výučby. Okruhy otázok v diskusii sa týkali napr.: fungovania žiaroviek a žiariviek, výmeny žiaroviek žiarivkami, zdravia oka, zrakovej pohody a kvality osvetlenia.

Cieľom tohto príspevku je priblížiť nami realizovaný projekt po stránke metodologickej, ako aj predstaviť vybrané experimentálne výsledky.

### Hlavný cieľ projektu

- Experimentálne premerať a porovnať vybrané vlastnosti svetelných zdrojov dostupných na trhu, s cieľom nájsť najvhodnejší typ svetelného zdroja, ktorý je najviac šetrný pre oko z hľadiska zdravia.

### Etapy projektu

Realizáciu hlavného cieľa sme sa snažili dosiahnuť vytýčením nasledovných etáp:

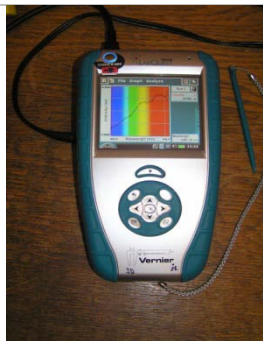
- *prípravné stretnutie* – vytvorenie plánu projektu, vytýčenie čiastkových úloh, rozdelenie úloh, stanovenie termínov realizácie, stanovenie priebežných kontrolných stretnutí, zhodnotenie prístrojového vybavenia, získanie svetelných zdrojov
- *štúdium literatúry* – oboznámenie sa s princípmi fungovania zdrojov svetla, žiaroviek a žiariviek, oboznámenie sa s pojmami zrková pohoda, zrková únava a hygienickými normami
- *pilotné experimenty* – štúdium návodov k prístrojom LabQuest, spektrometer, luxmeter a zvládnutie práce s nimi
- *realizácia experimentov* – meranie intenzity osvetlenia ( $E$ ) v luxoch, meranie emisných spektier (relatívna intenzita ako funkcia vlnovej dĺžky), meranie príkonu ( $P$ )
- *spracovanie výsledkov* – spracovanie a triedenie technických parametrov zdrojov svetla (tabuľky), spracovanie nameraných výsledkov vo forme grafov, tvorba prezentácie
- *prezentovanie výsledkov* – vystúpenie pred triedou a v rámci SOČ.

### Metódy projektu

- *Teoretické* - štúdium knižnej, časopiseckej literatúry a informačných zdrojov na internete
- *Experimentálne* - meranie s prístrojmi: LabQuest Vernier, Spektrometer VIS Vernier (emisné spektrá, relatívna intenzita v %), luxmeter (intenzita osvetlenia  $E$  ( $lx$ )), a príkon ( $P$ )

### Prístrojové vybavenie a experiment

Pre meranie emisných spektier sme použili dataloger LabQuest (Obr.1a) a SpektrometerVis (Obr.1b) (visible – vo viditeľnej oblasti elektromagnetického spektra) firmy Vernier. Osvetlenie sme merali luxmetrom BEHA (Obr.1c). Príkon sme merali prístrojom EC3000.



Obr.1a: LabQuest



Obr. 1b: SpektrometerVis



Obr.1c: Luxmeter

### Vybrané výsledky projektu

Technické parametre meraných zdrojov svetla sú v tabuľkách 1 a 2:

Tab.1: Žiarovky

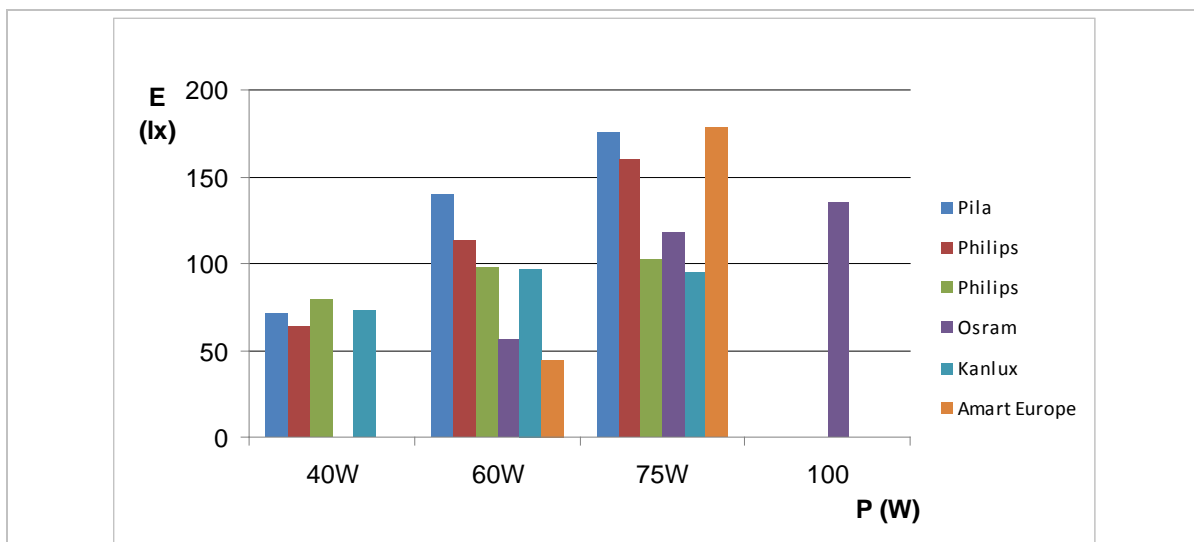
p. č.	príkon (W)	svetelný tok (lm)	životnosť (h)	typ	výrobca	energetická trieda	meraný príkon (W)
1	40	415	1000	číra	Pila	E	41
2	60	710	1000	číra	Pila	E	61
3	75	930	1000	číra	Pila	E	76
4	40	410	1000	číra	Philips	E	39
5	60	700	1000	číra	Philips	E	58
6	75	925	1000	číra	Philips	E	71

Tab.2: Žiarivky

p. č.	príkon (W)	ekvivalent žiarovky (W)	svetelný tok (lm)	životnosť (h)	počet trubíc	výrobca	energetická trieda	meraný príkon (W)
1	8	40	420	8000	3	Philips	A	8,4
2	11	60	600	8000	3	Philips	A	11
3	14	75	800	8000	3	Philips	A	14,9
4	12	60	600	8000	2	Osram	A	8,1
5	16	75	900	8000	3	Osram	A	14,8
6	21	100	1200	8000	3	Osram	B	18,5
7	9	40	395	5000	3	Kanlux	B	8,4
8	13	60	625	5000	3	Kanlux	B	11,7
9	15	75	755	5000	3	Kanlux	B	12,7
10	11	60	600	6000	2	Amart EU	A	praskla
11	15	75	800	6000	1	Amart EU	A	12,3

### Intenzita osvetlenia.

Hodnota intenzity osvetlenia  $E$  bola meraná vo vzdialenosti 0,70 m od zdroja svetla. Meranie bolo realizované večer, aby sme vylúčili vplyv denného svetla. Závislosť osvetlenia od príkonu, typu (žiarovka, žiarivka) a výrobcu je uvedená na obr.2. U žiariviek je uvedený príkon ekvivalentný žiarovke.



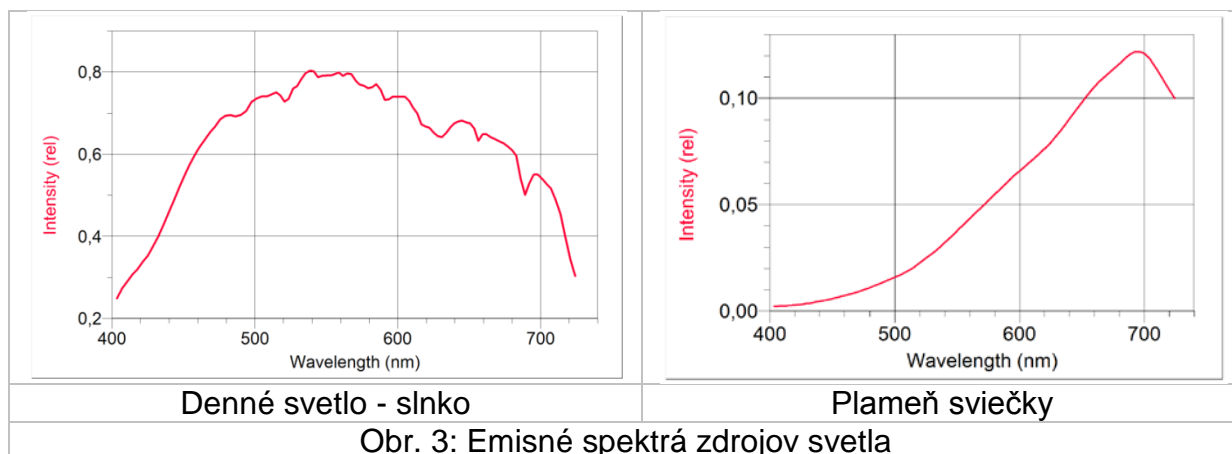
Obr.2: Závislosť intenzity osvetlenia  $E$  od príkonu  $P$ , typu a výrobcu zdroja svetla. Prvé dva zdroje zhora v zozname (Pila, Philips), na grafe sprava sú žiarovky, ostatné sú úsporné žiarivky. U žiariviek je uvedený príkon ekvivalentný žiarovke.

Na základe merania intenzity osvetlenia, obr.2 môžeme vysloviť nasledovné závery:

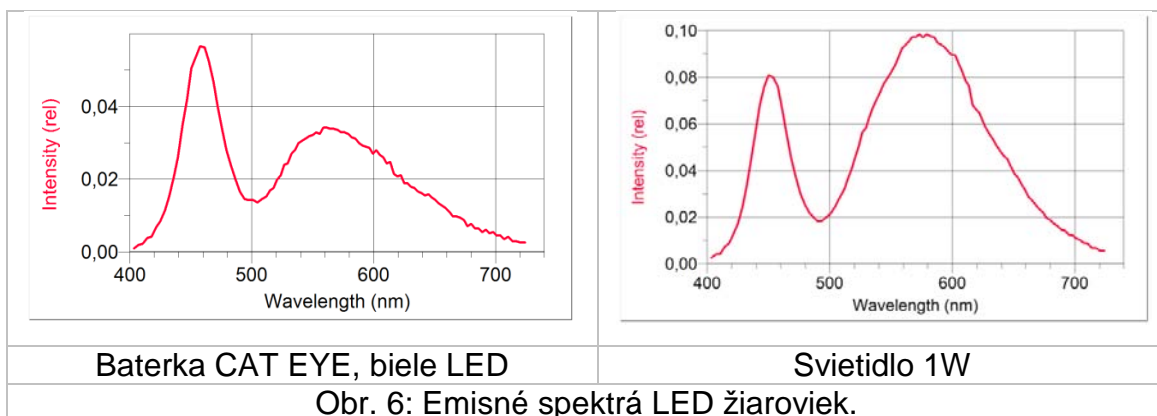
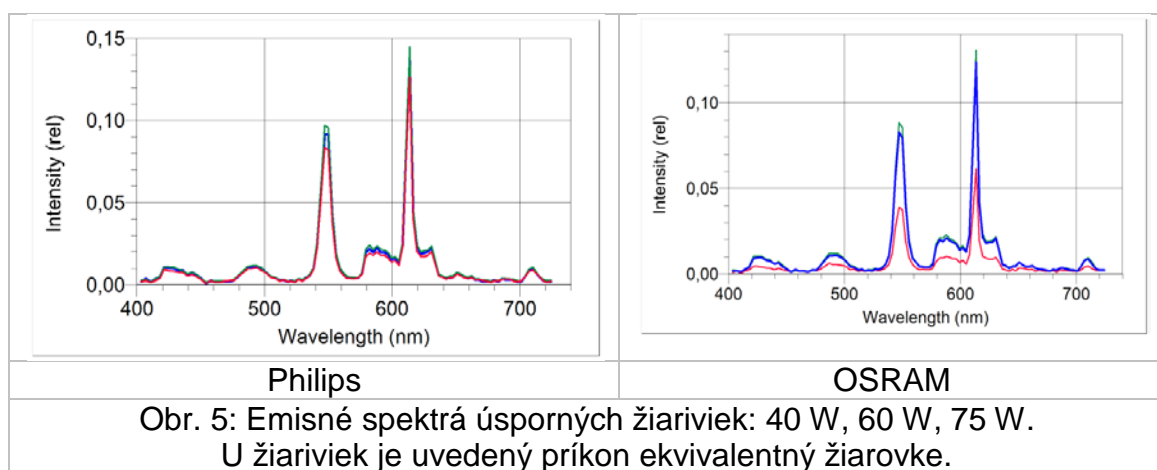
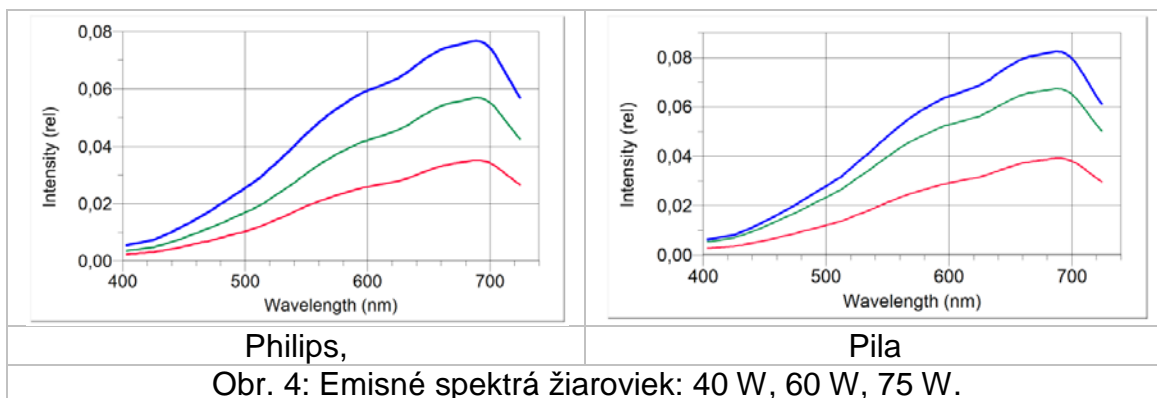
- odchýlky osvetlenia u jednotlivých typov žiaroviek sú menšie, ako u jednotlivých typov žiariviek,
- osvetlenie u žiariviek je často menšie, ako u žiaroviek ekvivalentného príkonu,
- intenzita osvetlenia pre daný príkon nie je u jednotlivých výrobcov rovnaká.

### Emisné spektrá zdrojov svetla

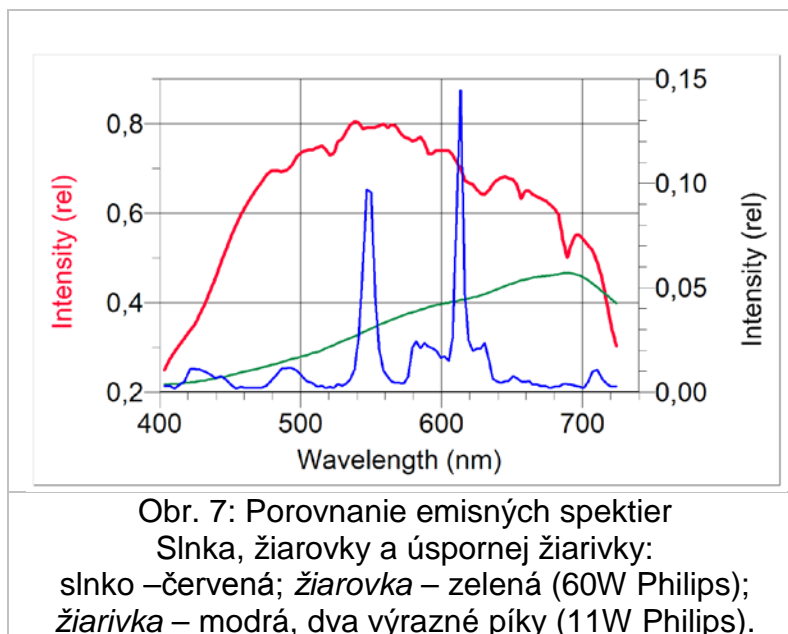
Emisné spektrá prírodných zdrojov svetla, Slnka a sviečky, sú na obr.3. Emisné spektrá umelých zdrojov, žiaroviek, žiariviek a LED diód sú na obr. 4, 5, a 6.



Obr. 3: Emisné spektrá zdrojov svetla



Porovnanie emisných spektier slnka, žiarovky a úspornej žiarivky je na obrázku 7. Zobrazenie je pre výrobcu Philips. Emisné spektrum slnka, má maximum v okolí 550nm. Maximum spektra žiarovky je v okolí 690 nm. Spektrum žiarivky má dve výrazné maxima a to pri 545 nm a pri 615 nm.



Z porovnania emisných spektier prírodných (Slnko a sviečka) a umelých zdrojov svetla (žiarovky a žiarivky od rôznych výrobcov) , obr.3 až 7 môžeme usúdiť:

- *spektrum žiarovky* sa najviac podobá, čo do tvaru slnečnému svetlu, iba je posunuté k čerenej oblasti,
- *spektrum žiarivky* sa výrazne líši od spektra denného svetla a žiarovky, pozorujeme dve výrazne maximá a niekoľko menších.

### Záver

Na základe štúdia literatúry sme zistili, že pre ľudské oko je najvhodnejšie denné svetlo. Je to preto, lebo na tento zdroj svetla sa oko prispôbilo v procese vývoja.

Taktiež sme zistili, že denné svetlo je nenahraditeľné, preto kancelárie a školy by sa mali stavať tak, aby po väčšinu dňa sa používalo denné svetlo.

Z toho, že spektrum žiarovky sa najviac podobá spektru denného svetla, môžeme usúdiť, že pre oko by bol najvhodnejší umelý zdroj svetla žiarovka. Z energetického hľadiska je však žiarovka jedným z najmenej efektívnych zdrojov svetla.

Vhodným námetom na ďalší výskum by bolo preskúmať vplyv spektra zdroja svetla na zdravie ľudského oka a zrakovú pohodu.

### Literatúra

Ághová, Ľubica a kolektív. 1993. *Hygiena*. 1. vyd. Martin: Osveta, 1993. 268 s. ISBN 80-217-0515-9.

Habel, Jiří a kolektív. 1995. *Svetelná technika a osvetlenie*. 1.vyd. Praha: FCCP, 1995. 438 s. ISBN 800-901985-0-3.

Kolektív. 2004. *Slovenská technická norma STN EN 12464-1*. Bratislava, 2004.

**PodĎakovanie:** Príspevok bol riešený v rámci projektu APVV

### Adresa autora

doc. RNDr. Ján Degro, CSc.  
 Ústav fyzikálnych vied, UPJŠ Košice  
 Park Angelinum 9, 04054 Košice  
[jan.degro@upjs.sk](mailto:jan.degro@upjs.sk)