

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

PĚSTITELSTVÍ NA ZŠ V KONTEXTU VYUŽITÍ HYDROGELU
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Kateřina Vasko, DiS.
Učitelství technické výchovy pro základní školy

Vedoucí práce: Mgr. Jan Fadrhonc, Ph.D.

Plzeň, 2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne 30. 06. 2023

.....
vlastnoruční podpis

Ráda bych poděkovala všem, kteří přispěli ke vzniku obsahu této diplomové práce. Velké díky patří hlavně základní škole Chotěšov a jejich zaměstnancům i žákům, potom také celému týmu Centra robotiky a dětem, se kterými jsme měli možnost testovat experimenty s hydrogelem. Poděkování patří i spolužákům na FPE, ZČU v Plzni. Děkuji svému vedoucímu diplomové práce, Mgr. Janu Fadrhoncovi, Ph.D., za trpělivost, cenné rady a neustálou podporu při práci.

Mockrát děkuji i své báječné rodině, bez jejichž pomoci by neexistovala kapitola, která se věnuje experimentům na zahradě. DÍKY!

OBSAH

ÚVOD.....	3
1 VYUŽITÍ VYBRANÝCH MODERNÍCH TRENDŮ V ZEMĚDĚLSTVÍ.....	4
1.1 HYDROPONIE.....	5
1.2 AEROPONIE.....	9
1.3 MĚSTEČKO ŽDAŇA-CITY.....	9
2 ZÁKLADNÍ POPIS VYBRANÝCH ROSTLIN PRO PĚSTOVÁNÍ.....	11
2.1 ŘEDKVIČKA.....	11
2.2 KEDLUBEN (BRUKEV).....	11
2.3 MRKEV.....	12
2.4 HRÁCH.....	13
2.5 SALÁT HLÁVKOVÝ.....	14
2.6 JAHODY.....	14
2.7 RAJČE.....	15
2.8 FAZOL OBECNÝ.....	16
2.9 PÓR.....	16
2.10 RŮŽIČKOVÁ KAPUSTA.....	17
3 POPIS PŘÍPRAVY PRO PĚSTITELSKÉ AKTIVITY.....	18
3.1 NÁDOBY PRO SÁZENÍ SEMÍNEK.....	20
3.1.1 Kelímek od jogurtu.....	20
3.1.2 Tetrapak obal od mléka či džusu.....	21
3.1.3 PET lahev.....	21
3.1.4 Skleněná lahev.....	22
3.1.5 Karton od vajec.....	22
3.1.6 Obal od hroznového vína.....	23
3.1.7 Plastové misky od hub a salátů.....	23
3.1.8 Rulička od toaletního papíru.....	23
3.1.9 Noviny.....	24
3.2 CEDULKA PRO OZNAČENÍ ROSTLIN.....	24
3.2.1 Dřívka od nanuku.....	25
3.2.2 Plastová lahev nebo kelímek od jogurtu.....	26
3.2.3 Kovové víčko od zavařovací sklenice.....	26
3.2.4 Korkový špunt.....	27
3.2.5 Jednorázový příbor.....	28
3.2.6 Plechovka.....	29
3.2.7 Hliníková plechovka.....	30
3.2.8 Větvička nebo kmen stromku.....	31
3.2.9 Fixy POSCA.....	32
3.2.10 3D tisk.....	32
3.2.11 Laserová gravírka.....	33
3.2.12 Využití QR kódů.....	34
3.3 VÝROBA FÓLIOVNÍKU.....	37
3.4 PŘÍPRAVA PRO PĚSTITELSKÉ AKTIVITY S ŽÁKY - REFLEXE.....	39
4 AKTIVITY PRO PĚSTITELSKÉ PRÁCE S VYUŽITÍM HYDROGELU.....	41
4.1 AKTIVITY S HYDROGELEM VE TŘÍDĚ.....	41
4.1.1 Hydrogel – Úvod do tématu.....	42

4.1.2	BOZP při práci s hydrogelem	43
4.1.3	Technické a prostorové vybavení	44
4.2	EXPERIMENT 1 - NASÁKAVOST HYDROGELU V ZÁVISLOSTI NA TEKUTINĚ	44
4.2.1	Časový harmonogram Experiment 1	45
4.2.2	Příprava učitele na Experiment 1, pro dvě skupiny	46
4.2.3	Pomůcky pro jednu skupinu – Experiment 1	46
4.2.4	Příprava první části experimentu:	47
4.2.5	Příprava druhé části experimentu:	47
4.2.6	Ukončení experimentu:	48
4.3	EXPERIMENT 2 - KOLIK VODY ZADRŽÍ SAMOTNÁ PŮDA A KOLIK PŮDA S HYDROGELEM?	50
4.3.1	Časový harmonogram Experiment 2	51
4.3.2	Příprava učitele na Experiment 2, pro dvě skupiny	51
4.3.3	Pomůcky pro jednu skupinu – Experiment 2	52
4.3.4	Příprava experimentu	52
4.4	EXPERIMENT 3 - KOLIK VODY ZADRŽÍ DĚTSKÁ PLENKA?	54
4.5	EXPERIMENT 4 - PĚSTOVÁNÍ BAZALKY S POMOCÍ HYDROGELU.	57
4.6	EXPERIMENT 5 - ZKOUMÁNÍ ČETNOSTI ZÁLIVEK POKOJOVÝCH ROSTLIN PŘI POUŽITÍ HYDROGELU	58
4.7	AKTIVITY S HYDROGELEM VE TŘÍDĚ – REFLEXE	59
4.7.1	Testování experimentů na ZŠ Chotěšov	59
4.7.2	Testování experimentů – Centrum robotiky	69
4.7.3	Testování experimentů – studenti ZČU FPE v Plzni	72
4.8	NÁMĚTY AKTIVIT S HYDROGELEM NA ZAHRADĚ.....	73
4.8.1	Příprava zahrady.....	73
4.8.2	Zalévání zahrady.....	74
4.8.3	Rajče keříčkové cherry.....	75
4.8.4	Rajče keříčkové balkonové cherry	76
4.8.5	Balkonové papriky	77
4.8.6	Jahody.....	78
4.8.7	Růžičková kapusta	79
4.8.8	Hrášek.....	80
4.8.9	Fazol	80
4.8.10	Mrkev	80
4.8.11	Ředkev	81
4.8.12	Pór	82
4.8.13	Závěr a zhodnocení aktivit s hydrogelem na zahradě	82
	ZÁVĚR	83
	RESUMÉ.....	84
	SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ	85
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ	88
	PŘÍLOHA 1 – VYUŽITÍ QR KÓDŮ – PŘÍKLAD VYUŽITÍ TEXTOVÉHO EDITORU.....	I
	PŘÍLOHA 2 – VYUŽITÍ QR KÓDŮ – PŘÍKLAD PADLET NÁSTĚNKY	II
	PŘÍLOHA 3 – EXPERIMENT 1 – NASÁKAVOST HYDROGELU V ZÁVISLOSTI NA TEKUTINĚ #3	IV
	PŘÍLOHA 4 – EXPERIMENT 2 – KOLIK VODY ZADRŽÍ SAMOTNÁ PŮDA A KOLIK PŮDA S HYDROGELEM #2	VI
	PŘÍLOHA 5 – EXPERIMENTY 1-3 PRACOVNÍ LIST #1	VII
	PŘÍLOHA 6 – EXPERIMENT 1 – NASÁKAVOST HYDROGELU V ZÁVISLOSTI NA TEKUTINĚ #2	VIII
	PŘÍLOHA 7 – EXPERIMENT 4 – ODEVZDANÝ ZÁZNAM SLEDOVÁNÍ BAZALKY, ŽÁK 1	IX
	PŘÍLOHA 8 – EXPERIMENT 4 – ODEVZDANÝ ZÁZNAM SLEDOVÁNÍ BAZALKY, ŽÁK 2	X

Úvod

Základní vlastnosti hydrogelu a obecné seznámení s tímto materiálem, bylo zpracováno v rámci bakalářské práce s názvem *Využití hydrogelu v kontextu pěstitelských prací*. Na základě předchozího zkoumání tohoto materiálu, jsme se rozhodli pokračovat v tématu. Cílem diplomové práce je převést získané poznatky z předchozího výzkumu do formy, kterou budou moci využít učitelé základních škol. Jinými slovy je naším cílem vytvořit sadu experimentů s hydrogelem, které budou učitelé moci použít při výuce pěstitelských prací a tím podpoří nadšení žáků v tomto předmětu.

V první kapitole se zabýváme popisem vybraných moderních trendů v zemědělství, pod kterými si každý může představit něco jiného. Pro nás moderní trendy v zemědělství zahrnují hlavně ušetření práce na zahradě automatizací, pomocí využívání digitálních technologií, ale i pomocí jednoduchého kapkového zavlažování. V rámci šetření času, peněz a práce jsme se v kapitole zabývali také popisem hydroponického a aeroponického pěstování, se kterým se v dnešní době setkáváme stále častěji.

Druhá kapitola obsahuje základní popis vybraných rostlin. Tato kapitola slouží pro seznámení se s požadavky jednotlivých rostlin, abychom následně mohli sledovat, zda se vyplatí je pěstovat s pomocí hydrogelu či nikoliv.

Obsahem třetí kapitoly je popis přípravy pro pěstitelské práce. V kapitole se zaměřujeme na možnosti využití různých materiálů jako vhodných nádob pro setí rostlin. Rovněž se zabýváme materiály vhodnými pro výrobu cedulek pro označení rostlin a také výrobou fóliovníků pro urychlení klíčení semen.

Čtvrtá kapitola se zabývá popisem vytvořených experimentů s hydrogelem, které se dají provádět ve třídě a také zkušenostmi při jejich testování s žáky. Dále čtvrtá kapitola obsahuje návrhy rostlin vhodných k pěstování s použitím hydrogelu, které jsme prakticky vyzkoušeli, bez přítomnosti žáků.

1 VYUŽITÍ VYBRANÝCH MODERNÍCH TRENDŮ V ZEMĚDĚLSTVÍ

Slovo „moderní“ má pro každého člověka jiný význam, podobně jako slovo „normální“. Pro nás je jedním z moderních trendů v zemědělství, smysluplné využívání digitálních technologií. Kolik z nás, zahrádkářů, už napadlo, jak by bylo báječné vlastnit plně automatický skleník, který by všechno zvládal sám. Některým z nás, by stačilo jen automatické zavlažování, abychom nemuseli shánět „zahradní chůvu“, která by se nám o záhonky starala v čase naší zasloužené dovolené.

Česko se stále častěji setkává s dlouhými obdobími sucha, ve kterých zahrádkáři mohou velice rychle spotřebovat všechnu zachycenou dešťovou vodu, a proto hledají způsoby, jak by se dala voda na zahradě ušetřit. Jelikož je většina pěstovaných rostlin schopna přijímat vodu pouze kořeny, tak někteří zahrádkáři zakopávají k zasazeným rajčatům hliněné nádoby, přes jejichž stěnu voda postupně prosakuje přímo ke kořenům. Půda se zdá na povrchu suchá, ale díky vodě v hliněné nádobě se rostliny dostávají k vláze, kterou potřebují. Další, možná méně ekologickou, variantou tohoto způsobu závlivky přímo ke kořenům, je použití perforované plastové lahve nebo husího krku, které zakopeme v přímé blízkosti rostliny. Skrze nádobu lijeme vodu přímo ke kořenům, a díky tomu šetříme vodu, kterou by spotřebovala půda na povrchu záhonku. Záhon na povrchu vyschne velmi rychle, obzvláště ve dnech s vyšší teplotou, díky přímému slunečnímu svitu a také když je více větrno. (1)

Za moderní trend můžeme považovat například kapkové zavlažování, i když se nejedná o žádnou novinku. Do záhonků umístíme hadici, do které v místech, kde zasadíme rostlinu uděláme dírky. Z malých děr, se ve stálém intervalu vypouštějí kapky vody, což má na rostliny pozitivní dopad, jelikož nedochází k přelití ani vadnutí rostlin. Kapkové zavlažovací systémy je v dnešní době možné pohánět i pomocí solárního systému. Sluncem poháněnou řídicí jednotku umístíme na vhodné místo, zajistíme jí připojení k vodní nádrži nebo vodovodu a vybereme program, podle kterého se má zavlažování spouštět. (2)

Když se zaměříme na hlavní cíl zemědělství, kterým je nakrmit rychle se rozrůstající lidstvo, tak se mezi moderní trendy řadí hlavně hledání inovativních prostředků, které maximalizují produkci plodin. Jednou z cest, s cílem udržitelného zemědělství, je automatizace.

Na polích se jezdí s těžkými stroji, které každým přejetím po poli zhutňují půdu. Zhutnění půdy způsobuje snížení schopnosti zadržovat vodu v půdě, a tak se často stává, že na polích vznikají po deštích velké louže, jejichž odpařování trvá i několik týdnů. Další nevýhodou těžkých zemědělských strojů je riziko znečištění půdy unikajícím palivem či olejem, k tomu také emise, které vypouštějí do ovzduší a omezená flexibilita strojů. V některých zemích se už několik let zpátky objevovaly prototypy zemědělských robotů, které jsou lehčí, fungují autonomně a starají se o plevel, postřiky či kontrolu úrody a někdy i sklizeň. (3)

Za zmínku v tomto případě stojí český chytrý plecí stroj *NEWMAN* od Startupu Ullmanna, který se umístil na druhém místě v soutěži *CzechInvest Startup Challenge 2020*. Jeho tvůrci chtěli hlavně omezit používání chemických postřiků a zvýšit zemědělskou produkci. Tento stroj se zachytí za traktor či jiné vozidlo, které plecí stroj vozí po poli. Na poli stroj pomocí kamer rozpozná pěstovanou plodinu (dle předem zadaných charakteristik), a na základě toho (pomocí plecích nožů) mechanicky odstraní plevel, čímž se sníží spotřeba chemie až o 40 %. Jeho využití je hlavně u plodin pěstovaných v řádku, jako jsou zelí, květák, brokolice, cukrová řepa, dýně, meloun apod. Stroj je také schopen spočítat plodiny a mezi jeho výhody patří hlavně nízká spotřeba energie, malá hmotnost a schopnost plnění své funkce i bez neustálého připojení k internetu. (4)

Vraťme se však zpět k využití moderních trendů spíše v nekomerčním zemědělství. Zde se setkáváme nejčastěji s hydroponií, aeroponií a také s možností využití digitálních technologií, jako jsou Micro:bit, Arduino nebo Pasco, díky kterým bychom mohli dosáhnout automatického skleníku, který jsme zmiňovali na začátku.

1.1 HYDROPONIE

Anglický historik a botanik John Woodward dokázal pomocí experimentu v 17. století to, že se rostlinám lépe daří ve vodě říční, oproti vodě destilované a čisté. Poté co rostlinám do vody přidával zeminu vyzoroval, že čím více půdy mají k dispozici, tím rychleji rostou. Jeho závěrem tehdy bylo, že dokážou rostliny nějakým způsobem extrahovat živiny z půdy. Fyziologie rostlin poté nebyla zkoumána přibližně sto let, po kterých následovalo zjištění britského vědce jménem Joseph Presley, že rostliny mění vzduch kolem sebe. Jeho zjištění vedlo k důkazu o tom, že rostliny v noci absorbují kyslík a do ovzduší vypouštějí oxid uhličitý.

Že je světlo klíčovým prvkem fotosyntézy, dokázal pomocí demonstrace nizozemský botanik Jan Ingenhousz, v roce 1779. (5)

Uplynulo mnoho let, než vědci popsali většinu mechanismů, které ovlivňují růst rostlin. Píše se rok 1860 a světu je představen recept na živný roztok, ve kterém se po smíchání s vodou dají pěstovat rostliny bez půdy. Živný roztok představil německý vědec Julius Von Sachs a spolu s odborníkem na chemii panem Wilhelmem Knopem poté definoval základy pěstování ve vodě. Následující pěstování na vodní bázi, poté podléhalo nejčastěji metodě pokus a omyl. Metoda spočívala v experimentálním přidávání nebo ubírání různých živin. Tím se došlo k závěru, který říkal, jaké živiny jsou pro růst naprosto nezbytné a bez kterých se rostlina obejde. (5)

Trvalo dalších 60 let, než se Dr. William F. Gericke začal věnovat tomuto způsobu pěstování rostlin. Jako první vymyslel a uvedl do praxe i samotný výraz hydroponie. Ve stejné době pracoval americký vědec Dennis R. Hoagland na zdokonalení živného roztoku pro hydroponické pěstování. Vznikl slavný „*Hoaglandův roztok*“ jehož původní receptura se jen s malými změnami využívá dodnes. (5)

Hydroponie je technika pěstování rostlin ve vodě obohacené o živiny, bez použití půdy. V principu je při hydroponickém pěstování spodní část kořenů rostliny ponořena ze 2/3 do vody s živným roztokem a horní část kořenů je ve vzduchu. Existuje však spousta druhů hydroponického pěstování, ačkoliv tento patří k jedněm z nejjednodušších. Aby bylo naše hydroponické pěstování úspěšné, je potřeba dodržet několik, v celku jednoduchých zásad. Živný roztok dodávaný rostlinám musí být rozpuštěn ve vodě ve správném poměru, teplota živného roztoku musí být stálá, a rostlinám je potřeba zajistit dostatečný přístup kyslíku a světla. (5)

Hydroponické pěstování může být prováděno na místech pro běžné pěstování nevyužitelných, jako jsou vnitřní prostory budov (sklepy, široké chodby, vysoké stropy), a pak také střechy budov, parkoviště, pouště, lodě nebo i vesmírné stanice. Trendem dnešní doby je integrace hydroponického pěstování do architektonických návrhů. Rostliny, pěstované na střeše plní funkci izolační, a navíc i efektivně zpracovávají oxid uhličitý. (5)

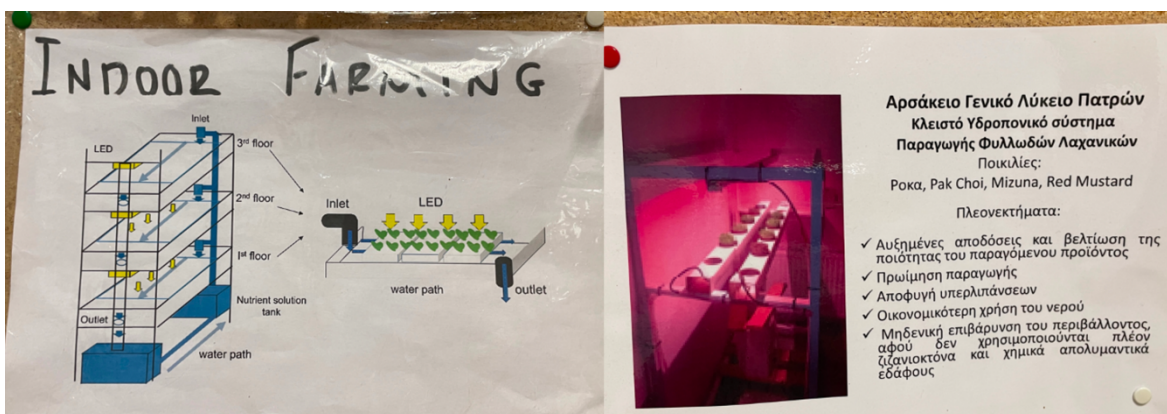
Mezi hlavní výhody hydroponického pěstování patří, snížení spotřeby vody až o 95 % oproti běžnému pěstování, možnost regulace živin dodávaných rostlinám a eliminace plevelů a škůdců. Hydroponické pěstování je rychlejší a rostliny jsou zdravější (obsahují mnohonásobně více prospěšných látek, než rostliny pěstované v půdě). (6)

Hlavní nevýhodou hydroponie je, že sebemenší chyba v postupu má fatální následky, na které nemusíme dlouho čekat. Pěstování v půdě nás může před některými chybami zachránit, protože se naše zásahy mohou částečně eliminovat přírodními jevy, ale v hydroponickém pěstování regulujeme veškeré potřeby rostliny my, a tak je jen velmi málo prostoru na chyby. Zmýlit se můžeme například při nesprávné kalibraci pH v živném roztoku, což může zapříčinit ztrátu celé úrody během jediného dne. Mezi omezení patří hlavně sledování teploty (která by se měla pohybovat mezi 18 až 22 °C) a omezení jsme také výběrem rostlin a plodin, jelikož musíme volit pouze ty, které jsou pro tento způsob pěstování vhodné. Při hydroponickém pěstování musíme myslet nejen na druh plodiny, ale i na ekonomickou stránku pěstování. Například pšenici by se při hydroponickém pěstování dařilo skvěle, ale z ekonomického hlediska by se v množství, které sklízíme z pole, hydroponie rozhodně nevyplatila. (5)

S ukázkou hydroponické sestavy, kterou můžete vidět na Obrázku 1, jsme se setkali na základní škole v Řecku, konkrétně ve městě Patras. Bohužel nebyla v době naší návštěvy (září 2022) aktivně využívána, ale zaměstnanci nám systém představili a ujistili nás, že bude na tento školní rok opět zprovozněna. Obrázek 2 ukazuje schéma propojení hydroponického systému o více patrech a fotografii spuštěné sestavy, i s vypěstovanými rostlinami. Pomocí hydroponie dříve pěstovali převážně bylinky, které mají údajně v plánu pěstovat i nadále. V případě příznivých výnosů z hydroponického pěstování, které je možné provozovat po celý rok, se může bylinkami zásobovat například školní jídelna.



Obrázek 1: Hydroponický systém na ZŠ ve městě Patras, Řecko (Zdroj: vlastní)



Obrázek 2: Informace 1 k hydroponickému systému na ZŠ ve městě Patras, Řecko (Zdroj: vlastní)

1.2 AEROPONIE

Jedná se o výživu rostlin pomocí vzduchu, ze kterého rostliny čerpají vodu a živiny. Živný roztok je přeměněn v mlhu, která obsahuje kapičky o velikosti menší než 5 mikronů, což je dostatečně malý rozměr pro to, aby je kořeny rostliny mohly zpracovat a čerpat co potřebují. Avšak jedním z hlavních důvodů, proč aeroponie zatím nenahradila hydroponii (i když je předávání živin pro kořenový systém rostliny ještě přínosnější, než u hydroponie) je to, že je tento způsob ideální právě pro rostliny, u kterých cílíme na růst kořenů. Růst kořenové části rostliny je totiž na úkor zbytku rostliny nad zemí, takže nemůžeme očekávat velkou sklizeň u rostlin kde je našim cílem získání velkých květů či plodů. Aeroponie není vhodná pro začátečníky, ale dá se využít na zakořenění řízků, právě z důvodu vytvoření lepšího kořenového balu. (5)

Aeroponické pěstování se často setkává s technickými komplikacemi, ke kterým patří například nepříjemnosti v části ultrazvukové membrány. Při pokusech s čistou vodou nemá membrána sebemenší problémy, ale po přidání živin do vody, má tendence se ucpávat. (5)

Můžeme se setkat s aero-hydroponickými systémy, což je označení pro systémy využívající cirkulaci vody v kontaktu se vzduchem, při němž dochází k dokonalému okysličení roztoku. Využívají se vzduchová i vodní čerpadla, popřípadě vortex. (5)

1.3 MĚSTEČKO ŽDAŇA-CITY

Městečko je projektem slovenské základní školy v obci Ždaňa, kde se autorka projektu, Mgr. Katarína Brinziková, rozhodla pomocí dotazníku zjistit, jaký zájem by měli žáci o informatiku, programování a práci s Micro:bity. Na základě získaných odpovědí škola zakoupila sady Micro:bit-ov, LAMP:bit, ACCESS:bit, STOP:bit, ZIP Tile, Joystick waveshare, Ring:bit CAR, MOVE mini Buggy Kit, Klef PIANO, Smart home Kit, IoT kit a další. (7)

Žáci následně postavili LEGO městečko, do kterého postupně přidávali programovatelné prvky, jako jsou semaforey, auta, programovatelný klavír, větrná turbína a spoustu dalších chytrých prvků, pro které městečko postupem času rozšiřovali. Projekt je stále funkční (červen 2023), žáci mohou přijít s nápadem, jak městečko modernizovat a poté se mohou přesunout k realizaci svého nápadu. (7)

Pro námi probírané téma se hodí zmínit žákovské experimenty porovnávání běžného pěstování a pěstování ve skleníku, zhotoveného pomocí Micro:bit Smart Greenhouse Kit. Dalším zajímavým projektem byl samozavlažovací systém, který využívá kombinace senzoru půdní vlhkosti a Micro:bitu, který na svém displeji na základě programu ukazuje, zda je rostlina zalitá či ne. Pokud je dle senzoru rostlina suchá, tak se na displeji zobrazí smutný smajlík a následně na to se spustí čerpadlo a rostlina se zalije. Program pro zalévání může být různý, takže je spousta možností zpracování tohoto nápadu. (7)

Micro:bit je velice sofistikovaný programovatelný kapesní počítač, který je vhodný i pro žáky nižších ročníků, jelikož ho lze programovat pomocí bloků. (8) V oblasti kombinace informatiky a pěstitelství má určitě spousta potenciálu, který by mohl vést například k vytouženému automatickému skleníku, jenž jsme zmiňovali na začátku kapitoly.

Obrovskou výhodou vidíme v tom, že mohou žáci tvořit vlastní zadání, prohlubují své informatické myšlení a vidí výsledky své práce ve funkčním modelu, u kterého není problém rozšíření nebo přesunutí do samostatného projektu.

2 ZÁKLADNÍ POPIS VYBRANÝCH ROSTLIN PRO PĚSTOVÁNÍ

Kapitola slouží k popisu základních vlastností plodin, které bylo zamýšleno experimentálně pěstovat na zahradě v samotné půdě, a v kombinaci půdy a hydrogelu. Bohužel ale některé z plodin nakonec nebyly zasazeny, z důvodu omezeného prostoru a také pozdního zahájení pěstování.

2.1 ŘEDKVIČKA

Kořenová zelenina vhodná k přímému výsevu s možností rychlení patřící do čeledi brukvovitých. Tvar i barva bulvičky se liší v závislosti na odrůdě ředkvičky. Ředkvičky mají nízké nároky na teplo a velmi rychlý vývoj. Preferují lehčí, kypré a humusem obohacené půdy s pravidelnou závlahou. Při hustém setí je nutné vyklíčené ředkvičky probrat a vytrhat, jinak se bulvičky nevyvinou. Mladé vyklíčené ředkvičky je možné použít do salátu. Při malém přísunu vody, je více cítit jejich palčivá chuť. Opožděnou sklizeň můžeme na ředkvičkách okem pozorovat podle popraskaných bulviček a chuťově vyšeptávají a dřevnatí. (9)

Výsev: přímý, únor (pařeniště, rychlení), druhá polovina března až první polovina června (záhony)

Spon: Pokud se nechystáme ředkvičky jednotit, tak je minimální rozestup mezi semínky přibližně 5–10 cm, sejeme do hloubky 2 cm. (Rozestup je závislý na velikosti bulviček seté odrůdy.) Mezi řádky bychom měli udržet rozestup 20–25 cm.

Vzcházivost: 6–8 dnů

Růst: Během růstu pravidelně zalévat a kypřit půdu. Průběžně probírat, aby byl dostatek prostoru k vývoji bulvičky, a zbavovat plevy. Rychlení může probíhat v pařeništi nebo pod sklem či fólií.

Vegetační doba: 28–32 dnů (v závislosti na odrůdě)

Sklizeň: Sklízíme ihned po konci vegetační doby, takže je sklizeň závislá na odrůdě. Podzimní sklizeň probíhá od poloviny srpna do poloviny září (existují rané i pozdní odrůdy ředkviček).

2.2 KEDLUBEN (BRUKEV)

Dvouletá rostlina, která patří mezi brukvovité. Květy jsou žluté a vytvářejí šešule, ve kterých nalezneme tmavá semena. Délka vegetace, velikost, tvar i barva hlízy je závislá na odrůdě.

Jedná se o nejméně náročnou košťálovinu, která snese i krátkodobé mrazíky, ale potřebuje dostatek světla a vláhy. Kedlubny se pěstují z předpěstované sadby. Rané odrůdy můžeme předpěstovat už začátkem února a v polovině dubna je můžeme vysadit na záhon. Rané odrůdy mají raději nevysychavé, humózní a písčitohlinité půdy, u pozdních odrůd potřebujeme půdu spíše hlinitou, těžší, s příznivou vlhkostí a dostatkem vápna. Kedlubna vyžaduje pravidelné a časté zalévání, jakékoliv narušení růstového procesu se projevuje dřevnatěním nebo pukáním bulvy. (9) (10)

Výsev: únor (předpěstování)

Přepichování: Poté co mají děložní lístky, je možné je přepichovat. U rostlin s děložními listy dáváme pozor, abychom nepoškodili kořen (držíme za stonek). Přepichujeme do hloubky 5–8 cm.

Spon: Semínka sejeme mělce, trojúhelníkově s rozestupy 20 x 20 cm nebo 30 x 30 cm.

Vzcházivost: 6–8 dnů

Růst: V průběhu růstu pravidelně zaléváme, kypříme, plejeme a v případě potřeby přihnojíme.

Vegetační doba: 90–100 dnů (dle odrůdy)

Skízeň: 9–10 týdnů od výsadby

2.3 MRKEV

Kořenová zelenina vhodná pro přímý výsev, lze i rychlit v pařeništích, sklenících nebo pod fólií. V kamenitých a mělkých půdách se kořeny deformují a větví, což platí i při hustém výsevu, u kterého je při malém prostoru běžné nevyvinutí kořenu. Osivo vzchází velice pomalu, nejvhodnější jsou lehčí až střední půdy s přiměřenou vláhou obohacené vápnem. Mrkev obsahuje vysoký podíl vitamínu A, což nejvíce využijeme v jejím syrovém stavu. Starší kořeny mají tendenci praskat, ale obsahují více vlákniny a vody. Před setím je vhodné políčka zryt do hloubky délky kořenové části seté odrůdy, abychom mohli mít rovné kořeny bez deformací. (9)

Výsev: přímý, březen (raná odrůda), duben–květen (pozdní odrůdy)

Spon: Do hloubky 1–2 cm sejeme s rozstupem 5–8 cm mezi rostlinami a 25–30 cm mezi řádky. (Existuje i možnost setí do řádků, které po vyklíčení semínek jednotíme, nebo setí do špetek.)

Vzcházivost: 20–35 dnů

Růst: Do poloviny vegetace potřebuje dostatečně a pravidelně zalévat, postupně můžeme probírat, pravidelně kypřit, popřípadě přihnojit.

Vegetační doba: 100–120 dnů (raná odrůda) a 160–180 (pozdní odrůda)

Skizeň: Sklízíme celé řádky (červen–červenec raná, nebo říjen–listopad pozdní), opatrně, pomocí rycích vidlí.

2.4 HRÁCH

Jednoletá bylina dorůstající různé výšky dle odrůdy, patřící mezi bobovité. Růst může volně jako je tomu u polních kultur, nebo se může pnout po opoře. Barva květu je převážně bílá. Hrách neklade zvláštní nároky na podnebí a díky schopnosti odolávat nízkým teplotám může být pěstován i v chladnějších oblastech. Nesnáší kyselé a přemokřené půdy, vyhovuje mu vápnem obohacená zemina. Hodí se jako předplodina. Na další sezónu můžeme získat semínka tak, že necháme lusky dozrát, nejlepší z nich za suchého počasí otrháme, usušíme a uskladníme v papírovém sáčku na chladném místě nebo v uzavíratelné skleněné nádobě bez přístupu slunečního svitu. (9)

Setí: Semena je vhodné nejprve na 2-4 hodiny namáčet ve vodě.

Výsev: přímý, březen–duben

Spon: Semínka vysévat 5 cm od sebe do hloubky 5 cm. Mezi řádky 30 cm prostor.

Vzcházivost: 9–20 dnů

Růst: Během růstu pravidelně zalévat, kypřit půdu a zbavovat plevel. Pokud chceme, aby se hrách pnul, zajistíme mu k tomu oporu.

Vegetační doba: 68–90 dnů (v závislosti na odrůdě)

Skizeň: Sklízíme postupně dle dozrávání lusků během června a začátkem července.

2.5 SALÁT HLÁVKOVÝ

Jednoletá listová zelenina vhodná k předpěstování a rychlení. Salát je ideálním zdrojem vitamínů v období zimy a brzy na jaře, jelikož se dá dobře vypěstovat v pařeništi. Při rychlení a raném pěstování si sadbu předpěstováváme, jinak je možné semínka vysévat přímo. Pro rychlení můžeme použít zasklené plochy nebo fóliovníky. Rozhodujícím faktorem je dostatečný přístup světla, přiměřená půdní vlhkost a vzdušná teplota 15–18 °C. Pokud při setí dodržíme alespoň týdenní rozestup, tak dosáhneme pravidelné a postupné sklizně. V teplém počasí má salát tendenci vykvétat a hořknout. (9)

Výsev: předpěstování, nebo přímo do záhonu (poté co má půda stabilní teplotu alespoň 10 °C) únor–březen

Přepichování: Poté co se utvoří děložní lístky, je možné saláty přepichovat. U rostlin s děložními listy dáváme pozor, abychom nepoškodili kořen (držíme za stonek).

Výsadba: duben

Spon: Semínka sejeme mělce, čtvercově s rozestupy 25x30 cm.

Růst: Zaléváme často a pravidelně, půdu kypříme a plejeme. V případě potřeby (pokud saláty lehají) přihrneme půdu ke kořínku.

Vegetační doba: 80–100 dnů (dle odrůdy)

Sklizně: 7–9 týdnů od výsadby, nejlépe ráno nebo na večer

2.6 JAHODY

Před vysazením jahod se doporučuje zasadit předplodiny, jako jsou například hrášek, vikev a raná zelenina, které půdu obohatí o důležité živiny, jenž bude jahoda potřebovat. Jahodník vyžaduje výživnou, humózní půdu, která není zamokřená. Rostlině je však důležité zajistit stálý a dostatečný přísun vody. Jahodník můžeme vysazovat na podzim nebo na jaře. (Lepší je jahody vysadit na podzim, čímž podpoříme zakořenění rostliny, a tak může rostlina na jaře plynule pokračovat v růstu.) Jahody jsou schopny přezimovat v půdě, ale pokud je pěstujeme v nádobách, nesmíme je nechat uschnout. V oblastech s vyššími srážkami se v období sklizně na jahodách často tvoří šedá plíseň. Výskyt šedé plísně můžeme omezit podložením plodů slámou nebo dřevitou vlnou. Porosty jahodníku ponecháme dle jejich

zdravotního stavu po dobu tří, výjimečně čtyř let. Na stejné místo jahody vysazujeme alespoň až po čtyřleté pauze. (11) (12)

Výsadba: jaro nebo podzim

Spon: Spon mezi rostlinami závisí na druhu výsadby. Při zahuštěné výsadbě, vysazujeme sazenice v řádku 30–40 cm se vzdáleností řádků 40 cm.

Růst: Zaléváme často a pravidelně. Půdu pouze mělce kultivujeme a plejeme.

Vegetační doba: 80–100 dnů (dle odrůdy) Během vegetace tvoří jahody výhonky, na kterých vyrůstají dceřiné rostliny. Tyto rostliny je dobré nechat nejprve zakořenit (nejlépe do květníku) a až poté co skončí období sklizně je můžeme odstříhnout od mateční rostliny a zasadit na vhodné místo.

Sklizně: Sklizně probíhá postupně dle dozrávání plodů, které začínají zrát už ke konci května.

2.7 RAJČE

Teplomilná plodonosná zelenina s nutností předpěstování. Stonek roste vzpřímeně nebo poléhavě díky čemuž se rajčata dělí na tyčková a keříčková.

Výsev: předpěstování, březen–duben

Přepichování: Na přepichování do volných záhonů se doporučuje počkat, až když je po přízemních mrazících, tedy až v druhé polovině května. Při sázení můžeme zasadit i část narostlého stonku, který při styku s půdou pustí kořínky. Jelikož kořeny rajčat rostou mělce tak se tímto způsobem zasazení podpoří růst kořenů na větší ploše a rostlina bude schopna čerpat více vody. (13)

Spon: Rajčata sejeme do hloubky 0,5 cm. Pro zvýšení úspěšnosti klíčení je potřeba hodně světla. Keříčková rajčata vysazujeme ve sponu 50 x 30 cm, tyčková ve sponu 70 x 100 cm.

Vzcházivost: 7–14 dnů

Růst: Během růstu pravidelně zaléváme. Při zalévání nesmíme zalévat listy. Na mokřích listech často vzniká plíseň, a proto se u rajčat doporučuje zalévání přímo ke kořenům. Pomoci si můžeme terakotovým květináčem, který zasadíme do záhonu a naplníme vodou, která se postupně uvolňuje přes stěny květináče.

Podobným způsobem zahrádkáři zasazují v blízkosti rajčat perforované plastové lahve nebo plastové trubky, kterými se voda dostane přímo ke kořenům. U tyčkových rajčat se ponechávají 1–2 výhony a ostatní se vyštípují. Ke konci vegetace, se s cílem dozrání plodů, vyštípují i pozdní květy a odstraňuje se vrchol rostliny.

Vegetační doba: 60–90 dnů (v závislosti na odrůdě)

Sklizeň: Sklizeň probíhá od července do září.

2.8 FAZOL OBECNÝ

Jedná se o luskovinu, která je poměrně náročná na živiny a vhodná pro přímý výsev. Preferuje lehčí půdy, hlinitopísčité, obohacené o humus a vápník. Jedná se o teplomilnou rostlinu, jejíž optimální teplota pro klíčení je 18–22 °C. Preferuje chráněné polohy, protože silný vítr mechanicky poškozuje listy. (9) (10) (12)

Výsev: duben–květen (Doporučuje se až po 15. květnu, kdy už se nepočítá s pozdními jarními mrazíky.)

Spon: Výsev se provádí do řádků 30–40 cm. Hloubka přímého výsevu by měla být 3–4 cm. Může být v hnízdech po 3–4 semenech, od sebe vzdálených 20 cm.

Vzcházivost: 5–7 dnů

Růst: V průběhu růstu pravidelně zaléváme. V případě vytvoření půdního škraloupu půdu prokypříme.

Vegetační doba: 60–90 dnů (v závislosti na odrůdě)

Sklizeň: Sklízet můžeme postupně dle dozrání lusků. Záleží na odrůdě. U některých odrůd se sklízí v době, kdy jsou celé rostliny suché a semena jsou vybarvená a tvrdá.

2.9 PÓR

Pór je dvouletá rostlina, ze které v druhém roce vyrostе stvol se semínky, tvarem podobný kuchyňské cibuli. V průběhu vegetace je nutné pór přihrnovat, abychom docílili zatemnění konzumní (bílý) části pórku. Pór vyžaduje humózní, hlinité a hlinitopísčité půdy, které jsou vlhké a bohatě zásobené živinami. Rostlinu je vhodné předpěstovat. Existuje letní a zimní pór. Letní se vyznačuje delší konzumní částí a zimní je schopen přezimovat v půdě, kterou k němu před zimou důkladně přihrneme. (9) (12)

Výsev: březen-květen

Výsadba: duben-květen

Přepichování: Vyklíčená semena pórku zaštípeme o 1/3 z obou stran (kořeny i listy). Následně sázíme do rýh, v hloubce 10 cm.

Spon: 10x20 cm

Vzcházivost: 10-14 dnů

Růst: V průběhu růstu k pórům přihrujeme zeminu. Zaléváme je obzvlášť v období intenzivního růstu.

Vegetační doba: 90-120 dnů

Sklizeň: Sklizeň letního pórku je možná v červenci. Podzimní pórek začínáme vyrývat v září.

2.10 RŮŽIČKOVÁ KAPUSTA

Růžičková kapusta patří mezi košťálové zeleniny, a dělí se na odrůdy rané, pozdnější a velmi pozdní. Kapustičky vyrůstají na stvolu, který roste do výšky přibližně jednoho metru. Na záhonu vydrží i přes zimu. Ze stvolu, mezi růžičkami, rostou také velmi bohaté listy. Listy je možné odstranit, pro zajištění lepšího přístupu světla k růžičkám. K růstu stačí běžná hlinitá půda, která je bohatá na živiny a vláhu. (9) (14)

Výsev: duben (do pařeniště)

Výsadba: květen-červen

Spon: 70x50 cm

Vzcházivost: 4-8 dnů

Růst: Pozemek odplevelujeme, v létě hnojíme a vydatně zaléváme. Na konci srpna vrcholový stvol uštípeme, abychom podpořili růst kapustiček.

Vegetační doba: 170-240 dnů (v závislosti na odrůdě)

Sklizeň: Sklizeň může probíhat postupně, od srpna až po prosinec.

3 POPIS PŘÍPRAVY PRO PĚSTITELSKÉ AKTIVITY

Pro zajištění další úspěšné sezóny, je nutné nejprve připravit záhony na další rok. Školní záhonky je nutné udržovat pravidelným kypřením a odplevelováním, sběrem a ničením škůdců a také odstraňováním napadených částí či celých rostlin. Co se týče rozměrů záhonů, školní zahradu bychom měli naplánovat tak, aby měl každý žák nebo skupina žáků svůj úsek, o který se budou starat. Ideální šířka záhonu pro přístup z obou stran je 80 až 120 cm a šířka uličky mezi záhony by měla odpovídat 50 cm. (10)

Pokud máme ve škole k dispozici pouze omezený prostor, je možné vytvořit vyvýšené záhony ve formě čtverců, které jsou v zahraničí známé pod názvem *Square Foot Gardening*. Tato metoda umožňuje maximální využití omezeného prostoru pro pěstování. (15) (16)

Půdu na záhonech je důležité zryt dříve, než přijdou mrazy (což bývá přibližně v polovině listopadu). Pro docílení stejnoměrné hloubky rytí můžeme použít rýč s rovným listem, který do půdy zarýváme kolmo, abychom dosáhli co největší hloubky rytí, tj. 25-30 cm. (10)

Hroudy nijak nerozmělnujeme a necháváme je co největší, aby mohly zachytávat co nejvíce sněhových a dešťových srážek. Provlhlé hroudy zryté půdy tak budou díky vysokému obsahu vody roztrhány mrazem, a tak se půda prokypří. Půdu obracíme tak, aby byla vrchní část vespod brázdy což zahubí vyklíčený plevel, i jiné škůdce, a půda se tím také okyslíčí. Jakmile půda na jaře rozmrzne, a nelepí se na nářadí, tak je nutné rozpadlé hroudy urovnat rovnou stranou kovových hrábí. Pokud jsou na záhonech ještě nějaké nerozpadlé hroudy, rozmělníme je motyčkou. Před setím nebo sázením prokypříme horní vrstvu půdy a povrch zarovnáme kovovými hráběmi. Pokud je v půdě nějaký plevel, je nutné ho pečlivě vytrhnout, i s celým kořínkem. Z půdy vyndáme i nalezené kameny a pokud je potřeba, můžeme půdu na záhoncích obohatit půdou z kompostu či jiným hnojivem. V průběhu pěstování půdu pravidelně kypříme a zbavujeme plevele. Pěstování ve škole je nutné sladit s průběhem školního roku, a proto je pro nás klíčové vybírat rostliny a plodiny, u kterých je možné zhodnotit průběh pěstování, výpěstek a ukončení pokusu ještě před koncem školního roku. (10)

Mezi nejdůležitější složky pro zdravý růst rostlin patří dostatek vody a světla. Voda je pro rostliny životně důležitá od klíčení semene až po celý růstový cyklus rostliny. Rostlina je díky vodě schopna vstřebávat živiny, které se ve vodě rozpouštějí a také z ní čerpá hlavně kyslík

a vodík. Za nejvhodnější vodu pro zavlažování se považuje voda dešťová či z vodních toků, která je měkká a snadno se v ní rozpouštějí nerostné živiny obsažené v půdě. Optimální teplota vody pro zalévání je v jarních měsících 10-15 °C a v létě 15-20 °C. Z tohoto důvodu není vhodné používat k zalévání vodu přímo ze studny nebo vodovodu, která je příliš studená, ochlazuje půdu a tím snižuje její biologickou činnost. Voda k zalévání by měla být teplejší než půda, a proto je nutné vodou ze studny nejdříve natočit do kroupů a nechat nějaký čas odstát, aby se ohřála. (10)

Rostliny je potřeba důkladně zalévat v množství nejméně 10 litrů na 1 m², aby se voda dostala až ke kořenům. Zalévat stačí většinou jen dvakrát až třikrát do týdne, ale záleží na tom, o jaké rostliny či plodiny se v zahradě staráme. V teplých letních dnech je dobré zalévat brzy ráno nebo později odpoledne, aby se voda zbytečně neodpařovala. Díky tomu budou mít mokré listy dostatek času aby oschly, a nebyly náchylné k vytvoření plísně. (10)

Nedostatek závlivky dávají rostliny najevo vadnutím, žloutnutím, opadáváním listů a vyšší náchylností k chorobám. Nepravidelnost závlivky má také za výsledek špatnou schopnost vstřebávání vápníku, která se na plodech vyznačuje vznikem suché plísně. Vápník můžeme rostlinám dodat rozmixováním vaječných skořápek, které přimícháme do půdy. (11)

Nadbytek závlivky způsobuje uhnívání a odumírání kořenů rostliny, jelikož nadbytek vody způsobuje nedostatek vzduchu v půdě. (10)

Světlo je další klíčový prvek pro úspěšný růst rostliny. Každá rostlina potřebuje jiné světelné podmínky, ale v případě klíčení je až na výjimky potřeba rostliny umístit tak, aby měli plný přístup ke světlu. Nedostatek světla se u rostlin vyznačuje vytáhlými a slabými stonky, špatným zbarvením listů a také menším vzrůstem rostliny. (10)

Spoustu dříve popsaných plodin je možné předpěstovat, a na to si můžeme připravit různé nádoby, značkovače, popřípadě se dá vyrobit fóliovník pro urychlení růstu. Samostatný dokument s názvem *Příprava pro pěstitelské práce.pdf*, který obsahuje i obrázky, je k nalezení v elektronické příloze odevzdané diplomové práce. Dokument obsahuje vlastní zkušenosti s různými materiály, které jsou popsány v této kapitole, ale je navíc obohacený o QR kódy, které odkazují na další inspirace.

3.1 NÁDOBY PRO SÁZENÍ SEMÍNEK

Kupovat si květníky určené k výsadbě rostlin může být finančně dosti nákladné a proto zahrádkáři, kteří si sadbu pěstují každoročně v množství jen pro vlastní potřebu, hledají jiné, méně finančně náročné způsoby.

Pokud jsme si neuskładnili nádoby od sazeniček z předchozích let, můžeme se doma zaměřit na shromažďování větších kelímků od jogurtu, tetrapak obalů od mléka, plastových lahví, obalů od hroznového vína, plastových mističek od hub a salátů, ruliček od toaletního papíru, kartonů od vajec a dalších nádob, které mají požadovanou velikost.

Ideální je, aby měly nádoby na dně dírky, kterými může unikat přebytečná voda, ale pokud otvory do nádob dělat nechceme, stačí na dno přidat vrstvu větších kamínků nebo keramzit, které zařídí potřebnou drenáž.

Na základě vlastní zkušenosti následuje popis průběhu pěstování v různých nádobách.

3.1.1 KELÍMEK OD JOGURTU

Za nejvhodnější velikost kelímku považujeme objem 200 ml, jelikož není potřeba příliš velké množství zeminy a pro vyklíčení semínek tento prostor naprosto stačí. Výhodou může být, když je kelímek průhledný, jelikož je poté dobře vidět, jak hluboko se dostala voda při zalévání, a jak pokročilý je kořenový systém rostlinky. Ke kořenům by se ale potom neměl dostat sluneční svit, který by je mohl poškodit. V případě, že jsou k dispozici kamínky nebo keramzit, tak můžeme kelímky nechat bez odtokových otvorů, jelikož je poté možné umístit je kamkoliv bez potřeby podmisky. Pokud chceme do kelímků odtokové otvory vytvořit, můžeme použít například rozžhavenou rýsovací jehlu (pozor na přenos tepla v kovech) nebo například pájku (důraz klademe na dobré odsávání nebo dostatečný přívod čerstvého vzduchu do místnosti).

Kelímky o objemu 0,5 litru se zdají být příliš veliké. Jelikož se do nich vejde o dost více zeminy, tak má pěstitel často sklon je naplnit pouze do dvou třetin, aby ušetřil množství použité zeminy. Bohužel tak ale vzniká problém s nedostatkem světla pro klíčící semínko, které se pak táhne vysoko za sluníčkem a jeho stonek je potom velice slabý.

3.1.2 TETRAPAK OBAL OD MLÉKA ČI DŽUSU

Velkou nevýhodou těchto obalů je, že pokud se je chystáme použít, je nutné je ještě před skladováním pořádně vymýt a nechat dokonale vyschnout. Kelímky od jogurtů bychom mohli nechat na otevřeném prostranství bez zakrytí oschnout a žádná plíseň by na seschlých zbytcích jogurtu nevznikla, ale to samé neplatí pro mléko nebo džus. Jelikož se jedná o nádoby s velice omezeným přístupem vzduchu, tak uvnitř vzniká velice rychle plíseň.

Tetrapaky od trvanlivého mléka bez víčka je možné rozdělit na dvě poloviny, ale pokud má obal víčko, máme možnost využít jen jednu polovinu se stabilním dnem nebo obal rozříznout podélně, aby bylo víčko na boku. Zde je však problém s tím, že množství zeminy, kterým ho zaplníme může vyboulit stěny tak, že se nádoba stane nestabilní.

Prakticky jsme si vyzkoušeli na střed takto rozřízlé nádoby umístit silnou gumičku, která měla pomoci udržet tvar nádoby, aby se její stěny neroztahovaly od sebe. Nevýhodou je, že pokud o gumičku nechceme přijít, tak se budou vyrostlé sazeničky velice špatně vyndávat. Řešením by mohlo být použití provázku (který můžeme využívat opakovaně) nebo třeba ustřižnuté nohavičky vyřazených silonkových punčoch, kterým tak můžeme dát druhou šanci. Silonky představují velmi užitečný materiál i pro vyvazování rajčat, protože jsou pevné a zároveň elastické. Díky nim může stonek rajčete bez omezení růst a sílit, zatímco je spolehlivě přivázán k opěrné tyči.

3.1.3 PET LAHEV

PET lahve se používají k různým kutilským účelům a ani zde se na jejich využití nesmí zapomenout. Pokud nemáte dostatek nádob pro pěstování, tak je možné využít například uříznuté dno PET lahve. Dno můžeme zanechat i bez odtokových otvorů a zasypat ho lehce keramzitem nebo kamínky. Z PET lahví vyrobené nádoby vhodné pro setí i zasazení rostlin mohou mít různý design. Inspirace různých designů můžete vidět v samostatném dokumentu, který byl zmíněn na začátku kapitoly, s názvem *Příprava pro pěstitelské práce.pdf*.

3.1.4 SKLENĚNÁ LAHEV

Ze skleněné lahve si můžeme stejně jako z PET lahve, vyrobit samozavlažovací nádobu pro zasazení rostliny. Do odříznutého hrdla (se zabroušenými okraji), vložíme hrubě tkanou látku nebo například plastovou sítku od cibule či brambor (abychom zamezili vyplavování půdy). Látkou protáhneme savý proužek tkaniny (asi 10-15 cm dlouhý), kterému vytvoříme na konci uzel, aby nepropadl. Poté už jen stačí, abychom do hrdla zasadili nějakou rostlinu. Hrdlo lahve vložíme do spodní části uříznuté lahve (také se zabroušenými okraji). Do spodní části lahve nalijeme vodu, jenž se bude pomocí knotu přesouvat do hrdla lahve. Díky sklu vidíme, kolik vody má rostlina k dispozici.

Tento zavlažovací systém funguje dobře, jeho jediná nevýhoda je počet prasklých lahví, které jsme museli vyhodit při pokusu o jejich rozříznutí. Technika řezání nejdříve spočívala v omotání provázku pevně kolem lahve, jeho namočení lihem, zapálení, čekání až dohoří a na závěr položení lahve do studené vody. V šesti z dvanácti pokusů, praskla jedna nebo obě části lahve tak, že by do nich nebylo možné zasadit rostlinu. Okraje lahví, které byly uříznuty bez popraskání, jsme museli dlouho brousit, jelikož byly často nepravidelné a zubaté. Při použití řezače skla s kolečky, se úspěšnost zvýšila na sedm úspěšných pokusů z deseti. Okraje lahví už nebyly tak nepravidelné, takže se brousili snadněji. K broušení jsme použili smirkový papír (ve třech různých hrubostech), který jsme průběžně namáčeli.

Může se zdát, že je tento materiál nevhodné použít, ale my v něm vidíme velkou výhodu, kterou je inertnost skla. Věříme, že jsme zatím jen nenašli vhodný nástroj nebo postup, pro bezpečné a snadné rozříznutí lahve. Do budoucna se chystáme samozavlažovací systémy ze skla vyrábět s žáky.

3.1.5 KARTON OD VAJEC

Objem zeminy, která se vejde do jednotlivých jamek v kartonu od vajec, je velmi malý. Z tohoto důvodu, jsme do nich zkusili zasít drobná semínka salátu. Jeden kartonový obal na 10 vajec obsahoval pouze zeminu a druhý obsahoval zeminu smíchanou s hydrogelem. Zvolený kartonový obal významně absorboval vlhkost z půdy. Zalévání (nebo lépe řečeno rosení) muselo u samotné půdy probíhat častěji, dokonce i několikrát denně. Karton, který obsahoval kombinaci půdy a hydrogelu, jsme rosili jednou za den. Pátý den jsme se rozhodli kartony přes den zavřít do sáčku, a na noc ho uvolnit. Díky sáčkům se vlhkost lépe

udržovala, avšak po dalších pěti dnech, se na půdě začala objevovat plíseň. Z 20 semínek začalo klíčit pouze jedno. Semínko vyklíčilo v kartonu s kombinací půdy a hydrogelu, ale bylo velice slabé a nakonec nepřežilo.

Až po vlastním neúspěšném pokusu proběhlo hlubší zkoumání internetových diskusí a facebookových skupin zaměřených na zahradničení. V důsledku toho jsme zjistili, že více než polovina lidí, kteří komentovali příspěvky týkající se tohoto postupu setí, se shoduje na podobném průběhu, který jsme sledovali i my. Existuje ale i mnoho lidí, kterým tento postup setí naprosto vyhovuje. Někteří zahrádkáři ale upozorňovali na skutečnost, že rostlina přestává v určité fázi klíčení semínka adekvátně růst. Pravděpodobnou příčinou je nedostatek živin v tak omezeném prostoru. Vzhledem k nespolehlivým výsledkům a častým problémům, které jsme zaznamenali, jsme se rozhodli nepokračovat v dalším výsevu pomocí této metody. Proto bychom tuto metodu pěstování na základě vlastní zkušenosti nedoporučili.

3.1.6 OBAL OD HROZNOVÉHO VÍNA

Velikost nádoby umožňuje vysetí více semínek. Vzrostlé sazeničky, se po vyklíčení mohou přepikýrovat do vlastních nádob nebo do zahrady. Krabíčka je průhledná a uzavíratelná, což můžeme využít pro simulaci podmínek růstu ve skleníku. Nádoba má odtokové otvory, a proto je nutné mít pro krabíčky podmisky. V nádobách jsme s velkým úspěchem pěstovali bazalku, o tom na jakou vychytávku přišli při pěstování žáci, se můžete dozvědět dále v textu.

3.1.7 PLASTOVÉ MISKY OD HUB A SALÁTŮ

Žampiony, Hlíva ústříčná, Portobello, Rukola, Špenát a Polníček se často prodávají v plastových krabíčkách, které nemají žádné otvory, a proto jsou vhodné k použití jako podmisky pro nádoby, u kterých jsou odtokové otvory. Někteří jako podmisky využívají i plastové misky od masa. Zde je však nutné misky opravdu důkladně vymýt a nejlépe desinfikovat, abychom si do půdy nezanесли žádné bakterie.

3.1.8 RULIČKA OD TOALETNÍHO PAPÍRU

Rulička nabízí větší prostor pro zeminu než karton od vajec. Bohužel jsme se ale i zde setkali s výskytem plísně. Předpokládáme, že důvodem jejího vzniku je to, že mohla rulička

obsahovat bakterie, které se dostávají do okolního prostoru záchodové mísy, při splachování bez zakrytí záchodovým prkýnkem. Neměli jsme ale možnost naši teorii potvrdit vyšetím semínek do papírových ruliček od kuchyňských utěrek, takže se jedná pouze o domněnku.

3.1.9 NOVINY

Novinový papír se zdál být ideálním materiálem pro výsadbu, jelikož se dá snadno získat a lehce skladovat. Bez speciálních pomůcek, pouze skládáním, můžeme docílit hranatých košíčků (inspirace v elektronické příloze). Nebo můžeme využít například sklenici od přesnídávky, na kterou noviny jednoduše narolujeme. Vznikne nám trubička, kterou z jedné strany natlačíme na dno sklenice, aby mohla papírová nádoba samostatně stát.

Pokus potvrdil, že osivo takto vysít lze, rostliny v něm zdárně vyklíčí, ale bohužel se novinový papír na takovéto použití příliš nehodí, z důvodu vysokého množství tiskařských barev. (17)

3.2 CEDULKA PRO OZNAČENÍ ROSTLIN

Organizace je důležitou součástí každé práce a zahradničení není výjimkou. Pro lepší přehlednost je vhodné používat nějaký způsob označení zasazených semínek ať už v květináči nebo na záhonu. Nebavíme se samozřejmě o označení každé pokojové rostliny, kterou máme doma, ale na druhou stranu, pokud by měla každá rostlina, kterou mají žáci ve třídě cedulku s názvem, nebylo by to určitě vůbec na škodu. Žáci se tak mají možnost seznámit s novými rostlinami, které poté díky cedulce rozpoznají i jinde a mohou si tak snáze vyhledat, jaké podmínky jsou pro růst rostliny nejlepší, jakým způsobem se množí, a jak často potřebuje rostlina zalévat.

Pokud bychom neměli k identifikaci pokojových rostlin dostatek publikací ve škole, můžeme např. pomocí školních digitálních zařízení (telefon, tablet, PC) vyhledat odpovídající fotografii a k ní navazující článek, ze kterého načerpáme potřebné informace (informace si ověříme i z dalších zdrojů). Jedním ze zdrojů mohou být třeba aplikace pro poznávání rostlin jako je například *PlantNet* (18) nebo *Plant.id* (19).

Cedulky pro označování rostlin máme možnost zakoupit po celý rok v různých prodejnách hobby nebo v zahradnictví, ale doma nalezneme spoustu materiálů, kterým můžeme dát druhou šanci nebo zvolit moderní technologie a vyrobit si cedulky vlastní. Příprava na

pěstitelské práce spočívá převážně ve skladování určitých předmětů, u kterých jsme přesvědčeni o jejich využitelnosti.

3.2.1 DŘÍVKA OD NANUKU

Pro výrobu cedulky nám postačí dřívko od nanuku. Nejjednodušší cedulku bychom vyrobili pouze popiskem pomocí lihového fixu. Nanukové dřívko je schopné vydržet po celou sezónu v záhonu. Pokud bychom jich měli k dispozici více, nemusíme se omezovat pouze na popisky. Když položíme dvě dřívka vertikálně, a na ně přilepíme 3-4 dřívka horizontálně, vznikne nám dostatečně velká plocha, na kterou je možné rostliny nebo plodiny namalovat. Krásné a praktické cedulky můžeme vyrobit i s pomocí páječky nebo vypalovačky na dřevo.

Materiální prostředky:

- dřívka od nanuku,
- tužka,
- vypalovačka na dřevo/páječka nebo permanentní fix,
- horká voda a ocet.

Postup – vypalovačka na dřevo:

- Dřívka pořádně umyjeme a necháme uschnout.
- Na dřívko si tužkou slabě napíšeme, pro jaké osivo cedulku připravujeme (název píšeme maximálně do poloviny délky dřívka).
- Vypalovačkou vypálíme předepsaný název.
- Hotovou cedulku sterilizujeme zalitím horkou vodou (třeba s přidáním octa jako přírodní dezinfekce).

Poznámky:

Na povrchu nanukových dřívek i špejlí zapíchnutých do půdy, se často objevují první známky plísně, proto je sterilizace pomocí horké vody, třeba s přidáním octa pro přírodní dezinfekci, rozhodně přínosná. Dezinfikovaná dřívka je potom nutné nechat dokonale vyschnout a nakládat s nimi jako se sterilním materiálem, tedy čistýma umytýma rukama nebo s použitím rukavic, aby se omezil přenos bakterií a riziko vzniku plísně. (Podobně bychom mohli využít i dřevěné lékařské špachtle.)

3.2.2 PLASTOVÁ LAHEV NEBO KELÍMEK OD JOGURTU

Pro výrobu takovéto jednoduché cedulky se hodí hlavně plast bílé nebo neprůhledné světlé barvy jako jsou většinou kelímky od bílého jogurtu, smetany, kyšky nebo obaly od Jaru, Sanytolu atd.

Materiální prostředky:

- kelímek od jogurtu bílé nebo neprůhledné světlé barvy,
- nůžky,
- permanentní fix.

Postup:

- Odstříhneme hrdlo kelímku.
- Od hrdla až na dno rozstříháme 15 mm široké proužky.
- Vzniklému „sluníčku“ vystříhneme dno kelímku.
- Nastříhané proužky na jedné straně zastříhneme do špičky.
- Fixem napíšeme odrůdu sázené rostliny.

Poznámky:

Je vhodné použít pevnější plastové obaly a také vytvořit delší cedulky, proto se více hodí velké kelímky na místo standartních kelímků s obsahem 150 g.

3.2.3 KOVOVÉ VÍČKO OD ZAVAŘOVACÍ SKLENICE

Než vhodíme kovové víčko od zavařovací sklenice do kontejneru na kov, tak ho můžeme použít k výrobě cedulky. Abychom mohli cedulku zapíchnout do záhonku, využijeme k tomu silnější větvičku nebo čínskou hůlku, ke které víčko připevníme drátkem nebo provázkem.

Materiální prostředky:

- víčko od zavařovací sklenice,
- tužka,
- důlčik,
- kladivo,
- hrubý smirkový papír nebo pilník,
- čínská hůlka nebo větvička,
- drátek nebo provázek.

Postup:

- Do víčka si tužkou naznačíme název rostlinky, pro kterou cedulku vyrábíme.
- Pod víčko si dáme kus zbytkového dřeva jako podložku, kterou můžeme poškodit.
- Pomocí důlčíku a kladiva do víčka postupně vyrazíme název rostlinky.
- Nezapomeňte také na vytvoření otvorů pro přivázání k hůlce.
- Z druhé strany se nám vytvořily ostré hrany, které pomocí smirkového papíru nebo pilníku zabrousíme.
- Na závěr víčko přivážeme pomocí provázku nebo drátku k hůlce nebo větvičce.

Poznámky:

V rámci šetření přírody začaly hlavně obchody s oblečením prodávat zboží s cedulkou zavěšenou na provázku místo na plastové šňůrce. Provázký se zdají být kvalitní, lehce rozvazatelné, ale poněkud krátké pro další smysluplné použití. Využít jej pro přivázání hůlky k víčku se zdá jako ideální způsob vdechnutí nového života, takže i tento materiál je vhodné shromažďovat.

Pozor, abychom při ražení písmenek, nepřikládaly důlek příliš blízko předchozí díře. Písmenka mají být rozeznatelná, ale spíše tečkovaná, než abychom vytvářely celistvý obrys písmene. Samozřejmě i do víčka je možné název zapsat pouze permanentním fixem, nevýhodou však je, že fix venku časem vyšisuje a název pak není čitelný. Pro krátkodobé využití je to však přijatelný způsob označení rostliny.

Podobným způsobem můžeme využít i víčko od konzervy, nebo dno hliníkové plechovky.

3.2.4 KORKOVÝ ŠPUNT

Korkové špunty mají jedno z nejširších možností využití, takže se jejich shromažďování rozhodně vyplatí. Pokud však nemáme dostatek příležitostí k jejich získání ve vlastní domácnosti, můžeme se zeptat ve vinárnách, restauracích či barech.

Materiální prostředky:

- korkový špunt,
- čínské hůlky nebo větvičky či špejle,
- permanentní fix,
- odlamovací nůž nebo pilka na kov,
- vrták.

Postup – základní varianta:

- Na korkový špunt napíšeme označení rostliny.
- Korek napícheme na větvičku, čínskou hůlku nebo špejli.

Postup – rozšířená varianta:

- Korek rozřízneme na dvě poloviny.
- Na plochou část korku napíšeme označení rostliny.
- Do hloubky poloviny korku vyvrtáme díru.
- Korek připevníme na větvičku, čínskou hůlku nebo špejli.

Poznámky:

V základní variantě se počítá s korkovým špuntem od vína, který má uvnitř díru od otvíráku.

Rozšířená varianta se hodí více pro větší korkové špunty jako jsou špunty od šampusu.

3.2.5 JEDNORÁZOVÝ PŘÍBOR

Dříve jsme se nejčastěji setkávali s jednorázovými příbory z plastu. Dnes se v rychlém občerstvení častěji setkáme s příbory, které jsou ze směsi biologicky rozložitelných materiálů nebo čistě ze dřeva. Na některých místech se však s plastovými příbory stále ještě máme možnost setkat, i když cedulku lze vyrobit i z jednorázových příborů vyrobených z alternativních materiálů. Stejně jednoduchý postup, jaký byl u cedulek z korku, lze aplikovat i na jednorázový příbor. Použité příbory však musíme umýt, abychom nekontaminovali půdu případnými zbytky jídla.

Materiální prostředky:

- jednorázový příbor
- permanentní fix

Postup:

- Na čistou rukojeť příboru napíšeme permanentním fixem název rostlinky.

Poznámky:

Pokud bychom chtěli plastové vidličky zapichovat do tvrdší půdy, je lepší odštípnout středové hroty, abychom předešli jejich vylomení.

3.2.6 PLECHOVKA

Víčko od plechovky lze samostatně využít jako cedulku pro záhonek, a to buď s označením které bude vyraženo pomocí důlčíku, nebo třeba s pomocí rycího nástroje. Zbytek plechovky se dá využít různě, její nevýhodou je, že konzervy na rozdíl od hliníkových plechovek časem rezaví, a proto je vhodné plechovku nabarvit. Pozor na BOZP.

Materiální prostředky:

- plechovka,
- nůžky na plech,
- permanentní fix,
- kleště,
- svěrák,
- smirkový papír nebo pilník,
- štětec,
- barva na kov.

Postup – varianta barvení plechovky:

- Vymytou plechovku rozstříhneme.
- Plechovce opatrně vystříhneme dno.
- Plášť plechovky opatrně zavíráme do svěráku tak, aby se plech narovnal. (Pokud máme k dispozici kovadlinu a kladívko, můžeme plášť narovnat vyklepáním na kovadlině.)
- Na narovnaný plášť zakreslíme tvar cedulky.
- Vystříhneme cedulku.
- Ostré hrany plechovky zabrousíme pomocí pilníku nebo smirkového papíru.
- Cedulku nabarvíme barvou na kov.
- Na cedulku napíšeme název rostliny.

Poznámky:

Existuje mnoho variant využití plechovky pro výrobu cedulek, zde popsaná varianta vyžaduje nákup barvy, ale na druhou stranu je materiál cedulky pevný a dá se využívat i několik sezón.

3.2.7 HLINÍKOVÁ PLECHOVKA

Tvar i velikost cedulky může být různá. Žáci si při získávání pláště hliníkové plechovky musí hlavně dávat pozor na BOZP při manipulaci s hliníkem, jelikož ostré hrany mohou mít na svědomí řezná poranění. Rozhodně je důležité mít rukavice při řezání dna a vršku plechovky a také při narovnávání pláště o hranu stolu nebo dřeva. Roztřepené hrany budou mít na svědomí poškrábání materiálu, o který bude plášť narovnáván, a proto je dobré si ke stolu připevnit kus nepotřebného dřeva, přes který plášť narovnáme přejížděním potisknuté strany plechovky tam a zpět. Pokud se chystáme žákům zadat, aby si přinesly vlastní plechovky, je dobré požádat je o to, aby plechovku předem vypláchli a nechali vyschnout, aby se v ní nevytvořila plíseň.

Materiální prostředky:

- hliníková plechovka,
- nůžky na plech,
- odlamovací nůž,
- permanentní fix,
- kovové pravítko,
- tupý nástroj pro vyrytí názvu rostlinky (tužka, vypsaná propiska apod.).

Postup:

- Pomocí nůžek na plech odstříháme vršek plechovky (přes díru ve víčku).
- Rozstříháme plášť plechovky a odstříháme dno plechovky.
- Přes hranu odpadového prkna nebo ve zvoleném prostoru, narovnáme plášť hliníkové plechovky tak, že držíme kratší konce pláště (které se chtějí svinout k sobě), a přejíždíme celou plochou potisknuté strany plechovky o hranu prkna, dokud se plášť nenarovná.
- Do narovnaného pláště je teď možné nakreslit svůj návrh cedulky.
- Pomocí kovového pravítka a odlamovacího nože teď můžeme na řezací podložce vyříznout cedulku.
- Pokud se cedulka stále kroutí, můžeme jí ze strany potisku vyzdobit orámováním pomocí čárkované čáry, která pozmění tvar cedulky.

Poznámky:

Výroba cedulek může navazovat na sběr odpadu okolo školy v rámci oslavy Dne Země. Separace hliníkového a obecně kovového odpadu je rozhodně důležitá pro životní prostředí, a proto se tento materiál hodí využít právě ve spojitosti s úklidem okolo školy nebo v přírodě.

Hliníkové cedulky mají spoustu výhod, jako například to, že je možné je znovu použít pro další sezónu. Hliník v záhonku nerezaví, materiál je dostatečně měkký a tvárný, takže s ním mohou žáci snadno pracovat. K tvorbě cedulky můžeme, podobně jako víčko od zavařovačky, použít i odstříhnuté dno hliníkové plechovky.

Postup výroby hliníkové cedulky můžete zvolit různý, jelikož je možné dno i vršek hliníkové plechovky odříznout odlamovacím nožem nebo použít pro vyříznutí cedulky i obyčejné nůžky, které se ale při tomto použití časem otupí, stejně jako odlamovací nůž.

3.2.8 VĚTVIČKA NEBO KMEN STROMKU

Suché malé větvičky a kletští jsou přírodniny, které je možné nasbírat třeba v lese. K výrobě těchto cedulek byly použity větvičky i kmen vysloužilého vánočního stromečku.

Materiální prostředky:

- větvičky/kulatina, nebo celý vánoční stromek,
- tužka,
- vypalovačka na dřevo,
- odlamovací nůž/škrabka na brambory/rašple/pilník.

Postup:

- Větvičku z jednoho konce seřízneme. (Žáci mohou větvičku upnout do svěráku a opracovat pomocí rašple a pilníku, nebo využít odlamovací nůž či škrabku na brambory.)
- Na odhalenou část dřeva tužkou předkreslíme požadovanou rostlinu/plodinu.
- Pomocí pájky nebo vypalovačky na dřevo vypálíme název rostliny/plodiny.

Poznámky:

Postup výroby cedulky z kmene stromu je obdobný. Do cedulek je jen nutné vyvrtat díry pro připevnění větvičky nebo čínské hůlky. Cedulku je také možné zavěsit na drát.

3.2.9 FIXY POSCA

Tento způsob výroby cedulek, nebo lépe řečeno označení rostlin, je spíše kreativní a vyžaduje speciální fixy a bezbarvý lak. Na to musíme předem myslet při nákupu materiálů do dílny. Akrylový lak se nabízí využít hlavně u skla nebo jiných hladkých materiálů, ze kterých se dají fixy lehce seškrábnout nehtem.

Materiální prostředky:

- kamínek/víčko od zavařovačky/víčko od konzervy/skleněná lahev,
- fixy POSCA,
- akrylový bezbarvý lak.

Postup:

- Povrch vybraného materiálu očistíme. (Po umytí můžeme povrch ještě odmastit technickým lihem.)
- Vytvoříme malbu, nápis nebo jiný styl označení rostlinky pomocí fixů POSCA.
- Fixy necháme pořádně zaschnout.
- Pro venkovní použití přestříkáme akrylovým bezbarvým lakem.

Poznámky:

Krátkou a kreativní aktivitu však můžeme mít připravenou pro rychlíky, kteří odevzdali hotovou práci a nemohou samostatně pokračovat prací na dalším projektu. (Výroba těchto cedulek se může provádět i v hodinách výtvarné výchovy.)

3.2.10 3D TISK

Na zahradě můžeme využít i digitálních technologií pro výrobu cedulek. Pokud máte ve třídě spíše kreativce, kteří rádi vytvářejí vlastní návrhy, nebo potřebujete jednoduchý projekt pro modelaci ve 3D prostoru, tak nezapomeňte na cedulku pro rostliny.

Materiál:

- • PLA filament (může se jednat i o jiný typ materiálu jako např. PET-G aj.).

Software:

- Tinkercad/SketchUp/Fusion aj.

Postup:

- Žák vytvoří vlastní grafický návrh cedulky pro rostlinu.
- Projekt žák stáhne ve formátu *.stl*.
- Následuje tisk projektu pomocí 3D tiskárny.

Poznámky:

Dejte pozor na velikost navržené cedulky. Žáci mají často problém s vizualizací velikosti v online prostředí. Napište žákům požadavky na minimální rozměry samotné cedulky, pevné části pro zápich a minimálních rozměrů textu (aby je byla hlavice, dostupné 3D tiskárny, schopna vytisknout).

3.2.11 LASEROVÁ GRAVÍRKA

Krásné cedulky mohou vzniknout i při grafickém zpracování pomocí vektorového editoru. Opět se jedná o jednoduchý projekt, jehož výsledkem mohou být velmi kreativní cedulky.

Materiál:

- překližka nebo plexisklo.

Software:

- *Inkscape* nebo *Zoner Callisto 5* či jiný vektorový editor,
- *LaserCut* či jiný software pro laserovou gravírku, se kterou budete pracovat.

Postup:

- V grafickém editoru žáci vytvoří vlastní návrh cedulky.
- (Cedulka může být tvořena i pouze textem, nebo vyobrazením vzrostlé rostliny.)
- Grafický návrh žáci uloží ve formátu DXF.
- Posledním krokem, je vygravírování překližky, za pomoci laserové gravírky.

Poznámky:

Pokud pro grafický návrh využíváme *Inkscape*, text je nutné převést s pomocí nástroje *Cesta > Objekt na cestu*, aby byl pro laser ve formátu *DXF* viditelný. Jednoduchý postup grafického návrhu cedulky v programu *Inkscape* naleznete jako součást dokumentu *Příprava pro pěstitelské práce.pdf*, v elektronické příloze.

3.2.12 VYUŽITÍ QR KÓDŮ

QR kódy můžeme vidět na mnoha naučných stezkách, mohou sloužit jako skrytá nápověda řešení úkolu a pokud si dáme pozor na to, aby nám QR kód nevybledl na slunci, tak se dle našeho názoru jedná o ideální pomůcku pro označení rostlin na pozemcích.

Materiál:

- hliníková plechovka,
- papír,
- větvička/čínská hůlka/drát.

Nářadí/Pomůcky/Software:

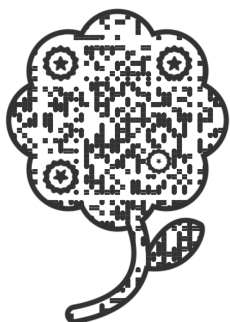
- tiskárna,
- laminovačka/eurodesky,
- izolepa,
- nůžky na plech,
- nůžky,
- počítač/tablet/telefon (*pro zpracování letáku/participaci na online nástěnce*),
- fotoaparát/tablet/telefon (*podmínkou je, aby šlo ze zařízení stáhnout fotografie*),
- zařízení schopné načtení QR kódu, které je připojeno k internetu (telefon/tablet),
- *Google Documents/Padlet (či jiný textový editor pro zpracování obsahu QR kódu)*,
- *Google Disk/Padlet (či jiné uložště)*.

Popis – varianta informačního letáku:

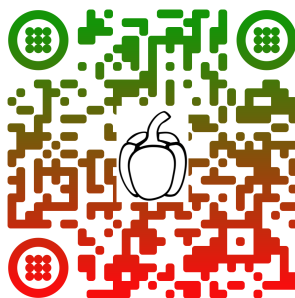
Jedním z nápadů jak využít QR kódy ve výuce pěstitelství, je vytvoření informačního letáku, který je možné zpracovat v hodině výtvarné výchovy nebo informatiky. Jednalo by se například o textový dokument obsahující název rostliny, fotografii rostliny, fotografii semínek/řízků popř. celého sáčku s popisem rostlinky či vlastní grafické zpracování základních vlastností rostliny. Letáček by obsahoval například i informace o sponu, vhodném umístění rostliny, období doporučeném pro setí, sázení a sklizeň, době vegetace, datumu zasazení rostliny popř. fotografie, preferované pH půdy a teplotě vhodné pro výsev a růst, způsob rozmnožování, popis využitelných částí rostliny včetně jejich účelu atd. Ilustrativní vzhled informačního letáku můžete vidět v *Příloze 1 – Využití QR kódů – Příklad využití textového editoru*.

Poznámky:

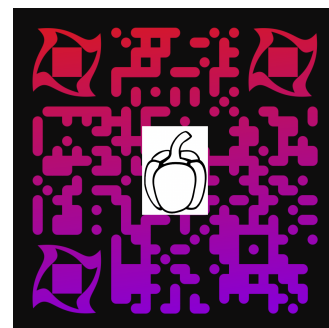
Některé QR generátory nabízejí možnost přidání vlastního loga nebo vytvoření QR kódu v předpřipraveném tvaru (Obrázek 6). Vytvořené QR kódy (Obrázek 4 a 5) odkazují na QR generátory s téměř totožnými možnostmi úpravy a vytvoření QR kódu. Generátory nabízí změnu barvy, gradient, změnu tvaru vyobrazení malých a velkých dlaždic včetně změny vzhledu hlavní části vykresleného kódu. QR generátor na Obrázku 3, oproti ostatním (zde uvedeným) generátorům, vyžaduje bezplatnou registraci, ale nabízí navíc i knihovnu tvarů pro oživení QR kódu (Obrázek 6).



Obrázek 5: Příklad QR kódu č. 3
(Zdroj: www.qrcodechimp.com)



Obrázek 4: Příklad QR kódu č.2
(Zdroj: www.qrcode-monkey.com)



Obrázek 3: Příklad QR kódu č.1
(Zdroj: www.qrgenerator.cz)



Obrázek 6: Příklad unikátního vzhledu QR kódů (Zdroj: www.qrcodechimp.com)

Popis – varianta online nástěnky:

Druhá možnost využití moderních technologií, je aktivní vedení „digitálního deníku“ pomocí online nástěnky Padlet. Tato nástěnka má velkou výhodu v pravidelném sledování a zaznamenávání pokroku na zahradě. Zaznamenávat můžeme pomocí textů, komentářů, fotografií, videí, sdílení url odkazů se zdroji vztahujícími se na rady ostatních zahrádkářů apod. V případě připojení zařízení k internetu, například při využití strategie BYOD, může žák tyto informace ihned nahrát na nástěnku. Žáci se mohou rozdělit do skupin, které budou mít na starosti různé činnosti.

Jedná se například o záznam:

- počasí (obzvláště deštových srážek),
- zalévání (v případě, že se o pozemek stará více tříd v různých dnech, je možné si tímto způsobem předávat informace o množství a četnosti záливоk),
- fotografie části pozemku, který má skupina na starost (sledování růstu),
- škůdci (spolu s vyhledáním, jak se proti těmto škůdcům dá bránit),
- hnojení (jaké hnojivo bylo použito, jak často se má rostlina hnojit, v jakém poměru),
- fotografie květů/plodů – obecně zaznamenání úrody.

Poznámky:

Padlet v neplacené verzi nabízí možnost na jeden emailový účet aktivně využívat až 3 nástěnky. Všichni s url odkazem na nástěnku (nebo přidání registrovaní uživatelé) se mohou na úpravě nástěnky podílet. Nástěnka umožňuje vidět autora příspěvku (pokud si však žáci nevytvoří vlastní účet, tak budou jejich příspěvky uváděny jako *Anonym*), žáci mohou také reagovat na příspěvky a psát komentáře. V Padletu je možné nastavit nutnost schválení příspěvku, aby mohlo docházet k verifikaci sdílených informací učitelem nebo díky této možnosti můžeme nechat týmy vypracovat úkol u kterého chceme podpořit samostatnost týmu. Navíc je zde možnost využití tlačítka pro otevření prezentace, který nástěnku přeformátuje do prezentačního stylu a každý tým tak může okomentovat své příspěvky.

Ilustrativní vzhled online nástěnky Padlet můžete vidět v *Příloze 2 – Využití QR kódů – Příklad Padlet nástěnky*.

3.3 VÝROBA FÓLIOVNÍKU

Správně vyrobený fóliovník dokáže vytvořit stálé prostředí, které je klíčové, pro předpěstování a růst některých druhů plodin. Při vhodně zvolené konstrukci, mají semínka dostatek světla k vyklíčení a pokud nejsou ve fóliovníku díry, tak je schopen udržovat teplotu až o 3 °C vyšší, než je teplota okolí. Hlavní roli v rozdílu teplot hraje zejména umístění fóliovníku a roční období.

Výrobu fóliovníku jsme si vyzkoušeli se skupinou žáků navštěvující 3. až 6. třídu, kteří pracovali ve skupinách maximálně po třech, ale ideálně ve dvojici. Žáci měli k dispozici použité, ale neznečištěné igelitové sáčky, igelit od nábytku a dekorací, karton, nanuková dřívka, zbytky dřevěných tyčkovin, průhledné euroobaly a zbytky dřevotřískové desky s rozměry 25x25 cm. Příprava pro tuto aktivitu obnášela hlavně selekci vhodných materiálů pro výrobu, a také pomůcek pro kompletaci. Mezi hlavní pomůcky patří tavná pistole, izolepa, lepidlo a nůžky, popřípadě odlamovací nůž a pilka.

Práce trvala 4 vyučovací hodiny a žáci na projektu pracovali s chutí. Žáci měli možnost vidět vzorový fóliovník (*Obrázek 8*), podle kterého bylo možné vyrobit svůj vlastní. Vzniklé fóliovníky (*Obrázek 7*) však měli různý design, jelikož svou práci každý tým pojal jinak, což bylo krásné sledovat.

Kritickým místem zpracování byla manipulace s tavnou pistolí, kterou většinově po čase vyměnili za izolepu.

Podmínky zpracování:

- Dovnitř se musí vejít kelímky se zasazenými semínky všech členů týmu.
- Fóliovník musí jít opakovaně otevírat a zavírat.
- K semínkům se musí dostat dostatek světla.



Obrázek 8: Vzorový fóliovník (Zdroj: vlastní)



Obrázek 7: Ukázky fóliovníků, vyrobených žáky 3. - 6. třídy (Zdroj: vlastní)

3.4 PŘÍPRAVA PRO PĚSTITELSKÉ AKTIVITY S ŽÁKY - REFLEXE

S žáky na základní škole i v Centru robotiky, jsme seli semínka bazalky, a proto bylo nutné nasbírat spoustu nádob, které by se pro pěstování hodili. Žákům jsme zadali úkol, přinést si jeden vlastní kelímek na příští hodinu. Typ kelímku, který si mají příští hodinu přinést jsme jim ukázali. Bazalku jsme zaseli převážně do kelímků od jogurtu o objemu 200-500 ml. Žákům, kteří měli půllitrové kelímky, jsme doporučili použít větší množství zeminy, aby na semínka svítlo dostatek světla. Někteří si však vlastní kelímky nepřinesli, na což jsme byli připraveni, a poskytli jim náhradní. Při jednom z testování aktivit, jsme neměli dostatek kelímků pro žáky, kteří si zapomněli přinést vlastní. Využili jsme proto plastového odpadu, který byl v budově dostupný, a narychlo jsme odřízli dna pevnějších PET lahví. Jednalo se o rychlé řešení nastalé situace, kvůli čemuž jsme nestihli ostré hrany kelímku zaoblit pomocí zapalovače. Proto ti, kteří si nepřinesli vlastní kelímek, dostali za úkol ostré hrany PET lahve zalepit izolepou. Pro další skupiny jsme už předem připravili PET lahve, které jsme přibližně v šesti centimetrech nad dnem nařízli. Žáci poté spodek lahve sami odstříhli a na určeném stanovišti zaoblili ostré okraje pomocí plamenu čajové svíčky.

V Centru robotiky jsme s žáky pracovali na výrobě fóliovníku. Jelikož jsme plánovali práci v týmu, počítali jsme s tím, že se má do fóliovníku vejít tolik kelímků, kolik je členů týmu. Proto jsme pro žáky připravili hranaté kelímky od řeckého jogurtu o objemu 140 g. Semínka jsme zaseli do směsi zeminy s hydrogelem. Do kelímků zasadil každý žák, z důvodu menšího objemu zeminy pouze 10 semínek. Všem žákům vyklíčili minimálně 4 semínka, jejichž růst jsme pozorovali po dobu 4 týdnů. Žáci každý týden zkontrolovali vlhkost půdy. Pro úspěšný růst stačilo semínka zalévat jednou týdně.

Aby si žáci poznali svoje květničky, vyrobili si pro ně cedulky z nanukových dřívěk a z hliníkových plechovek. U nanukových dřívěk si žáci zvolili, zda chtějí cedulku vypalovat pomocí vypalovačky na dřevo či pájky, nebo zda chtějí název napsat lihovým fixem. Většina zvolila vypalovačku na dřevo. Práce s vypalovačkou není úplně jednoduchá ani rychlá. Pro žáky od 3. do 6. třídy bylo náročné zvládnout potřebné úkony jemné motoriky, ale jelikož měli trpělivost, tak byly názvy čitelné a žáci byli spokojení. Ti, kteří čekali, až se uvolní místo u vypalovačky, si mezitím vyzkoušeli vyrobit cedulku z hliníkové plechovky.

Na výrobu cedulek z hliníkové plechovky jsme se předem připravili, abychom ušetřili čas. Z plechovek jsme odstranili hrdlo a dno, takže zbyly pouze hliníkové pláště. (Jestli by žáci sami zvládli odstříhnout hrdlo a dno plechovky pomocí nůžek na plech, jsme si ověřili se skupinou starších žáků¹, při výuce v dílnách, v rámci *Dětské univerzity* na ZČU v Plzni.) Žáci dostali za úkol pláště co nejvíce narovnat, a předkreslit si cedulku. Bohužel se často stávalo, že nerespektovali vlastní návrh, a cedulky byly minimálně o polovinu menší, než žáci předkreslili. Nůžky na plech hliník často pouze ohýbali, nebo jen částečně nastříhli, proto jsme žákům nakonec umožnili použít obyčejné nůžky, se kterými cedulky úspěšně dokončili. Další nepříjemnosti nastávali při psaní názvů, kde žáci často málo tlačili do materiálu, a názvy nebyly dostatečně vidět.

S žáky jsme také pracovali na návrhu cedulek v 3D programu a v programu Inkscape. Textové cedulky jsou velmi jednoduché a žáci dokáží jednu cedulku během 10 minut dokončit. Abychom si tedy více procvičili modelování v prostředí Tinkercad, dostali žáci za úkol vymodelovat, co nejvěrnější podoby různých plodin. Jednalo se o model ředkvičky, mrkve, papriky, rajčete a pórku. Každý z žáků dokázal za jednu vyučovací hodinu vymodelovat minimálně jednu cedulku pouze s textem a jednu cedulku ve tvaru plodiny. Ve vektorovém editoru Inkscape, jsme se s žáky učili obkreslit obrázek plodiny, pomocí nástroje *Kresba Bézierových křivek a přímek*. Žáci také dostali možnost, vymodelovat si cedulku, kterou si zapíchnou do květináče, dle vlastního návrhu.

S jednou skupinou žáků v Centru robotiky, jsme také zkoumali, jaké jsou rozdíly mezi růstem bazalky s různým obsahem hydrogelu. Naše vzorky byly v nádobách od hroznového vína, borůvek a tetrapaků od mléka. Žáci viděli rozdíl mezi růstem bazalky v otevřené nádobě (tetrapak) a částečně uzavřené nádobě (obal od vína). V obalu od hroznového vína, se bazalce dařilo růst rychleji, ale po dvou týdnech, jsme museli nádoby nechat otevřené, jelikož by bránili dalšímu růstu bazalky. Díky tomu nám pak na parapetu překážela víčka, která jsme nakonec odstranili. Žáci vyhodnotili, že se v obalech od hroznového vína pěstuje lépe, ale poukázali na to, že by bylo lepší, aby bylo více prostoru pro růst. Proto nakonec navrhli, že by se dali spojit dvě vysoké nádoby na víno, kterým by se odstranila víčka, takže by zemina byla v nádobě dole, a jako víčko by posloužila druhá nádoba nahoře.

¹ 7.-8. třída

4 AKTIVITY PRO PĚSTITELSKÉ PRÁCE S VYUŽITÍM HYDROGELU

Na základě vlastního zkoumání, bylo vytvořeno 5 experimentů s hydrogelem, které se dají provádět ve třídě nebo v případě příznivého počasí a vhodného zázemí (stůl, lavičky, práce ve stínu atd.), se dají experimenty provádět i venku.

Experimenty mají součástí názvu číselné označení, a jsou v pořadí, které je vhodné dodržet, není to však podmínkou.

Experimenty bylo možné prakticky vyzkoušet při výuce na ZŠ v Chotěšově, ve vzdělávací organizaci Centrum robotiky v Plzni, a také byly vyzkoušeny jako součást ukázky přípravy na hodinu v předmětu KMT/DITCM, kde autorka odučila experimentování s hydrogelem před svými spolužáky, kteří se vžili do role žáků druhého stupně ZŠ.

Experimenty podporují badatelskou výuku a skupinovou práci. Podle získané zpětné vazby od žáků, spolužáků i učitelů můžeme říct, že se jedná o velice poutavé aktivity, jejichž plnění žáky zajímá, baví a obohacuje o vědomosti, které využijí i později v životě.

Za účelem rozšíření aktivit do prostředí školní zahrady, bylo také experimentálně vyzkoušeno sázení a pěstování několika vybraných druhů plodin. Experimenty, které jsou vhodné pro vyzkoušení na pozemcích, blíže popisuje závěr podkapitoly *Návrhy aktivit s hydrogelem na zahradě*.

4.1 AKTIVITY S HYDROGELEM VE TŘÍDĚ

Tato podkapitola obsahuje popis jednotlivých experimentů, které se dají provádět ve třídě. Ukázkou vzhledu Padlet nástěnky, kterou je možné využít pro výuku s hydrogelem, naleznete v elektronické příloze pod názvem *Padlet-Experimenty s hydrogelem.png*. Texty, které jsou obsahem příspěvků v Padletu, jsou k nalezení také v elektronické příloze, pod názvem *Experimenty s hydrogelem - text pro Padlet.xlsx*.

Díky testování experimentů v různých prostředích a také díky reflexi žáků, učitelů i spolužáků, bylo možné sepsat tuto podkapitolu. Podkapitola obsahuje podrobný popis otestovaných experimentů. Cílem zpracování této podkapitoly, bylo předat učitelům veškeré informace a znalosti, které jsme při testování získali. Učitel, který se rozhodne tyto pokusy vyzkoušet, bude mít díky tomuto popisu lepší představu o tom, s čím by se mohl při hodinách setkat. Příprava některých experimentů je náročná jak časově, tak i materiálně.

Pokud však máme ve škole k dispozici pomůcky jako jsou kuchyňské váhy, mikrováhy, sítko, kýble, nůžky a běžné kancelářské potřeby, tak nám k experimentům stačí dokoupit pouze jedno balení zahradního hydrogelu, jedno balení plenek a pár sáčků se semínky bazalky.

4.1.1 HYDROGEL – ÚVOD DO TÉMATU

Zahájení experimentů navazuje na teoretický úvod do tématu *Hydrogel*. K otevření tématu hodiny, stačí položit jednoduchou otázku: “Co je to hydrogel?”. Žáci hydrogel často neznají, a proto může být jednou z cest, jak je dovést k odpovědi, rozdělení slova na dvě části: “hydro” a “gel”. Žáci byli zatím vždy schopni říct, že se bude jednat o něco, co zahrnuje vodu a poté co vyjmenují základní skupenství vody: pevná látka, kapalina a plyn, tak jsme schopni jim i přesněji vysvětlit, že gel je skupenství, které by zapadalo mezi pevnou látku a kapalinu. Jednoduše řečeno, gel je kombinací vlastností pevné látky a kapaliny (hustota podobná kapalinám, ale soudržnost jako v pevné látce. (20)

Je ale možné, že rozdělení slova a dedukce správné odpovědi pro žáky příliš nápomocné nebylo, a proto je vhodné si ukázat, kde všude se nějaká forma hydrogelu může nacházet. Existuje spousta druhů hydrogelu, jejichž účel je různý. V některých případech má hydrogel hydratovat, a v jiných zase zbavovat okolí přebytečné vlhkosti. Pozor ale na to, aby si žáci hydrogel nepletli se silicagelem. Silicagel vidíme nejčastěji u nového oblečení, bot a kabelek, kde mají malé pytlíčky plné průhledných „granulí“ za úkol udržet zboží v suchém prostředí. Silicagel ale není schopen zvětšit svůj objem nasáknutím tekutiny. (21)

S hydrogely se můžeme setkat například ve zdravotnictví, a to v podobě hydrogelových očních čoček, se kterými je spojen jejich vynálezce Otto Wichterle. (22) Existují také hydrogelové náplasti či obklady.

Hydrogel se také využívá na místě, kde je potřeba udržet okolí v suchu, a jeho úkolem je vysát a zadržet přebytečnou tekutinu. Hydrogel se přidává do dětských plenek, extra savých vložek nebo se používá u měkkého ovoce jako jsou maliny, jahody a borůvky, ke kterým výrobci na dno přidávají savou podložku. V některých případech podložka obsahuje tenkou vrstvu hydrogelu a podobnou podložku můžeme nalézt i u baleného masa. Zde je zajímavé zeptat se žáků, zda vědí, jaký účel mají a z jakého důvodu se podložky k těmto potravinám přidávají. (23) Hydrogel je také využíván pro dekorativní účely ve formě kuliček, nebo jako

vůně do koupelny či na WC. Hydrogel je schopen nasakovat vodu v různém množství, v závislosti na jeho účelu a velikosti krystalů nebo kuliček, v suchém stavu. Hlavní vlastností zahradního hydrogelu je relativně rychlé nasáknutí tekutiny a poté její postupné uvolňování. Pokud se hydrogelové kuličky napustí vůní, tak se bude následně v průběhu přibližně 30 dní, při vysychání hydrogelu, vůně postupně uvolňovat do ovzduší. Proces nasáknutí hydrogelu, který byl původně napuštěn vůní můžeme opakovat přilítím vody k vysušeným kuličkám, které opět nasáknou a jsou schopny znovu plnit funkci osvěžovače vzduchu. (24)

V připravených experimentech je důležitý hlavně hydrogel, který je vyroben pro zahradní účely. Předtím než zahájíme práci, je vhodné žáky upozornit na BOZP při zacházení s hydrogelem. Nejedná se o nijak nebezpečný materiál, ale není určen ke konzumaci. Vzhledem k jeho vlastnostem je důležité, aby si žáci před umytím rukou od hydrogelu, ruce opláchli v nádobě s vodou. Nádoba bude sloužit k zachycení hydrogelu, aby zbytečně neskončil v odpadu. Až poté si žáci mohou ruce umýt mýdlem pod tekoucí vodou. Vodou s nachytaným hydrogelem můžeme zalít záhonky, které následně prokypříme, aby se hydrogel nevyskytoval přímo na povrchu. Hydrogel tak bude moci plnit svůj účel nasáknutí nadbytečného množství vody, které už v danou chvíli není schopna nasáknout samotná půda. V období mezi 5 až 7 lety, se hydrogel v půdě bezezbytku rozloží. (25)

4.1.2 BOZP PŘI PRÁCI S HYDROGELEM

- Žák při práci dodržuje pokyny učitele a vykonává pouze práce, které mu jsou určeny.
- Žák je povinen dodržovat pořádek a čistotu na místě kde se věnuje experimentu.
- Při práci si žák počíná tak, aby neohrozil zdraví své ani svých spolužáků.
- Žák si před započítím práce zkontroluje, zda nemá nějaké poranění, řezné rány nebo oděrky na rukou. Pokud ano, při práci používá rukavice. (V případě, že je žák alergický na latex, je potřeba poskytnout žákovi alternativu. V případě, že je přítomen žák, který má problém rukavice používat kvůli nadměrnému pocení rukou, poskytneme mu rukavice zahradní, přes které si může navléknout rukavice latexové, aby zamezil kontaktu s poraněním na rukou.)
- Žák si v průběhu experimentu oplachuje ruce v kýblu s vodou bez použití mýdla, a poté co z rukou smyje veškeré pozůstatky hydrogelu, si ruce umyje v umyvadle s použitím mýdla.

- Žák v průběhu hodiny nesmí pít ani jíst žádnou z tekutin používaných pro experiment, ani ochutnávat suchý nebo nasáklý hydrogel či další věci využívané pro experiment.
- Žák po ukončení experimentu opláchne veškeré pomůcky, které pro experiment používal v kýmblu s vodou a zbaví je zbytků hydrogelu.
- Žák po ukončení experimentu otře pracovní stoly hadrem nebo houbičkou, kterou máchá pouze v kýmblu s vodou, ve které si oplachoval ruce.
- Žák po ukončení experimentu zamete prostor pod pracovními stoly a odpad vhodí do koše. Pokud se na koštěti zachytily nějaké krystaly hydrogelu, tak je odstraní a vhodí do koše nebo bioodpadu.

4.1.3 TECHNICKÉ A PROSTOROVÉ VYBAVENÍ

Běžná třída, nejlépe s umyvadlem a tabulí nebo venkovní prostor se stoly a židlemi.

(V případě využívání online nástěnky či prezentace a online odpočtu je třeba PC s internetovým připojením a dataprojektor.)

4.2 EXPERIMENT 1 - NASÁKAVOST HYDROGELU V ZÁVISLOSTI NA TEKUTINĚ.

Pro přípravu experimentu bylo vytvořeno zadání a pracovní list, které naleznete v ilustrační podobě v *Příloze 3 – Experiment 1 – Nasákavost hydrogelu v závislosti na tekutině #3*. Dokument vhodný k tisku, naleznete v elektronické příloze, pod názvem *Experiment 1 – Nasákavost hydrogelu v závislosti na tekutině #3*.

Cílem prvního experimentu je seznámit žáky se zahradním hydrogelem a jeho vlastnostmi, které jsme v průběhu hodiny otestovali. Žák má být na konci hodiny schopen vysvětlit v jakém případě je použití hydrogelu na zahradě vhodné a v jakém ne. Žák dokáže popsat rozdíl mezi tekutinami, které byly v experimentu použity a také jejich vliv na hydrogel.

Experiment 1 je možné stihnout v jedné vyučovací hodině, pokud hodinu nic nenaruší a žáci budou spolupracovat, ideální však je, aby byl experiment prováděn při dvouhodinovce, kdy budou mít žáci více času na to experiment pořádně pochopit a správně vyhodnotit. Zdržení nastává hlavně v první fázi přípravy experimentu a při závěrečném úklidu. Délka experimentu je závislá nejvíce na délce úvodní části seznámení s hydrogelem a závěrečné části vyhodnocení experimentu.

4.2.1 ČASOVÝ HARMONOGRAM EXPERIMENT 1

1. Úvodní část (10:00 – 10:05)
Obecné seznámení s hydrogelem. Motivace. Rozdělení žáků do skupin. Vysvětlení cíle experimentu – přečtení zadání.
2. Experiment 1 – První část experimentu (10:05 – 10:15)
Příprava pomůcek pro první část experiment. Zahájení experimentu.
3. Experiment 1 – Druhá část experimentu (10:15 – 10:38)
Příprava pomůcek pro druhou část experimentu. Odhad výsledků do pracovního listu. Ukončení experimentu. Zapsání výsledků experimentu.
4. Závěrečná část vyhodnocení experimentu (10:38 – 10:45)
Vyhodnocení výsledků experimentu. Závěrečné zhodnocení experimentu. Úklid.

Experiment byl testován tak, že se měli žáci sami rozdělit do námi určeného počtu skupin, ale nejčastěji byla z omezeného množství pomůcek pro tento experiment, volena práce ve dvou skupinách.

V průběhu testování jsme také rozdělovali třídu rozdělena na dvě poloviny. Jedna polovina se věnovala Experimentu 1, a druhá polovina se věnovala Experimentu 2. Každá z polovin, byla ještě navíc rozdělena do minimálně dvou skupin, aby bylo možné porovnávat výsledky i mezi skupinami. Tímto způsobem tedy pracovali čtyři skupiny najednou na dvou experimentech zároveň. Rozdělení experimentů takovýmto způsobem je lepší aplikovat ve třídách, které jsou schopny samostatně pracovat ve skupinkách. Sledovat při hodině více probíhajících experimentů je velmi náročné a hodně záleží právě na spolupráci a samostatnosti žáků.

Při plánování experimentů je nutné myslet na omezené množství pomůcek (mikrováha, kuchyňská váha, odměrky, sítko, nádoby atd.) a proto je nutné žáky upozornit na nutnost vyplnění volného prostoru nějakou činností, jako je např. příprava pomůcek, které zatím nikdo nepoužívá atd.

Cílem experimentu není, aby žáci přišli domů s tím, že se seznámili se zázračným hydrogelem, který musí okamžitě dosypat ke všem rostlinám. Naopak se jedná o to pochopit rozdíl mezi testovanými tekutinami, jejich vlivem na zahradě a reakci hydrogelu na jejich použití při zalévání.

4.2.2 PŘÍPRAVA UČITELE NA EXPERIMENT 1, PRO DVĚ SKUPINY

- Kýbl s vodou pro opláchnutí rukou od hydrogelu.
- Prázdný kýbl pro nasáklý hydrogel.
- Prázdný kýbl pro vzorky vody (pokud je také chcete použít k zalití rostlin na pozemcích; popřípadě můžete vodou zalít rostliny na parapetech ve škole). Voda z experimentů může obsahovat hydrogel, proto je lepší vodu využít na zahradě, v případě, že je nutné vylít do odpadu, použijte sítko pro zachycení zbylého hydrogelu.
- Čtyři lahve o objemu alespoň 1 litr, se čtyřmi vzorky různých vod (Pokud máte k dispozici umyvadlo ve třídě, tak není potřeba připravovat do lahve vodu z kohoutku. Vodu z řeky, potoka nebo jiného vodního toku je nutné nacytat v množství 0,5 litru pro jednu skupinu, to samé platí pro vodu dešťovou. Dešťovou vodu je nutné získat nejlépe z čisté nádoby do které napršelo přímo a nejedená se o vodu, která cestou sebrala všechny nečistoty na střeše a v okapu. U vody destilované si nezapomeňte schovat účtenku, nebo si zjistěte cenu jednoho litru. Žáci budou díky tomu moci porovnat, například kolik by stálo zalévat vodou destilovanou, oproti vodě z kohoutku.)
- Papírové utěrky, hadr a houbička.
- Koště, košťátko a lopatka.
- Ubrus. (Pracovní stoly je vhodné zakrýt ubrusem, který se ale po ukončení experimentu musí řádně utřít a vysušit.)

Navíc jsou potřeba pomůcky, které jsou popsány níže v seznamu *Pomůcky pro jednu skupinu – Experiment 1*. U žáků se předpokládá, že mají k dispozici penál s psacími potřebami pro vyplnění pracovního listu.

Hydrogel prokazatelně reaguje na tvrdost vody, obsah soli ve vodě a také množství nečistot. Aby k takovému závěru došli i žáci, a mohli dokonce určit pořadí testovaných vod na základě nasákavosti hydrogelu, tak bude každá skupina potřebovat určité pomůcky. Jejich úplný seznam mají k dispozici v zadání experimentu.

4.2.3 POMŮCKY PRO JEDNU SKUPINU – EXPERIMENT 1

- Čtyři nádoby stejné velikosti (stačí nám kelímek o velikosti 0,5 litru, zavařovací sklenice nebo uříznuté dno PET lahve).
- Čtyři gramy hydrogelu (které si v množství 1 gram naváží do separátních nádob s pomocí mikrováhy, v ideálním případě by byly mikrováhy k dispozici dvě, ale pokud tomu tak není, stačí aby se žáci prostřídali u jedné a navážený hydrogel dávali rovnou do menších kelímků např. od jogurtu, nebo do papírových kornoutů). *Pozor, hydrogel se nesmí namočit před společným zahájením experimentu!*

- Kuchyňská váha (opět je zde možnost se vystřídat, ale lepší je, aby měla každá skupina svojí).
- Dřívko nebo nějaký nástroj na zamíchání vody s hydrogelem.
- Stopky, minutka nebo hodinky pro odpočet času. (Pokud máte k dispozici počítač s projektorem a internetové připojení, je možné využít webovou stránku www.classroomscreen.com. Po stisku tlačítka *Launch* se objeví sada užitečných ikon, z čehož jednou jsou přesýpací hodiny *Timer*, které mohou po spuštění odpočtu všichni žáci sledovat na tabuli.)
- Papír a fixa pro označení kelímků, do kterých poté žáci nalijí zkoumané tekutiny.
- Lepenka, kterou žáci přelepí papírové lístečky na kelímcích, aby se fixa nerozmočila. (Lépe se pracuje s širší lepicí páskou.)
(Označení kelímků je samozřejmě možné i s použitím papírové lepenky, čímž mohou žáci ušetřit čas. Další možností rychlého označení kelímků je použití barevných gumiček, nebo např. kolíčků na prádlo.)
- Sítko a mistička, ve které se bude hydrogel vážit.

4.2.4 PŘÍPRAVA PRVNÍ ČÁSTI EXPERIMENTU:

- Žáci naváží do čtyř kelímků přesné množství 1 gram hydrogelu pomocí mikrováhy.
- Žáci připraví čtyři kelímky, které označí a nalijí do nich čtyři druhy tekutiny, dle jejich označení.
- Žáci si připraví míchátko, které použijí po vhození hydrogelu do vody.
- Žáci se domluví jakým způsobem společně odstartují experiment. (Každý z žáků musí vědět do jaké nádoby má hydrogel nasypat a kdo vzorky zamíchá.)
- Poté co jsou žáci připraveni, informují vyučujícího, který bude sledovat správné zahájení experimentu a spustí stopky nebo pověří sledováním času jednoho ze skupiny.

4.2.5 PŘÍPRAVA DRUHÉ ČÁSTI EXPERIMENTU:

Během patnáctiminutového čekání si žáci připraví pomůcky pro druhou část experimentu. Dalším krokem je přečíst si opět zadání, ve kterém zjistí, jak budou po ukončení experimentu dále postupovat. Abychom si ověřili, že zadání pochopili správně, můžeme je poprosit, aby nám převedli nebo vlastními slovy popsali, jak budou dále pokračovat. Následně žáci odhadnou a zapíší pořadí, ve kterém si myslí, že se tekutiny umístí. (První má být tekutina, u které si myslí, že naváží nejvyšší hmotnost hydrogelu.) Ke každému odhadu se pokusí vysvětlit proč si to tak myslí.

(Žáci často potřebují seznámit s tím, jak používat dostupnou kuchyňskou váhu, proto může následovat ještě ilustrativní ukázka postupu vážení nasáklého hydrogelu.)

4.2.6 UKONČENÍ EXPERIMENTU:

Po uplynutí patnácti minut je možné experiment ukončit. Žáci nad připraveným kýblem opatrně vylévají tekutinu s nasáklým hydrogelem do sítka, a z nasáklého hydrogelu, který jim v sítku zůstal nechají vytéct vodu. V momentě, co se tok vody změní v kapání, mohou žáci hydrogel ze sítka přesunout do mističky připravené na kuchyňské váze, kde byla použita funkce TARA pro odvážení váhy mističky. (Váhu mističky si zaznamenají do pracovního listu, kdyby došlo k vypnutí váhy a váha hydrogelu by ještě nebyla správně zaznamenána). Váhu nasáklého hydrogelu zapíšou do správné kolonky k tekutině, kterou právě vylili do kýblu.

Poté co žáci zvážili hydrogel ze všech vzorků tekutin, mohou označit pořadí od nejvíce nasáklého hydrogelu (podle nejvyšší váhy) až po nejméně nasáklý hydrogel. Tekutinu, které hydrogel nasákl nejméně a nejvíce ještě doplní do pracovního listu a zapíše proč si myslí, že tomu tak bylo a porovnají se svým odhadem.

Pokud už mají obě skupiny hotovo, následuje celkové vyhodnocení experimentu. Skupiny mají za úkol postupně hlásit tekutiny dle jejich pořadí (můžou doplnit i gramáž hydrogelu), kterou si vyučující může zaznamenat na tabuli, aby obě skupiny viděli, jak se jejich výsledky shodovali nebo lišili. Díky tomu, že experiment probíhá u dvou skupin zároveň, tak je možné lépe vysvětlit, kde mohla nastat chyba, pokud se výsledky skupin hodně odlišují.

Dalším krokem je diskutovat s žáky na téma vlastností tekutin. Proč hydrogel nasákne nejvíce destilované vody? (Voda je zbavena všech nečistot a minerálních látek. Její destilace probíhala změnou kapaliny v páru ohřátím a následným ochlazením, čímž se pára změnila opět v kapalinu.) Proč se destilovaná voda používá v laboratorních experimentech? (Destilovaná voda je všude stejná, pokud budou destilovanou vodu používat laboratoře v Praze a v Brně, tak budou jejich výsledky nejspíš totožné. Pokud by však používali vodu z kohoutku, tak budou jejich pokusy ovlivněny tvrdostí vody, obsahem minerálů ve vodě atd. My jsme experiment prováděli s vodou v Plzni, ve Vejprnicích a v Chotěšově. Plzeň a Vejprnice mají téměř totožné výsledky, zatímco voda v Chotěšově je tvrdá, což se projevuje i na bubnu pračky, kohoutcích, rychlovarné konvici a obecně všech spotřebičích využívajících vodu.) Když žákům vyšlo, že destilovaná voda hydrogelu vyhovuje nejvíce, znamená to, že máme zalévat zahrádku destilovanou vodou? *(Rozhodně ne. Rostlina potřebuje ke svému růstu hlavně světlo, teplo, vodu a v ní rozpuštěné minerály a také*

samozejmě půdu ze které může díky vodě čerpat živiny. Pokud by žáci začali kupovat barely destilované vody, tak by se jim zalévání zahrádky nejen nevyplatilo finančně, ale je možné, že by se postupně snižoval výnos rostlin, které by nedostávali dostatek živin. Rostliny a plodiny na zahrádce by to nejspíš nezničilo, ale rozhodně by jim to nijak neprospělo.) Jaká tekutina vyšla na druhém místě a proč? (Záleží na tom, z jakého zdroje jste vzorky čerpali, jelikož na druhém místě bývá nejčastěji voda dešťová, popřípadě voda z řeky. Pokud se na druhém místě vyskytuje voda z kohoutku, tak to může značit buď chybu v průběhu experimentu, nebo se jedná o vodu měkkou, s malým množstvím minerálů, takže nejspíš dobře filtrovanou.) Dešťová voda je vlastně přírodně destilovaná, jak totiž vzniká déšť? (Veškerá voda z vodních ploch, lesů atd. se odpařuje ve formě páry do oblak, ze kterých poté procesem sublimace uniká v kapalném stavu v podobě dešťových srážek popř. sněhu či krup. Dešťová voda je měkká.) Jaká tekutina se umístila na třetím místě? (U vzorku vody z řeky nebo potoka opět závisí na zdroji. Obecně bývá voda z řeky špinavější, obzvlášť pokud ji čerpáme z dostupného břehu, kde se drží špína. Žáci často vodu z řeky v lahvi poznají podle nazelenalé barvy a většímu výskytu pouhým okem viditelných nečistot. To, že se tekutina umístila na posledním místě znamená pouze, že je pro hydrogel buď příliš tvrdá, plná minerálů nebo špinavá, avšak rostliny si z ní vezmou více než z vody destilované a z vody z kohoutku. V řece totiž žijí živočichové, kteří řeku obohacují živinami, které jsou prospěšné i pro rostliny.) Jak byste tento experiment vyhodnotili? Co jste se tímto experimentem dozvěděli? (Hydrogel nejlépe reaguje na vodu destilovanou a dešťovou, jelikož je zbavena minerálů a je měkká. Pokud bychom zalévali destilovanou vodou, rostliny by nám nemuseli růst tak dobře jako s vodou dešťovou nebo i dokonce s vodou z kohoutku. Voda z našeho kohoutku je podle výsledků tvrdá/měkká nebo má/nemá vysoký obsah minerálů, takže hydrogel jí nasákl více/méně než vody dešťové. Voda z řeky byla znatelně špinavější a hydrogel jí nasákl méně než vody dešťové/z kohoutku, což však neznamená, že by nebyla vhodná pro rostliny, pouze to znamená, že použití hydrogelu v zahradě, kterou zaléváme vodou z řeky, by neplnilo svůj účel. Hydrogel má smysl využívat tam, kde se zalévá dešťovou vodou, jelikož se jedná o vodu, do které investujeme pouze tím, že si koupíme nádoby pro její odchyt a rostlinám i hydrogelu prospěje natolik, že bude hydrogel dodávat potřebnou vláhu i několik dní poté co pršelo. O kolik více tekutiny zadrží hydrogel v půdě, se žáci dozví v Experimentu 2.)

Po vyhodnocení experimentu následuje úklid všech pomůcek. Důležité je dbát na opláchnutí všech pomůcek, které přišly do styku s hydrogelem, aby se hydrogel nezanechal v nádobách, na ubruse a v sítkách atd. Opláchnutí musí probíhat v kýblu s vodou, která se poté využije na zahradě nebo se přes sítko vyleje do odpadu. Hydrogel nachytný v sítku můžeme zamíchat do půdy, nebo vhodit do kompostu.

4.3 EXPERIMENT 2 - KOLIK VODY ZADRŽÍ SAMOTNÁ PŮDA A KOLIK PŮDA S HYDROGELEM?

Pro přípravu experimentu bylo vytvořeno zadání a pracovní list, které naleznete v ilustrační podobě v *Příloze 4 – Experiment 2 – Kolik vody zadrží samotná půda a kolik půda s hydrogelem #2*. Dokumenty se zadáním a pracovním listem, které jsou vhodné k tisku, naleznete v elektronické příloze, pod názvem *Experiment 2 – Kolik vody zadrží samotná půda a kolik půda s hydrogelem - zadání #2.pdf* a *Experiment 2 – Kolik vody zadrží samotná půda a kolik půda s hydrogelem – pracovní list #2.pdf*.

Jelikož se jedná o experiment vyžadující hodně pomůcek a kroků v přípravě, tak bylo pro Experiment 2, vytvořeno krátké ilustrativní video, které je součástí elektronické přílohy pod názvem *Experiment 2 - příprava experimentu.mp4*.

Klíčovým prvkem experimentu je druh zvolené půdy a její množství. Nejlépe se hodí univerzální zahradnický substrát, který neobsahuje příliš velké kusy kůry a jiných přírodnin. Hydrogel od firmy *Floria*, který je jedním z nejdostupnějších hydrogelů pro zahradnické účely, ve své příbalové informaci doporučuje míchání hydrogelu s půdou v poměru 10-20 gramů hydrogelu, na 10 litrů půdy. Na množství půdy je závislá také nádoba, do které budeme půdu dávat. Jelikož mají žáci za úkol připravit jako nádobu pro tento experiment lahev o objemu alespoň 2 litry, je nutné je upozornit na to, že do hrdla lahve se musí vejít předem navážené množství zeminy.

4.3.1 ČASOVÝ HARMONOGRAM EXPERIMENT 2

1. Úvodní část (10:00 – 10:05)

Opakování z minulé hodiny, otázky na téma hydrogel, co si žáci zapamatovali, připomenutí důležitých faktů. Motivace. Rozdělení žáků do skupin. Vysvětlení cíle experimentu – přečtení zadání popř. shlédnutí krátkého ilustrativního videa.

2. Experiment 2 – Příprava experimentu (10:05 – 10:20)

Příprava pomůcek pro experiment. Zahájení experimentu.

3. Experiment 2 – Vyhodnocení experimentu (10:20 – 10:38)

Zalévání po dobu 5 minut. Čekání po dobu 1-5 minut. Odpověď na otázky v pracovním listu. Průběžný úklid. Ukončení experimentu. Odměření vyteklé tekutiny ve vzorcích. Zapsání výsledků experimentu.

4. Závěrečná část vyhodnocení experimentu (10:38 – 10:45)

Vyhodnocení výsledků experimentu. Závěrečné zhodnocení experimentu. Úklid.

4.3.2 PŘÍPRAVA UČITELE NA EXPERIMENT 2, PRO DVĚ SKUPINY

- Kýbl s vodou pro opláchnutí rukou od hydrogelu.
- Prázdný kýbl pro nasáklou půdu a půdu s hydrogelem. (Půdu používanou v experimentu je možné přidat do květináčů pokojových rostlin ve škole nebo kamkoliv na zahradu, včetně kompostu.)
- Odlamovací nůž, kterým můžete žákům naznačit místo řezu, které poté dostřihnou nůžkami.
- Svíčka, talíř nebo jiná nehořlavá podložka a zapalovač. (Stanoviště se svíčkou je dobré umístit mimo hlavní prostor tam, kde se bude pohybovat nejméně lidí. Před zahájením manipulace s otevřeným ohněm je nutné žáky upozornit na BOZP.)
- Papírové utěrky, hadr a houbička.
- Koště, košťátko a lopatka.
- Ubrus. (Pracovní stoly je vhodné zakrýt ubrusem, který se ale po ukončení experimentu musí řádně utřít a vysušit.)

Navíc jsou potřeba pomůcky, které jsou popsány níže v seznamu *Pomůcky pro jednu skupinu – Experiment 2*. U žáků se předpokládá, že mají k dispozici penál s psacími potřebami pro vyplnění pracovního listu.

Na základě Experimentu 1 žáci vědí, že hydrogel nasákne (přibližně po 15 minutách) takové množství tekutiny, které odpovídá 150násobku jeho původní váhy. Experiment 2 dále zkoumá, zda je hydrogel přidáný do půdy, schopen zadržet více srážek než půda samotná a pokud ano, tak o kolik.

4.3.3 POMŮCKY PRO JEDNU SKUPINU – EXPERIMENT 2

- Dvě PET lahve o objemu alespoň 2 litry.
- Dvě PET lahve o objemu alespoň 1 litr.
- Voda (objem 1,4 litry).
- 2 x 0,5 litru půdy.
- 5 gramů jemného hydrogelu.
- Eurofólie a dvě gumičky.
- Nůžky.
- Odměrka na vodu.
- Kuchyňská váha.
- Nádoba na smíchání půdy s hydrogelem.
- Špendlík nebo kružítko.

Experiment ve fázi přípravy vyžaduje spoustu úkonů, a tak si každý žák ve skupině lehko najde produktivní činnost. Pokud tento experiment chcete opakovat, tak můžete ušetřit minimálně 20 minut přípravy, když si necháte odříznuté lahve pro další třídu.

4.3.4 PŘÍPRAVA EXPERIMENTU

Žáci si připraví dvě lahve o objemu alespoň 2 litry, které uříznou tak, aby se hrdlo lahve vložené do odříznuté spodní části lahve, nedotýkalo uzávěrem dna. (Pokud nechcete, aby žáci samostatně pracovali s vylamovacím nožem, můžete lahve před začátkem hodiny naříznout ve výšce, kde mají následně lahev rozstříhnout.)

Hrdlo lahve bude bez víčka, ale pomocí eurofólie ho žáci zakryjí, pomocí gumičky fólii utěsní okolo hrdla a propíchnou špendlíkem tak, aby mohla odtékat voda do spodní části lahve. Na 1 litr půdy, je dle výrobce doporučeno použít 3 gramy hydrogelu. (26) Jednoduchý způsob naměření správného množství půdy, je použití kelímku o objemu 0,5 litru, do kterého žáci nandají samotnou půdu a následně ji zváží. Díky tomu mohou navázat přesné množství půdy i pro druhé hrdlo lahve, ale předtím, než půdu do hrdla přesunou, tak ji nejprve smíchají s naváženým hydrogelem. Pro správnost výsledků je nutné upravit vstupní výsledky podle skutečnosti.

Žáci pomocí mikrováhy (dle pracovního listu) naváží 1 gram hydrogelu. Pokud chcete, aby byl velký rozdíl mezi výsledky vyteklé vody z půdy a ze směsi půdy a hydrogelu, zvýšte množství hydrogelu (třeba až na 5 gramů).

Žáci si připraví dvě lahve s širokým uzávěrem o objemu alespoň 1 litr i s víčky.

Do víček žáci pomocí nahřátého špendlíku udělají stejný počet děr. (Nejlepší je, aby špendlík zapichovali kolmo k víčku, jinak bude tryskání vody unikat pod úhlem, pod kterým díry napíchlali, a tak se může stát, že bude voda unikat i mimo zalévanou půdu. Navíc by se měli snažit, aby byl počet děr a jejich rozmístění na obou víčkách stejný.)

Pomocí odměrky žáci odměří 700 ml vody. (Stačí voda z kohoutku. Pokud budete používat dešťovou, je možné, že se budou dírky ve víčku ucpávat nečistotami, které ve vodě mohou plavat.)

Poté co jsou žáci připraveni, informují vyučujícího, který bude sledovat správný postup experimentu a spustí stopky nebo pověří sledováním času jednoho ze skupiny.

Žáci po dobu pěti minut zalévají vzorky. Není nutné na lahev příliš tlačit, v průběhu je možné lahev nafukovat, aby se dobře zalévalo, jelikož nemá jako konvička otvor, kterým by se vracel vzduch do nádoby. Pokud mají žáci už o polovinu méně vody a experiment má více než 2,5 minuty do konce, mohou si udělat krátkou pauzu a poté pokračovat v zalévání.

Po uplynutí pěti minut, kdy žáci zalévali vzorky, necháme vzorky dalších 1-5 minut okapat. Pokud vyteklá voda dosahuje k hrdlu lahve, je nutné ji nadzvednout, jinak by mohla půda z vody ještě čerpat, což by ovlivnilo experiment. Během čekání, si mohou žáci projít pracovní list, ve kterém vyplní otázku, která se týká popisu problému, zda nastal, jaký a proč, zda se jim experiment líbil, a zda vidí nějakou výhodu v pěstování s hydrogelem.

Po uplynutí času, po který vytékala přebytečná voda z hrdla lahve a vzorky už jen kapou, mohou žáci pomocí odměrky zjistit kolik vody ze vzorků vyteklo, a výsledek zapsat do tabulky. Jednoduchým výpočtem zjistí, kolik vody půda samotná a půda s hydrogelem zadržela a poté co jsou obě skupiny hotové, může následovat diskuze a vyhodnocení experimentu.

Diskuze se může týkat jejich odpovědí v pracovním listu, otázek, zda si všimli v průběhu experimentu nějakého rozdílu mezi vzorky atd. Často bývá velký rozdíl v tom, že pokud

půdu do hrdla lahve necpali silou (což se při sázení nedělá) tak hladina půdy klesla přibližně o jeden až dva centimetry, zatímco díky nasáknutí hydrogelu a zvětšení jeho objemu, zůstala půda v druhém vzorku téměř beze změny. Dalším rozdílem mohl být způsob vytékání vody. Je možné že jedna lahev neměla dostatek otvorů v eurofólii (což je nutné ještě v průběhu experimentu odhalit a napravit) nebo se otvory ucply a dešťové přeháňky, které žáci simulují způsobují spíše rybníčky.

Pokud se po odkapání vzorků zdá, že je objem vyteklé tekutiny stejný, tak je vhodné experiment opakovat. Hydrogel nejspíš neměl dostatek času k tomu aby nasákl, a závěr experimentu bude, že hydrogel není schopen za dobu 5 minut nasáknout více vody než půda. Při opakování experimentu vlastně zvyšujeme délku trvání dešťových přeháňek a výsledky už mohou prokázat, že jak opakované zalévání, tak i déle trvající dešťové přeháňky hydrogelu prospívají. Půda s hydrogelem zadrží více vody, což znamená, že i několik dní po dešti je schopen kořenům rostliny dodávat vláhu. Zalévat bychom potom nemuseli dvakrát až třikrát do týdne, ale může to být třeba jen jednou za týden, v případě deště i jednou za dva týdny.

4.4 EXPERIMENT 3 - KOLIK VODY ZADRŽÍ DĚTSKÁ PLENKA?

Experiment je označen číslem 3, takže by měl navazovat na Experimenty 1 a 2, ale jedná se o experiment, kterým lze kdykoliv zaplnit případný zbylý čas v hodině, jelikož je jeho časová náročnost přibližně 15 minut včetně vyhodnocení.

Žákům je důležité zdůraznit, že se jedná pouze o ukázkou za účelem výuky o hydrogelu, a tento experiment by neměli sami opakovat, jelikož je to nešetrné k přírodě z důvodu velkého plastového odpadu, který po využití plenky za tímto účelem zůstane.

Pro experiment jsme zakoupili nejlevnější plenky, které má v nabídce obchod BILLA, a jsou určeny pro děti od 15 do 25 kilo. U plenek jsme ověřili přítomnost hydrogelu tím, že jsme z plenky v suchém stavu vystřihli hlavní část, která má nasakovat tekutinu. Hlavní část plenky jsme nastřihli ze všech stran a uzavřeli do plastového boxu spolu s kovovou lžičkou. Následným třepáním s boxem se z plenky uvolnily drobné krystalky hydrogelu a zároveň i spoustu bavlněných vláken, které bylo po ustálení prachu v boxu možné blíže prozkoumat.

Popsanou metodu ověření přítomnosti hydrogelu v plence v suchém stavu, je možné replikovat i se žáky, ale jelikož je gramáž hydrogelu velice malá, tak je výhodnější s žáky provést experiment, při kterém budou nalévat vodu do neporušené pleny.

Žáci mají nejprve za úkol odhadnout, jaký objem tekutiny (v ml) plenka podle nich v neporušeném stavu udrží, a poté své tipy ověřit postupným vléváním odměřené tekutiny, kterou si budou zapisovat na papír, aby pak mohli sečíst kolik mililitrů plenka nasákla.

Plenka vlévanou tekutinu téměř ihned nasaje a my jsme tak schopni vidět rozdíl v tom, kde plenka již tekutinu nasákla (barva spíše průhledná) a kde je ještě prostor pro tekutinu (syťá bílá barva). Navíc můžeme žákům popsat rozdíl mezi hydrofilním a hydrofobním materiálem. Části pleny, které nejsou určeny k nasávání tekutiny jsou naopak vyrobeny z hydrofobního materiálu, který má za úkol tekutinu odpuzovat a nejlépe jí i nasměrovat k hydrofilnímu materiálu, který ji vsaje. Jednoduše řečeno, se na hydrofobním materiálu vytvářejí kapičky, zatímco hydrofilní část tekutinu přijme. Názvosloví lze žákům přiblížit rozložením slova na *hydro* a *fobie*, tento materiál má fobii, jejichž příklady určitě sami vymyslí (Arachnofobie – strach z pavouků, Mysofobie – strach ze špíny, Akrofobie – strach z výšek atd.). Filie pochází z řeckého slova *filia*, které znamená lásku, přátelství a náklonnost, tedy materiál, který má rád vodu. (27)

Experiment je vhodné provádět s žáky rozdělenými alespoň do dvou skupin. Ve skupině je potřeba minimálně tři žáků (dva žáci drží rozevřenou plenku a jeden vlévá tekutinu), ideálně mají ještě čtvrtého člena, který zapisuje. Jelikož jsou předpoklady žáků často velice odlišné od skutečnosti, tak mají členové skupin prostor k tomu se u jednotlivých činností vystřídat. Skupina se musí domluvit na způsobu, kterým budou experiment zaznamenávat. Někteří nejdříve zapíšou objem tekutiny, kterou si připravili a poté ji vlévají, jiní to dělají obráceně a pokud se skupina nedomluví a vzájemně nekontroluje (což se vzhledem k zápalu a nadšení, které při tomto experimentu prožívají může lehce stát), tak mohou záznamy nedopatřením duplikovat. Někdy se stává, že žáci vodu nalijí vedle, a proto je důležité tento experiment provádět nad kýblem nebo větší mísou, ze které se přeteklá tekutina na závěr experimentu slije do odměrky a odečte od celkového množství vsáklé tekutiny.

Experiment je možné ukončit poté, co žáci už nejsou schopni plenku více naplnit, a celá její savá část není nadále bílá, ale spíše průhledná.

Žáci si hodně všímají váhy naplněné plenky a příliš nevnímají zákon zachování hmotnosti. K váze suché plenky právě přilili přibližně litr a půl vody, takže i když se zdá, že se voda ztratila, tak se vlastně pouze přelila do jiného druhu „nádoby“. Objem tekutiny se sice vsákl, ale to neznamena, že se její váha někam ztratila, tuto skutečnost s nimi můžeme ověřit zvážením plenky v suchém stavu a ve stavu nasáklém vodou. Výsledky poté porovnáme s množstvím přilité tekutiny.

Jak už bylo zmíněno výše, pokud se plenka rozřízne v suchém stavu, tak uvidíme, že je plná vysoce nasákavého materiálu smíchaného s hydrogele. Poté co rozřízneme nasáklou plenku, a vyndáme její obsah do misky, tak se až na pár míst zdá, že byla plná pouze hydrogelu. Žáci tento jemný hydrogel často chtějí prozkoumat, a proto se hodí jim k tomu dát možnost.

V případě zájmu je možné tuto směs nandat do PET lahve o velikost 0,5 litru, na její hrdlo natáhnout balónek, a zmáčknutím lahve do balonku vtlačit hydrogelovou směs. Balonek se zaplní přibližně do velikosti dětské pěsti. Klíčové je poté balónek zavázat pevným uzlem. Tímto způsobem je možné vyrobit antistresový míček, který většinou vydrží v nezměněném stavu až dokud se nepřetrhne nebo nebude jiným způsobem poškozen tak, že směs následkem poškození vyschne.

Další využití nasáklé směsi spočívá v přimíchání do kompostu nebo k rostlinám, kterým chceme prodloužit období mezi zaléváním. Nasáklý obsah plenky lze využít pouze v případě, že se jedná o experiment s čistou vodou. Žákům musíme zdůraznit, že k rostlinám nemohou přidávat obsah plenky, která byla použita, jelikož moč i jiné zašpinění by mohlo znehodnotit kvalitu půdy.

Na závěr experimentu je důležité zdůraznit, že se jednalo pouze o ukázkou, a pokud by měli žáci zájem o využívání hydrogelu pro zahradnické účely, tak si mají zakoupit hydrogel k tomu určený, nikoliv plenky. Navíc nám, jak už bylo řečeno na začátku experimentu, po využití nasákavé části plenky zbyde velké množství plastového odpadu.

Je pouze na Vás jako učitelích, zda chcete tento experiment provádět, a nebo ho v rámci ochrany životního prostředí raději vynecháte.

4.5 EXPERIMENT 4 - PĚSTOVÁNÍ BAZALKY S POMOCÍ HYDROGELU.

Čtvrtý experiment spočívá ve vysetí semínek bazalky do směsi půdy s hydrogelem, a porovnání jejího růstu a frekvence zalévání s bazalkou vysetou do půdy bez přidání hydrogelu.

Při výuce v 6. třídě na ZŠ Chotěšov, jsme zahájili aktivitu pokládáním otázek týkající se bazalky. Chtěli jsme tak zjistit, jaké znalosti žáci o této bylině mají a také je skrze ně motivovat k provedení experimentu.

Položené otázky při zahájení experimentu s bazalkou:

- Dokážete popsat jak vypadá bazalka? Nebo ji nakreslit na tabuli?
(Existuje několik druhů bazalky. Nejčastěji má zelenou barvu, ale jsou například i tmavě fialové (Bazalka červená). Má buď drobné lístky (Bazalka trpasličí) nebo naopak listy velké jako padesátikoruna, ale oválného tvaru.)
- Jaká část rostliny se nejvíce využívá?
(Nejvíce se používají listy.)
- Jaký tvar mají listy nám neznámější bazalky? (Nejlepší je mít pro ukázkou vyrostlou bazalku s sebou)
(Listy mají oválný tvar, jsou většinou zaoblené jedním směrem jako lodička a na stonku rostou vždy v patrech po dvou listech.)
- Popište jak vypadají semínka bazalky.
(Semínka jsou drobná a malá (podobné velikosti jako chia semínka), ale mají černou barvu)
- Víte v jaké kuchyni je bazalka nejpopulárnější a u jakých pokrmů?
(Populární je v italské kuchyni. Dělá se jednoduchý salát s mozzarellou, rajčaty a bazalkou (salát Caprese), také se dává jako ozdoba na pizzu a těstoviny a vyrábí se z ní i pesto nebo bazalkový olej pro ozdobu polévek atd.)

„No a když už jsme si na bazalku udělali takovou chuť, tak si jí zkusíme vypěstovat.“

Žáci měli za úkol utvořit dvojice, kde každý z dvojice dostal přibližně 15 semínek bazalky, které vysel. Jeden z dvojice vyséval do směsi půdy s hydrogelem a do půdy bez přidání hydrogelu. Žáci měli za úkol svoje kelímky ještě před setím označit pomocí papírové lepenky a permanentního fixu a po vysetí je umístili na parapety ve své třídě, kde měla bazalka dostatek světla a žáci mohli jejich růst nepřetržitě sledovat.

Postup setí bazalky je velice jednoduchý a sestává ze tří kroků:

1. Do kelímku nandáme půdu samotnou nebo smíchanou s hydrogelem.
2. Směs zalijeme tak, aby byla půda vlhká.
3. Semínka bazalky vysejeme do hloubky přibližně 0,5 cm.

Součástí experimentu je zaznamenávání růstu a frekvence zalévání. Žáci mohou dostat například prostor na online uložení, kam mohou popis růstu obohatit i fotografií nebo mohou využít online nástroj Padlet, kam by například do přiřazeného sloupku skupiny, zaznamenávali veškeré změny (opět včetně fotografií). Tento experiment je samozřejmě možné zaznamenávat na obyčejný papír. Po zkušenosti bychom však tento způsob záznamu nedoporučili.

4.6 EXPERIMENT 5 - ZKOUMÁNÍ ČETNOSTI ZÁLIVEK POKOJOVÝCH ROSTLIN PŘI POUŽITÍ HYDROGELU.

Jedná se o zkoumání v delším časovém úseku minimálně 8 týdnů. Hydrogel se může používat k rostlinám v nádobách i ve volné půdě a jeho přínosem má být snížení počtu zálivek. Školy mají k dispozici většinou velké množství pokojových rostlin a květin, které je potřeba pravidelně zalévat, což se například v době letních prázdnin může stát nepříjemnou povinností pověřených osob z řad personálu.

Na základě předchozích experimentů s hydrogelem, můžeme spolu s žáky přesadit pokojové rostliny a květiny do půdy smíchané s hydrogelem a zaznamenávat kolik vody je potřeba k zalití rostliny, aby hodnota na vlhkoměru odpovídala číslům 8-10, což značí, že je rostlina zalitá.

Žáci mohou experiment provádět porovnáním mezi zasazenými rostlinami v samotné půdě a v půdě smíchané s hydrogelem, nebo zaměřením se na konkrétní rostlinu, u které vysledují individuální potřeby zalévání.

V případě porovnání, mohou žáci zjistit, kolik času jim zabere pravidelné zalévání a kolik času potřebují pro zalití rostliny s hydrogelem, u které by měli dodržovat rozestup alespoň 10 minut mezi zaléváním a postup 3krát opakovat. Také mohou porovnávat kolik vody bylo potřeba pro zalití. Dále je může zajímat, jak dlouho trvá, než hodnota vlhkoměru u konkrétní rostliny klesne pod hodnotu 5.

Velká zajímavost na tomto experimentu spočívá v tom, když chceme rostlinu po čase opět přesadit. Zdá se, že rostliny pěstované s hydrogelem dobře prosperují, pokud je zaléváme pravidelně i když s větším rozstupem než je tomu u rostlin pěstovaných pouze v půdě. Při přesazování však můžeme přijít na to, že je půda smíchaná s hydrogelem těsně před zalitím velmi tuhá a tvrdá. Půda se špatně drolí, může tvořit jakési hroudy připomínající porézni kámen nebo spíše houbu na mazání tabule, a to vše jen proto, že když je hydrogel po dlouhý čas bez aktivace, tak je v jeho okolí extrémní sucho, což způsobuje vysušení a ztvrdnutí půdy. Vlastním experimentováním, jsme však zatím nepřišli na to, že by hydrogel rostlinám jakkoliv ubližoval a pokud je půda vlhká, tento rozdíl ve struktuře půdy není téměř vůbec rozeznatelný. Na základě tohoto zjištění doporučujeme rostliny přesazovat přibližně v polovině vysledované doby mezi jednotlivým zaléváním.

Experiment můžeme rozšířit například programováním pomocí Arduina, Micro:bita nebo Pasca, které mají možnost připojení senzoru vlhkosti půdy, jenž nám dle naprogramování může zasílat získaná data vlhkosti půdy v grafech nebo ukazovat číselnou hodnotu na displeji.

4.7 AKTIVITY S HYDROGELEM VE TŘÍDĚ – REFLEXE

V úvodu podkapitoly *Aktivity s hydrogelem ve třídě*, bylo řečeno, že testování experimentů proběhlo na ZŠ Chotěšov, v plzeňském Centru robotiky a na Fakultě pedagogické na ZČU v Plzni. Na každém z těchto míst, jsme od žáků, spolužáků a učitelů, získali jiné podněty ke změně. Podkapitola *Aktivity s hydrogelem ve třídě* popisuje experimenty tak, jak bychom je doporučili provádět, na základě získaných reflexí. Než jsme se ale dostali k tomu, abychom mohli navrhnout popisovaný průběh experimentů, tak proběhlo více než 15 vyučovacích hodin, strávených testováním. Na základě průběhu testovacích hodin, jsme vytvořili několik verzí zadání a pracovních listů. V této podkapitole popisujeme průběh testovacích hodin.

4.7.1 TESTOVÁNÍ EXPERIMENTŮ NA ZŠ CHOTĚŠOV

Na základní škole Chotěšov, bylo se svolením paní ředitelky, možné odučit 7 hodin pracovních činností ve dvou po sobě jdoucích týdnech. Až na jednu hodinu v sedmém ročníku, se jednalo o žáky šestých ročníků, se kterými jsme se setkali dvakrát. Díky tomu jsme se mohli zeptat žáků na to, co jsme probírali v předchozí hodině. Tím jsme získali zpětnou vazbu ohledně toho, co si žáci zapamatovali a co jim nepřineslo žádný užitek.

První testovací hodina:

Na první testovací hodinu jsme vytvořili pracovní list, který naleznete v *Příloze 5 – Experimenty 1-3 Pracovní list #1*, který obsahoval zadání prvních tří experimentů. Domnívali jsme se, že s žáky stihneme první dva experimenty a Experiment 3 uděláme až následující hodinu. Pro každého žáka byl vytisknut jeden pracovní list, který měli podepsat a vyplnit. Žáků bylo na první hodině 13. Třidu jsme rozdělili na 2 skupiny.

Hodinu jsme zahájili úvodem do tématu Hydrogel. Žákům jsme vyskládali veškeré pomůcky na tři lavice, ze kterých si měli v průběhu hodiny brát pomůcky co potřebují a na závěr hodiny je tam zas vrátit. Po úvodu jsme začali čtením zadání s vysvětlením a přípravou na Experiment 1. Žáci si na základě pracovního listu, sami připravili pomůcky pro zahájení experimentu. Experiment 1, měl být podle první verze pracovního listu, vyhodnocen po 20 minutách. Při čekání na ukončení experimentu, jsme s žáky stihli pouze částečně připravit pomůcky pro Experiment 2. Žákům by zbývalo už jen navázat půdu a hydrogel, ale v tu chvíli nastal čas k ukončení a vyhodnocení Experimentu 1. Do konce hodiny zbývalo už jen 10 minut, jelikož jsme se hodně rozpovídali v úvodní části věnované seznámení s hydrogelem a zdržení nastalo také u přípravy pro experiment. Přibližně 8 minut žákům trvalo, než zvažili všechno hydrogel, takže mělo zvonit za 2 minuty. S žáky jsme proto rychle vyhodnotili experiment. Skupiny měli porovnat svoje výsledky na základě hmotnosti hydrogelu, a vyhodnotit, které tekutiny hydrogel nasákl nejvíce a které nejméně. Výsledky skupin jsme si pouze vyslechli a následně na to zazvonilo na konec hodiny. K tekutině, které hydrogel nasákl nejvíce (destilovaná voda) a které nasákl nejméně (voda z kohoutku), jsme žákům řekli už jen pár vět, v době přestávky. Úklid s žáky neproběhl vůbec, ale naštěstí hned poté následovala druhá skupina žáků ze stejné třídy, takže jsme pouze uklidili pozůstatky Experimentu 1 a na lavicích jsme ponechali připravené pomůcky pro Experiment 2.

Zhodnocení první testovací hodiny proběhlo následovně. Žáci neměli dostatek prostoru k tomu, aby si plně uvědomili rozdíl mezi různými tekutinami ani rozdílné reakce hydrogelu na ně. Úvod o hydrogelu je nutné zkrátit, abychom byli schopni za jednu hodinu vyhodnotit experiment tak, aby si z něj žáci odnesli nejen výsledky, ale i porozumění získaným výsledkům. A jelikož se žáci zdrželi hlavně u přípravy experimentu, tak je nutné provést změnu, která by přípravu zjednodušila tak, aby byli žáci rychleji hotovi.

Druhá testovací hodina:

Druhá testovací hodina byla ihned po první. Hodina probíhala s druhou skupinou šestáků. Žáků bylo 14 a opět jsme je rozdělili do dvou skupin. Představení hydrogelu jsme už na základě předchozí zkušenosti zkrátili na 5 minut. Díky tomu, že nám první skupina připravila Experiment 2, jsme se rovnou věnovali čtení zadání. Poté co žáci chápali, jak budou experiment provádět, jsme zahájili experiment. Žáci experiment ukončili přibližně po 6 minutách, takže zbývalo 30 minut do konce hodiny. Dalším krokem po ukončení experimentu bylo odměření vyteklé tekutiny a zápis výsledků do tabulky. Experiment 2 jsme společně vyhodnotili. Žáci v obou skupinách došli k závěru, že z lahve, ve které byla půda smíchaná s hydrogelem, vyteklo méně vody než z lahve bez hydrogelu. Bohužel ale příliš nechápali jak je to možné, jelikož drobné krystaly hydrogelu v půdě nebyly dobře vidět. Protože zbývalo ještě 15 minut do konce hodiny, tak jsme s žáky provedli Experiment 3. Žáci měli odhadnout kolik vody se vejde do plenky. I tento experiment prováděli ve dvou skupinách. Plenku naplnili přibližně během 10 minut, takže jsme jim mohli v posledních pěti minutách umožnit hydrogel z plenky prozkoumat. Nasáklou plenku jsme rozřízli a žáci měli možnost si na hydrogel sáhnout v míse, do které jsme ho vyklopili. V průběhu jejich zkoumání, jsme se s žáky věnovali reflexi na oba experimenty. Zda se žákům experimenty líbily, zda vidí v použití hydrogelu na zahradě nebo v truhlíku nějakou výhodu, zda by pěstovali s použitím hydrogelu a proč, a zda už chápou, jak je možné, že z lahve se směsí hydrogelu a zeminy vyteklo méně vody. Na úklid opět nezbyl čas, takže jsme žáky pouze poprosili, aby si ruce opláchli nad kýmblem a až pak si je umyli v umyvadle i s použitím mýdla. Žáci po hodině s hydrogelem odcházeli domů, takže jsme úklid následně prováděli sami, v době přestávky. Příprava na experimenty byla velmi časově náročná. Hodně času zabral i úklid, který jsme museli zvládnout sami. Proto jsme se rozhodli pro změnu pracovních listů, aby byly přehlednější a žákům pak zbyl i čas na úklid.

Závěr z této hodiny byl takový, že pokud bychom Experiment 2 připravovali s druhou skupinou, tak bychom experiment s největší pravděpodobností za jednu hodinu stihli provést. Jelikož jsme ale s žáky ve druhé skupině neprováděli Experiment 1, tak nebyli schopni pochopit Experiment 2. Nemohli viděli změnu velikosti hydrogelových krystalů, nemohli je zvážit a zjistit, o kolik se zvětšil jejich objem. Proto jsme byli nakonec rádi, že jsme na pracovní list napsali i zadání Experimentu 3, který tento problém vyřešil.

Třetí testovací hodina:

Na třetí testovací hodinu jsme vytvořili nové pracovní listy. Druhá verze pracovních listů byla rozdělena na samostatné zadání a pracovní list. Zadání a pracovní listy pro Experiment 1 naleznete (v ilustrativní podobě) v Příloze 6 – *Experiment 1 – Nasákavost hydrogelu v závislosti na tekutině – zadání #2*, a zadání spolu s pracovním listem pro Experiment 2 naleznete (v ilustrativní podobě) v Příloze 4 – *Experiment 2 – Kolik vody zadrží samotná půda a kolik půda s hydrogelem #2*. Zadání bylo nutné vytisknout pouze v počtu skupin, jelikož se mohlo používat opakovaně, takže se snížila spotřeba papíru. Výsledky experimentů poté vyplnili jako skupina do jednoho pracovního listu. Změna nastala nejen ve vzhledu zadání, ale i v úpravě experimentů. Doba trvání Experimentu 1 byla zkrácena na 15 minut. K tomuto závěru jsme došli na základě opakování Experimentu 1 za stejných podmínek jako měli žáci. Zjistili jsme, že rozdíl mezi nasákavostí hydrogelu, který necháme ponořený 15 a 20 minut je tak malý, že je možné trvání experimentu zkrátit. Množství použité půdy v Experimentu 2 bylo sníženo na 300 g. Důvodem byla zkušenost žáků, kteří zjistili, že se jim do jednoho hrdla nevejde požadovaných 500 gramů. Jedním z důvodů bylo, že substrát, který jsme pro ně připravili, nebyl tak vlhký, jako když jsme experiment sami testovali. Druhým důvodem byl nedostatek prostoru v ustříhnutém hrdle lahve. Žáci nedostali přesné instrukce o délce hrdla, a tento rozměr pouze odhadli na základě ilustračního obrázku. Obsah vody v substrátu hraje důležitou roli. V přípravné části je ale možné vstupní hodnoty upravit. Každá skupina tedy zapsala, kolik půdy se jim vešlo do jednoho (menšího) hrdla a stejné množství (smíchané s hydrogelem) poté dali i do druhého hrdla.

Třetí testovací hodina byla s žáky sedmé třídy. Jednalo se o celou třídu a žáků bylo 24. Velkým přínosem byla v této třídě aktivní asistentka pedagoga, která nám ochotně nabídla svoji pomoc při experimentech. Paní asistentce jsme v rychlosti vysvětlili, jak mají experimenty probíhat a co může kontrolovat. Jelikož jsme s žáky měli na téma hydrogel pouze jednu hodinu, tak jsme se rozhodli stihnout všechny tři experimenty, aby o nic nepřišli. Proto jsme třídu rozdělili na čtyři skupiny. Bylo jasné, že by žáci nestihli veškerou přípravu na oba experimenty, a proto jsme využili přípravu z předchozích dvou hodin. Pro Experiment 1 jsme navázili 8 x 1 gram hydrogelu hrubého, do samostatných uzavíratelných sáčků. Žákům jsme dali k dispozici kelímky s ryskou, takže nemuseli používat odměrku.

Víme totiž, že hydrogel dosud nasákl pouze polovinu objemu tekutiny. Proto může být odchylka množství mililitrů i v řádu desítek, tudíž není nutné používat odměrku pro odměřený přesně 500 ml. Připravili jsme také dřevěné kolíčky nadepsané druhem tekutiny, které stačilo přichytit na kelímek. Každá skupina měla také k dispozici jeden kýbl na slévání tekutin, dvě sítka a jednu nádobu ve které vážili hydrogel. Pro Experiment 2 jsme navázili 2 x 1 gram hydrogelu jemného do samostatných uzavíratelných sáčků. Díky předchozím testovacím hodinám, měli žáci k dispozici i připravené lahve jak na půdu, tak i pro simulaci deště. Hodinu jsme opět zahájili krátkým pětiminutovým představením hydrogelu. Poté jsme se, během dalších pěti minut, věnovali shrnutí podstaty Experimentů 1 a 2 (včetně instruktáže), aby žáci věděli, co bude jejich úkolem. Dvě skupiny dostali zadání Experimentu 1 a dvě skupiny dostali zadání Experimentu 2.

Průběh hodiny se skupinami, které prováděli Experiment 1:

Žáci ve skupinách zabývajících se Experimentem 1, pouze označili kelímky pomocí kolíčků na prádlo a nalili do nich správné tekutiny v množství k rysce. Experiment 1 zahájili přibližně po 6 minutách, takže do konce hodiny zbývalo 29 minut, z čehož museli 15 minut čekat na ukončení experimentu. Měli jsme tedy dostatek času na Experiment 3. Do každé skupiny jsme dali jednu mísu s čistou suchou plenkou a jednu odměrku na vodu. Jelikož se žáci na začátku hodiny dozvěděli, že je hydrogel přítomen i v plenkách, tak jsme je nechali odhadnout kolik vody se podle nich vejde do plenky, než už bude úplně plná. Svůj odhad měli zapsat na obyčejný papír a pod něj si měli psát přesné množství vody, kterou nalili do plenky. Během 10 minut měli hotovo, plenka už byla plně nasáklá a vešlo se do ní něco kolem 1350 ml, v obou skupinách. Žákům zbývalo ještě 5 minut, než se budou muset vrátit k vyhodnocení Experimentu 1, a tak jsme rozřízli nasáklé plenky, vyklopili je do mísy a nechali je hydrogel prozkoumat. Poté co jim zazvonil budík s odpočtem, se žáci přesunuli k vyhodnocení Experimentu 1. Během 8 minut žáci zvážili nasáklý hydrogel a zapsali odpovědi do pracovního listu. Do konce hodiny jim zbývalo 6 minut, a tak měli čas na úklid, který jim zabral přibližně 3 minuty.

Průběh hodiny se skupinami, které prováděli Experiment 2:

Obě skupiny, které pracovaly na Experimentu 2 potřebovaly vlastní váhu pro navážení substrátu do hrdla lahví, mísu pro smíchání půdy s hydrogelem a odměrku na vodu

z kohoutku, které měli do každé lahve nalít 700 ml. Příprava jim trvala přibližně 10 minut a jelikož k další části nepotřebovali váhu, mohli ji předat skupinám s Experimentem 1. Po zahájení experimentu zalévali oba vzorky po dobu 5 minut a poté je nechali okapat. Na zalévání je potřeba pouze dvou lidí, a tak měli ostatní žáci za úkol uklidit rozsypanou hlínu, utřít stoly a vrátit nepotřebné pomůcky. Do konce hodiny jim zbývalo 20 minut, proto jsme i s těmito skupinami mohli stihnout Experiment 3. (Žákům ze skupin, které prováděli Experiment 1, jsme minutu před tím rozřízli nasáknuté plenky a vyklopili jejich obsah do mísy.) Žáci měli stejný úkol, zapsat svůj odhad na papír a poté odměřit kolik vody se vejde do plenky, než přestane nasávat tekutinu. I těmto skupinám zabralo přibližně 10 minut, než usoudili, že už se do plenky více tekutiny nevejde. Na prozkoumání hydrogelu z plenky dostali také 5 minut, ale ne všichni ze skupiny chtěli s hydrogelem strávit tolik času, a tak se pustili do úklidu a vyhodnocení Experimentu 2. Během 3 minut odměřili množství vyteklé tekutiny v obou nádobách a výsledky zapsali do tabulky. (Žáci, kteří prováděli Experiment 1 v tom čase akorát končili s úklidem.)

Zbývající 2-3 minuty jsme s žáky využili k hromadnému vyhodnocení výsledků. Na tabuli jsme napsali pořadí tekutin, které bylo u obou skupin shodné a množství nejtěžšího a nejlehčího vzorku hydrogelu. Ke každé tekutině jsme řekli pár slov, abychom žákům vysvětlili jejich výsledky. U Experimentu 2 jsme s žáky porovnali objem vyteklé tekutiny u vzorků se samotnou půdou a s půdou smíchanou s hydrogelem. Obě skupiny vyhodnotili, že více vody vyteklo ze vzorku samotné půdy. Vzorek se směsí zeminy a hydrogelu, byl schopen za 5 minut zalévání, zadržet přibližně o 80 ml více vody než samotná půda. U vyhodnocení Experimentu 3, nasákla každá plenka ve všech skupinách minimálně 1200 ml vody. Všechny experimenty jsme krátce shrnuli a hodina skončila zazvoněním. Jelikož měli žáci i čas na úklid, tak už stačilo pouze posbírat všechny pomůcky, které jsme si pro experimenty přinesli.

Třetí testovací hodina měla velmi hladký průběh i když bylo žáků více než v prvních dvou hodinách. Důvodem nejspíš byla velká motivace žáků plnit experimenty, o kterých jim řekli šestáci, kteří měli výuku den předtím. I paní asistentka říkala, že ji experimenty upřímně zajímaly, protože ráda pěstuje, a proto nám chtěla aktivně pomoci. Její pomoc byla jedním z hlavních důvodů, proč hodina proběhla dle očekávání. Jelikož ji žáci znali, neměli potřebu

se předvádět a měli v dosahu dalšího člověka, který jim byl schopen poradit s tím, jak správně odvážit mističku atd.

Jak už bylo řečeno na začátku, cílem této hodiny bylo stihnout všechny experimenty, protože žáci sedmé třídy měli pouze jednu hodinu s hydrogelem. Cíl byl splněn. Ale jelikož se nebylo možné žáků další hodinu zeptat na ověřovací otázky, které by potvrdili, že si z hodiny odnesli základní znalosti ohledně hydrogelu, tak je nejspíš možné, že nejvíce jim v hlavě utkvěl pouze experiment s plenkou.

Nám dala třetí testovací hodina podnět k tomu, abychom se s žáky v rámci jedné vyučovací hodiny věnovali pouze jednomu experimentu. Jediná výjimka by nastala v případě, že bychom měli opět plný počet žáků ve třídě. Provádět stejný experiment ve čtyřech skupinách najednou by vyžadovalo spoustu pomůcek. Změna oproti popsané třetí testovací hodině, by byla ve vyřazení Experimentu 3. Aby se vyrovnaly časové rozdíly mezi Experimenty 1 a 2, tak by mohli skupiny provádějící Experiment 2 vysít semínka bazalky do nasáklé zeminy. Mezitím by měli mít skupiny zabývající se Experimentem 1 dostatek času pro vyhodnocení experimentu. Závěrečný čas, který bychom odhadovali na 10-15 minut, by byl věnován zhodnocení experimentu, prezentaci výsledků a diskusi nad proběhlými experimenty spolu s reflexí a hodnocením.

Čtvrtá testovací hodina:

Čtvrtá testovací hodina probíhala opět s žáky šestého ročníku. Třída byla rozdělená na dvě poloviny, ale my jsme učili pouze jednu polovinu, jelikož druhá polovina měla ve stejný čas výuku s druhým učitelem. Žáků bylo 14, takže jsme je rozdělili pouze do dvou skupin. Úvodní část seznámení s hydrogelem trvala 10 minut. S žáky jsme vedli rozhovor týkající se hydrogelu, se kterým se mohli setkat v běžném životě, poté s hydrogelovými kuličkami, které jsme žákům poslali kolovat v uzavřených pytlíčcích a nasáklé v podobě osvěžovače vzduchu. Až na závěr jsme se věnovali představení hydrogelu, který je určen pro zahradní účely. Obě skupiny poté dostali zadání Experimentu 1 a z námi přinesených tašek s věcmi, si měli sami připravit vypsání pomůcky a vykonat přípravu na experiment. Při hodině jsme s žáky měli čas více komunikovat, jelikož jsme při plnění experimentu nemuseli tolik spěchat. Poté co žáci odstartovali experiment, zbylo 25 minut do konce hodiny.

Po dobu 15 minut, kdy žáci čekali, než hydrogel nasákne tekutinou, jsme s žáky uklidili už nepotřebné pomůcky, připravili se na druhou část experimentu a stihli si říct o rozdílech mezi tekutinami. Díky tomu, byli žáci schopni lépe odhadnout výsledky experimentu. Následně žáci ukončili experiment a zaznamenali své výsledky. Ve zbývajících sedmi minutách do konce hodiny jsme s žáky zrekapitulovali průběh hodiny a diskutovali o důvodech, které vedly k výsledkům, jež žáci získali prostřednictvím experimentu.

S průběhem hodiny jsme byli maximálně spokojeni, jelikož žáci zvládli celý experiment během jedné hodiny, vše probíhalo v klidu a bylo dostatek prostoru pro pochopení látky.

Pátá testovací hodina:

Hodina se konala následující týden, se stejnými žáky, kteří byli na první testovací hodině. Hodinu jsme zahájili ověřovacími otázkami, díky kterým se potvrdily naše domněnky. Žáci nebyli schopni správně popsat a vysvětlit rozdíl mezi tekutinami ani vyjádřit proč některé tekutiny hydrogel nasákl více a jiné méně. Proto jsme prvních 15 minut hodiny strávili pouze opakováním, ve kterém jsme rekapitulovali průběh Experimentu 1, který žáci prováděli předchozí týden. Patnáct minut je ale dlouhá doba, a bylo vidět, že žáci takzvaně „vypnuli“. Proto jsme se přesunuli k Experimentu 2, pro který jsme měli opět připravené lahve na vzorky zeminy i lahve pro zalévání, takže žáci pouze navázili hydrogel, zeminu a odměřili tekutiny. Vyhodnocení experimentu proběhlo přibližně 14 minut před koncem hodiny. Díky tomu jsme měli dostatek času na adekvátní zhodnocení experimentu i úklid s žáky.

Šestá testovací hodina:

Jednalo se o žáky, kteří měli předchozí týden druhou testovací hodinu, ve které pracovali pouze na Experimentech 2 a 3. Jelikož žáci přišli o Experiment 1, provedli jsme ho po úvodním opakování. Žáci byli schopni, při opakování předchozí látky, lépe reagovat na ověřovací otázky. Správně popsali průběh obou experimentů, které prováděli předchozí týden. Uváděli i správné příklady hydrogelu, se kterým se mohou setkat v běžném životě. Na Experimentu 1 jsme začali pracovat přibližně po 10 minutách hodiny. Po startu experimentu zbývalo 27 minut do konce hodiny. Podle vzoru čtvrté testovací hodiny, jsme s žáky v průběhu čekání na konec experimentu, probírali rozdíly mezi vzorky tekutin. Žáci byli schopni v tomto čase také poklidit nepotřebné pomůcky a připravit se na konec experimentu.

Ukončení experimentu a jeho vyhodnocení proběhlo 4 minuty před koncem hodiny. Společně jsme porovnali výsledky obou skupin a analyzovali důvody, které vedly k těmto konkrétním výsledkům.

Průběh hodiny byl klidný a neuspěchaný. V hodině jsme měli více prostoru pro komunikaci s žáky. V závěru hodiny jsme se s žáky věnovali reflexi, u které jsme dostávali zpětné reakce o tom, že tahle hodina byla lepší než předchozí, protože mohli pořádně vidět nasáklý zahradní hydrogel. Všechny experimenty žáky bavili, ale nejlepší byl podle nich ten s plenkou.

Sedmá testovací hodina:

Naše poslední hodina na ZŠ Chotěšov, probíhala s polovinou třídy šestého ročníku, která měla předchozí týden čtvrtou testovací hodinu. Sedmou hodinu jsme se s žáky rozhodli využít pro Experimenty 2 a 4. Na tabuli jsme si předem připravili vývojové stádium bazalky od semínka až po vzhled rostlinky, která by jim měla vyrůst po 4 týdnech. S žáky jsme minulou hodinu pracovali pouze na Experimentu 1. Žáci bez problémů odpovídali na ověřovací otázky týkající se hydrogelu a byli schopni popsat proběhlý experiment, včetně zhodnocení jeho výsledku.

Pro Experiment 2 měli žáci k dispozici připravené lahve, do kterých navázili vzorky zeminy a zeminy smíchané s hydrogelem. Dále měli připravené lahve na zalévání, do kterých odměřili 700 ml vody. V momentě, co žáci provedli experiment, včetně zápisu výsledků experimentu, zbývalo do konce hodiny 15 minut. Zalité vzorky půdy a půdy smíchané s hydrogelem, jsme vhodili do dvou kýblů, každý vzorek zvlášť. (Do každého kýble jsme poté přidali ještě přibližně 2 litry zeminy. Do směsi půdy s hydrogelem, jsme přimíchali navíc ještě lžičku hydrogelu.) Žákům jsme poté poskytli nádoby pro zasazení rostlin, které sestávaly převážně z kelímků od jogurtu a nádob z PET lahví. Žáci dostali ve zbylém čase za úkol vzít si jednu nádobu, její dno zaplnit keramzitem, na to dát vrstvu samotné půdy nebo půdy s hydrogelem. Vrstva půdy měla končit přibližně 1 cm nad okrajem nádoby. (O jakou vzdálenost se přesně jedná, jsme žákům vyznačili papírovou lepenkou v jedné vzorové nádobě.) Dále měli svoji nádobu označit cedulkou z nanukového dřívka nebo s pomocí papírové lepenky, na které fixem napsali své jméno a písmeno „P“, pokud se jednalo o samotnou půdu nebo „HG“ pokud se jednalo o půdu s hydrogelem.

Předposledním krokem bylo na povrch půdy nasypat špetku semínek bazalky, které měli připravené v mističce. Na závěr, dostali žáci substrát pro výsev, který je velmi jemný, a který sloužil pro zakrytí semínek. Žáci k zalití horní vrstvy substrátu použili pouze připravené rozprašovače. Sazení netrvalo dlouho, ale přesto už zazvonilo, než jsme všem žákům stihli vysvětlit další postup. Žáky jsme proto poprosili, aby chvíli vyčkali, jelikož jsme jim ještě rozdali papíry, na které měli za úkol psát, kdy bazalku zalili, kolik mililitrů vody použili a zda bazalka roste dle schématu na tabuli. Vyplněné papíry, měli žáci za úkol odevzdat přesně za měsíc.

S vyučující, která je měla v předmětu Pěstitelské práce na starost, jsme se domluvili na tom, že bude žákům připomínat, aby dělali pravidelné záznamy, pokud se ve vývojovém cyklu rostliny něco změní.

Po přečtení všech 14 odevzdaných záznamů jsme došli k závěru, že na experiment většina žáků zapoměla, a dopisovala ho těsně před odevzdáním. Pouze u jedné žákyně, která jak se zdá, prováděla záznamy průběžně, jsme mohli vidět i několik ilustrací růstu bazalky. Její záznam o růstu bazalky naleznete v *Příloze 7 – Experiment 4 – Odevzdaný záznam sledování bazalky, žák 1*. Nejméně 7 žáků, uvádělo záznamy podobné tomuto: „Den 20. chcíplo to. Den 21. chcíplo to. Den 22. neožilo to. Den 23. zase to neožilo.“. Příklad podobného záznamu naleznete v *Příloze 8 – Experiment 4 – Odevzdaný záznam sledování bazalky, žák 2*. Tento typ záznamů nebyl ojedinělý, což vedlo k zamyšlení: „Znamená to, že si z nás žáci chtěli udělat srandu, nebo opravdu nevědí, že pokud vyklíčené semínko uschne, nebo odumře, tak už nemůže dále růst?“ Další často se opakující záznamy obsahovali, několik dní po sobě, stejnou informaci „Roste to.“. Na to, že nemusí zapisovat informaci o rostlině každý den, byli žáci také předem upozorněni.

Závěr testování Experimentu 4 je, že jsme se opět dostali na začátek. Na začátek ve smyslu první testovací hodiny, na které jsme po žácích chtěli příliš, a proto si z hodiny neodnesli téměř nic. Žáci byli upozorněni na to, že pokud sázeli do směsi půdy s hydrogelem, tak stačí bazalku první týden pouze rosit a až vylezou první klíčky, tak ji mohou zalít. U minimálně osmi odevzdaných záznamů soudíme, že příčinou neúspěchu experimentu, bylo přelítí rostliny.

Důležitá zkušenost, kterou jsme si ze sedmé testovací hodiny odnesli je, že jsme měli hodinu zakončit vyhodnocením proběhlého Experimentu 2. Experiment 4 vyžaduje více než 15 minut pro to, aby ho žáci plně pochopili. Pokud bychom chtěli Experiment 4 znovu vyzkoušet, věnovali bychom mu celou jednu vyučovací hodinu, ve které bychom zasadili semínka nejen bazalky, ale i rajčete a papriky. Žáci by měli dostatek času nejen pochopit smysl experimentu, ale probrali bychom s nimi i základní vlastnosti jednotlivých rostlin. Po dobu dalších minimálně 4 týdnů, bychom věnovali maximálně 5 minut z hodiny tomu, abychom rostlinky vyfotili, zapsali si hodnotu vlhkosti půdy, a porovnali růst mezi semínky zasazenými do samotné půdy a půdy s hydrogelem. Záznamy o rostlinách bychom už nedělali na papír, ale zvolili bychom online nástěnku Padlet nebo Google dokumenty. Výhodou tohoto způsobu zaznamenávání je, že mohou žáci k danému dni připojit i zmíněnou fotografii, záznamy jsou čitelné, dají se prezentovat a snadno se uloží.

4.7.2 TESTOVÁNÍ EXPERIMENTŮ – CENTRUM ROBOTIKY

Testování experimentů s hydrogelem v Centru robotiky, probíhalo v 90minutových blocích. Některé experimenty jsme prováděli pouze jednorázově, ve smyslu jednoho workshopu (akce π Day) nebo jsme se jim věnovali déle (kroužek *Malý zvědavce* a *Moderní kutilové*). Experimenty s hydrogelem v Centru robotiky, probíhaly až po testování na ZŠ.

Experimenty s hydrogelem – 90 minut:

Díky tomu, že se jedná o 90 minut, tedy dvouhodinovku, tak jsme si mohli dovolit provedení Experimentů 1 až 3. Jako pomůcku jsme vytvořili prezentaci, která krátce představuje, co je to hydrogel, kde se nachází a co s ním budeme během našeho setkání dělat.

Workshopy mají kapacitu 14 žáků, takže jsme je rozdělili do dvou skupin. Pro každou skupinu jsme měli připravené krabice se všemi potřebami pro daný experiment. Pomůcky, kterých bylo potřeba ve všech experimentech, jsme vyskládali na stůl, kam je měli žáci vracet, pokud je aktivně nevyužívají. Jednalo se hlavně o váhy, mikrováhy, mističky, odměrky, kýble, hadry, papírové utěrky, papírovou lepicí pásku, permanentní fixy a nůžky. Pomůcky specifické pro každý experiment, jsme rozdělili do krabic, které žáci dostali při zahájení experimentu a do které pomůcky vraceli při úklidu. Tento systém byl přehledný, praktický a šetřil čas.

Průběh Experimentů 1-3 byl už v zásadě popsán u testovacích hodin na základní škole. Žáci při experimentech nepřekonávali žádné větší obtíže, které by byly mimo rámec našeho předchozího testování. Práce v sedmičlenném týmu byla efektivní. Jelikož měli žáci o pokusy s hydrogelem upřímný zájem, tak si aktivně vyhledávali činnosti, které mohou plnit, aby dokázali stihnout i další experimenty. Díky tomu nedocházelo ke zbytečným prostojeům. Pro žáky jsme připravili experimenty tak, aby pouze navážili hydrogel, zeminu a odměřili množství vody. Opět jsme používali kelímky s ryskou, kolíčky na prádlo s označením tekutin a předpřipravené uříznuté lahve, včetně lahví sloužících jako konve.

Na základní seznámení s hydrogelem, navazoval Experiment 1. Při čekání na nasáknutí hydrogelu, jsme provedli pokus pro ukázkou reakce hydrogelu na přítomnost soli ve vodě. Cíleně jsme upravili poměr vody a hydrogelu tak, aby do sebe hydrogel nasákl všechnu vodu z kelímku. Do obou kelímků žáci nalili stejné množství soli a do obou kelímků měli dát stejné množství hydrogelu. Jediný rozdíl spočíval ve lžici soli, kterou žáci před vhozením hydrogelu rozpustili v jednom z kelímků. Hydrogel není schopen nasáknout do své maximální kapacity, pokud tekutina obsahuje nečistoty, je tvrdá nebo obsahuje hodně soli. Díky tomu žáci téměř ihned viděli, jak se kelímek s čistou vodou a hydrogelem změnil ve „ztuhlé želé“, zatímco hydrogel smíchaný s vodou obsahující sůl, ztuhnout nedokázal. Při čekání na konec experimentu jsme s žáky probrali také rozdíly mezi tekutinami, takže byli schopni určit téměř přesné pořadí tekutin, které si ověřili po ukončení experimentu. Experiment jsme ihned po vyhodnocení výsledků zrekapitulovali a s žáky jsme vedli krátký rozhovor. V rozhovoru jsme se ptali jakou tekutinou doma zalévají, zda mají zahrádku, zda by vlastními slovy vyjádřili rozdíly mezi tekutinami a zda by hydrogel použili v půdě

Po diskuzi následoval Experiment 2, abychom s žáky ověřili, jestli má použití hydrogelu v půdě opravdu smysl. Žáci vyjádřili zájem o to, použít vodu která vytekla k tomu, aby vzorky zalili ještě jednou. Díky tomu dospěli k závěru, že při delším dešti, který trvá alespoň 10 minut, je půda s hydrogelem schopna pojmout dvakrát více vody než samotná půda. Poté jsme vedli krátkou diskusi, hodnotící oba experimenty tak, aby byli žáci schopni přijít domů, a opravdu dokázali popsat jakým experimentům se věnovali a co si z nich odnesli.

Jelikož měli žáci už u prvního experimentu zájem o to, si osahat nasáklé krystaly hydrogelu, tak následoval Experiment 3. Žáci nejdříve odhadovali, kolik tekutiny hydrogel v plence zadrží. Řekli jsme jim, kolik gramů suchého hydrogelu se v plence nachází (přibližně 7 g), díky čemuž byli schopni téměř přesně odhadnout výsledek. Průměr nasákavosti hydrogelu z Experimentu 1 vypočítali na 190 g, takže předpokládali, že bude plenka schopna nasáknout 1330 ml. Díky tomuto odhadu, odměřili poprvé půl litru (což byla maximální kapacita odměrky), podruhé také půl litru a až na potřetí začali plenku zalévat vodou po 100 ml. Jejich přístup zajistil krátké trvání experimentu. (Jelikož na to, jak správně odhadnout výsledek tohoto experimentu, žáci samostatně přišli pomocí dedukce z předchozích experimentů, tak jsme se to rozhodli vnímat jako důkaz o žákově učení.)

Pro žáky jsme měli v prezentaci připraveno několik fotek z vlastního zkoumání, které jsme jim jen krátce promítli a na závěr jsme žákům ukázali hydrogelové kuličky. (Prezentace byla v průběhu času upravena. Její finální podobu, kterou je možné využít při výuce hydrogelu, naleznete jako součást elektronické přílohy, pod názvem *Hydrogel prezentace pro výuku.pptx*.) Bezbarvé hydrogelové kuličky jsme nechali den předtím nasáknout v čisté vodě do jejich maximální tekutiny. Kuličky jsme (bez vody) vložili do prosklené mísy, pod kterou jsme umístili nápis Centrum robotiky se vzkazem psaným tužkou. Žáci přes hydrogelové kuličky nemohli přečíst papírek pod miskou, ale správně odhadli, že se bude jednat o nápis Centra robotiky. Žákům jsme poté poradili, aby kuličky zalili vodou a díky tomu, si byli schopni přečíst vzkaz.

Do konce hodiny zbývalo přibližně 5 minut, které jsme využili k výrobě antistresového míčku. Nasáklé kuličky hydrogelu jsme měli připravené v PET lahvích o objemu 0,5 litru. Na hrdlo lahve jsme natáhli balonek, a žáci poté deformovali lahve tak, aby se do balonku dostalo co nejvíce kuliček. Lahvičky jsme průběžně doplňovali kuličkami a s natahováním balonků na hrdlo a uzlováním jsme žákům asistovali. Workshop jsme přetáhli přibližně o 6 minut, ale nadšeným žákům, ani rodičům, kteří se na nás přišli podívat to nevadilo.

Úklid probíhal průběžně, jelikož bylo dost žáků, kteří se do něj mohli v průběhu experimentů zapojit. Takže nám nakonec zbývalo jen umytí ubrusů, zametení podlahy a sbalení pomůcek pro použití na další experimenty.

Experimenty s hydrogelem – 4 x 90 minut:

V rámci kroužků *Malý zvěděvec* a *Moderní kutil*, jsme se mohli hydrogelu věnovat déle. První dvouhodinovku jsme se seznámili s hydrogelem a provedli Experimenty 1, 2 a 4. Vzorky půdy z Experimentu 2, jsme použili pro sázení bazalky v rámci Experimentu 4. Bazalku jsme sázeli do samotné půdy, do půdy s hydrogelem hrubým a do půdy s hydrogelem jemným. Spolu s žáky jsme také vytvořili online nástěnku Padlet, ve které jsme sledovali růst bazalky po dobu následujících 3 týdnů. Pokaždé když jsme se setkali, jsme zkontrolovali růst bazalky, udělali fotku a zapsali kolika mililitry jsme půdy zalili. Vzorky zůstávaly na okně ve třídě, kde měli dostatek světla. Protože jsme věděli, že bude potřeba vzorky samotné půdy zalévat častěji, tak jsme záznamy o takto zasazené bazalce dělali sami, každé 3 dny. Jako nádoby pro sázení jsme použili misky od hub, obaly od hroznového vína a borůvek a tetrapaky. Každý vzorek byl čtyřikrát, každý v jiném typu nádoby. Důvodem bylo, aby si mohl každý žák na konci společného zkoumání, odnést vlastní vypěstovanou bazalku. Díky tomu, jsme byli schopni vidět rozdíly nejen mezi kombinacemi půdy a hydrogelu, ale i mezi růstem v simulovaném skleníku (obal od vína a borůvek) a v otevřených nádobách.

4.7.3 TESTOVÁNÍ EXPERIMENTŮ – STUDENTI ZČU FPE V PLZNI

V rámci předmětu KMT/DITCM bylo možné provést výuku na téma Hydrogel. Žáky se stali spolužáci z 2. ročníku navazujícího magisterského studia. Aktivity byly v tuto chvíli otestovány na žácích na ZŠ a v Centru robotiky. Prvních 45 minut proběhlo tak, že se spolužáci snažili vžít do role žáků a vytvářeli kritická místa výuky. Umožnili nám také reagovat na různé situace například vyrušování, nekázeň, nemístné poznámky a irelevantní dotazy. Žáky jsme na začátku hodiny rozdělili do čtyř skupin po 2-4 žácích. Hodinu jsme zahájili úvodem na téma hydrogel, s pomocí online nástěnky Padlet, kterou naleznete v elektronické příloze pod názvem *Padlet-Experimenty s hydrogelem.png*. Dvě skupiny dostali zadání Experimentu 1 a dvě skupiny měli provádět Experiment 2. Žáci si měli z určených tašek vybrat všechno, co budou dle zadání potřebovat. Nádoby pro Experiment 2 si vyráběli sami, věděli jsme totiž, že budou mnohem rychlejší než žáci a přípravu stihnou rychleji. Vyhodnocení experimentů proběhlo přibližně v 55 minutě od začátku hodiny. Rozhodli jsme se, že ukázkou výuky hydrogelu ukončíme a provedli jsme reflexi hodiny.

Spolužáci řekli, že na nás byla znát předchozí zkušenost s experimenty, jelikož jsme se nenechali při ukázce vyvést z míry jejich rušivým chováním. Skupiny, které pracovali na Experimentu 2, měli problém se zadáním. Podle jejich názoru, je zadání příliš složité, krkolomné a obávali se, že by se podle něj žák 2. stupně na ZŠ, bez pomoci učitele nedokázal dostat k výsledku. Spolužákům také přišly některé kroky přípravy zdlouhavé a pro experiment nedůležité, jako například příprava lahví pro Experiment 2. S názory spolužáků jsme souhlasili, a popsali jim zkušenosti, na základě kterých jsme při pozdějším testování došli k závěru, že není nutné pomůcky pro Experiment 2 připravovat s žáky, ale že se mohou stát součástí učitelovi přípravy na hodinu, které budou moci opakovaně využít při provádění experimentu. Experimenty pro ně byli zajímavé, a proto jsme zbylý čas strávili diskusí ohledně zkušeností, nákladů na přípravu, časové náročnosti a dalších věcí spojených s výukou hydrogelu. Informace, které jsme předali spolužákům v mluvené formě, jsme sepsali v této práci.

Naše reakce na kritiku zadání Experimentu 2, spočívala ve vytvoření krátkého videa, které jednoduchou formou seznamuje s průběhem experimentu a přípravou na něj. Video naleznete jako součást elektronické přílohy pod názvem *Experiment 2 - příprava experimentu.mp4*.

4.8 NÁMĚTY AKTIVIT S HYDROGELEM NA ZAHRADĚ

V této podkapitole se zabýváme popisem pěstování na zahradě, který je rozdělen podle druhu plodiny nebo rostliny, jenž jsme sázeli. Na závěr hodnotíme, které z námi testovaných plodin, bychom nedoporučili pěstovat s hydrogelem a které naopak ano. V textu se může objevovat slovní spojení „*zasazeno do hydrogelu*“ nebo „*pěstované v hydrogelu*“, čímž je myšleno zasazení do půdy smíchané s hydrogelem.

V textu se nenacházejí žádné fotografie z pěstování. Veškerá fotodokumentace je součástí elektronické přílohy pod názvem *Náměty aktivit s hydrogelem na zahradě – fotodokumentace.pdf*.

4.8.1 PŘÍPRAVA ZAHRADY

Pěstování na zahradě, ve volné půdě, bylo započato 1. května 2022, kdy jsme dostupný prostor rozdělili na 4 záhony o stejných rozměrech. Jednalo se o travnatý pozemek, který

bylo nutné kompletně zryt. Pro podporu sázení jsme na místa záhonků navezli překátrovanou hlínu z kompostu, a v některých místech jsme přidali zahradnický substrát. Do dvou záhonů jsme přidali hydrogel, další dva zůstaly bezezměny. Hydrogel jsme rozprostřeli do řádků v množství 20 g na 2 metry v hloubce 10-15 cm. Předtím, než jsme hydrogel zakryli zeminou, jsme každý řádek zalili 1 litrem vody smíchané s organickým hnojivem v poměru doporučeném výrobcem. (Zpětně můžeme říct, že to bylo zbytečné, jelikož jsme si neuvědomili, že půda z kompostu bude obsahovat nejspíš dostatek živin a tak jsme zaléváním hydrogelu organickým hnojivem nejspíš částečně omezili jeho schopnost nasáknout do své plné kapacity.) Závěr přípravy záhonků spočíval v zalití všech čtyř záhonků čistou vodou bez hnojiva.

Předpokladem pro tento postup bylo, že budou zasazená semínka minimálně po dobu 2 týdnů závislá hlavně na vláze dodávané shora, a proto jim nebude v daném období, hydrogel přidaný do hloubky přibližně 10–15 centimetrů, nijak prospěšný. Dalším důvodem pro zalití hydrogelu před výsevem, byla obava z vyplavení zasazených semen při opakovaném zalévání (podpora nasákavosti hydrogelu). Díky Experimentu 2 víme, že je hydrogel schopen nasáknout více vody, pokud je vystaven více zálivkám s časovým odstupem. Hydrogel je schopen zvětšit svůj objem až stonásobně za přibližně 15-20 minut, které stráví ponořený ve vodě. Ve volné půdě se jednorázové zalití vsákne nebo proteče mnohem rychleji, než z něj může hydrogel načerpat dostatek vody, a proto je lepší zalévat alespoň 3krát, s odstupem 5-10 minut mezi zaléváním.

Z důvodu nedostatku prostoru, byly vertikální záhony rozšířeny o horizontální řádky, do kterých jsme kvůli pozdnímu zahájení pěstování, zasadily zakoupené sazenice od lokálních zahrádkářů. Ze stejného důvodu byly některé sazenice zakoupeny za účelem pěstování v nádobách na balkoně.

4.8.2 ZALÉVÁNÍ ZAHRADY

První týden po zasazení většiny rostlin, jsme každý den kontrolovali vlhkost půdy v řádcích se zasazenými semínky. Vlhkoměr po celý týden ukazoval stejné nebo velmi podobné hodnoty u řádků se samotnou půdou, i u půdy s hydrogelem. Pro jistotu jsme tedy všechny záhonky zalévali stejně. Po týdnu vydatně pršelo, a u řádků s hydrogelem bylo i dva dny poté vidět, že jsou tmavší a tím pádem stále zalité. Viditelná tmavá místa se pro nás stala

ukazatelem zalití, takže jsme přestali používat vlhkoměr a zalévali instinktivně. Pokud jsme uviděli tmavá místa naznačující, že je půda stále vlhká, zalévali jsme až večer nebo následující ráno. Obávali jsme se však, že nám nic nevyroste, takže jsme převážně zalévali všechny záhony stejně. Vlhkoměr jsme začali opět používat až v době, kdy vyklíčila semínka rostlin v řádcích, které jsme zasadili. Jeho využívání však opět netrvalo dlouho a zalévání probíhalo dále instinktivně. Pokud pršelo, tak jsme nechali záhonky bez hydrogelu maximálně 2 dny bez zalití, pokud však celý den svítilo slunce, večer jsme záhonky zalili. Maximální doba, po kterou jsme záhonky s hydrogelem nechali bez zalévání, byly 4 dny. Letní měsíce byly velmi slunečné, ale často se také povedlo, že právě čtvrtý den od zalití konečně zapršelo a mi tak nemuseli zalévat.

Z důvodu strachu o úrodu, jsme zalévali celkem pravidelně. Díky tomu není možné uvést závěr, který by potvrzoval domněnku, že se o pozemek můžou starat pouze žáci, a to jednou za týden. Předpokládáme, že by byl tento přístup možný, pokud by v týdnu alespoň jednou napršelo minimálně 10 ml srážek.

4.8.3 RAJČE KEŘÍČKOVÉ CHERRY

Zakoupili jsme čtyři sazenice cherry rajčat, které jsme po dvou zasadili do samotné půdy a do půdy s hydrogelem. Obě z rajčat jsme v průběhu růstu vyštípovali, ale jednomu z dvojice rajčat jsme navíc odstraňovali i listy. Odstraňování listů nám poradil rodinný příslušník, který rajčata pěstuje ve skleníku už po několik let a tvrdí, že se díky tomu méně vysiluje rostlina a plody rychleji dozrávají. V článku zabývajícím se péčí o rajčata jsme se poté dočetli, že se doporučuje odstraňovat pouze listy pod dozrálými plody. Jako důvod, proč neodstraňovat všechny listy uvedli, že budou dozrálé plody bez chuti a velmi vodnaté. (28)

Teplé léto se na rajčatech projevovalo zkroucením listů. Zdálo se, že rajčata zasazená v hydrogelu, lépe odolávají vysokým teplotám a jejich listy se kroutí o něco méně. Nebyli jsme schopni udržet pojem o poměru počtu dozrálých rajčat. Zajímavé však bylo, že dozrálá rajčata zasazená v půdě byla často menší než rajčata ze stromků zasazených s hydrogelem. Dále jsme také viděli rozdíl u plodů z rajčat zasazených v půdě poté, co po několik dnů intenzivně pršelo. Rajčata pěstovaná v půdě pukala kvůli nadměrné zálivce, ale rajčata vpěstovaná v půdě s hydrogelem tento problém neměla. Jedinou výhodou ve vyštípování

listů jsme viděli v tom, že se rajčata s listy bortila pod vlastní vahou, načež jsme oba keříky pro jistotu opřeli o plot. Rajčata bez listů také lépe odolávala větru. Udělali jsme však chybu v tom, že jsme rajčatům včas nezaštípli špičky, a v důsledku toho nám stromky hodně přerostli.

Rajčata bychom na základě zkušenosti doporučili pěstovat s přidáním hydrogelu. Rajčata zasazená s hydrogelem, měla o něco větší plody než rajčata bez hydrogelu. Podle subjektivního vnímání, byly plody chuťově zaměnitelné. I když nemůžeme přesně říct kolik vody jsme ušetřili díky dešťovým přeháňkám, tak jsme si jisti, že jsme rajčata s hydrogelem nezalévali tak často, jako rajčata zasazená v samotné půdě.

4.8.4 RAJČE KEŘÍČKOVÉ BALKONOVÉ CHERRY

Zakoupili jsme čtyři sazenice keříčkových balkonových cherry rajčat (neznámé odrůdy) v barvách žlutá, oranžová a červená. (Důvodem zakoupení rozdílných barev rajčat byl nedostatečný počet sazenic stejné barvy.) Rajčata jsme po dvou zasadili do pětilitrových kanystrů na vodu. Na dně kanystrů jsme udělali retenční otvory. Rajčata jsme umístili na balkon, do polostínu. Rajčata s hydrogelem, jsme zalévali přibližně jednou za 10 dní, a rajčata bez hydrogelu jednou za 3 dny. Rajčata vykvetla, nasadila zelené plody a krásně rostla. Poté nastala změna. Rajčata jsme nechali na starost pověřené osobě, kterou jsme však neinformovali o tom, jak rajčata zalévat. Po 28 dnech jedno z rajčat uhynulo, nejspíš z důvodu přelítí. Retenční kanály se nejspíš ucpaly, vlhkoměr nebyl využit, a půda na povrchu se zdála suchá kvůli podmínkám počasí. Zajímavé na tomto pěstování bylo to, že nám pověřená osoba řekla, že rajčata zalévala stejně často a stejným množstvím vody. Uhynulo ale pouze jedno rajče. Rajče, které bylo zasazeno do směsi hydrogelu a půdy tuto péči přežilo a my soudíme, že důvodem je hlavní vlastnost hydrogelu. Hydrogel nasákl přebytek vody, kterou nebyla schopna pojmout půda. Výsledkem je zjištění, že rostlina se směsí hydrogelu a půdy, se nedá lehce přelít.

Pěstování keříčkových balkonových rajčat v nádobách nebylo náročné, takže bychom ho doporučili i do školy. Díky tomuto experimentu můžeme s jistotou říct, že pěstování rajčat ve směsi hydrogelu a půdy, lze zalévat jednou týdně. Což znamená, že žáci mohou rajčata zalévat každý týden při hodině pěstitelských prací. (Nejspíš by však mohli zalévat i jednou za 14 dní.) Rajčata je možné jednoduše předpěstovat nebo urychlit s pomocí vyrobeného

fóliovníku. Bohužel je odrůd keříčkových rajčat tolik, že nejsme schopni určit, jakou odrůdu jsme pěstovali v pětilitrových kanystrech. Předpokládáme ale, že pokud se do jednoho pětilitrového kanystru zasadí pouze jedna sazenice keříčkového rajčete odrůdy např. *Vilma* nebo *Tomfall*, tak rajče dokáže uspokojivě růst a plodit.

Pěstování v nádobě také nese výhodu v tom, že si mohou žáci na prázdniny rajče odnést domů a těšit se z jeho úrody. To, že pěstování balkonových rajčat není náročné, můžeme vnímat i jako nevýhodu. Kromě péče při předpěstování sazenic a minimálně jednom přesazení, už žákům zbývá pouze zalévat, popřípadě pohnojit. Někteří žáci by však mohli získat cenné zkušenosti, které by jinak neměli možnost získat doma.

Rajče cherry keříčkové balkonové *Bajaja*, které jsme vypěstovali ze semínka, jsme následující rok (2023) pěstovali opět na balkóně. Jediná změna nastala ve velikosti nádoby, kterou je vědro o objemu 20 litrů, do kterého jsme opět zasadili dvě sazenice. Na dně vědra je směs větších kamenů a keramzitu pro zajištění drenáže. Na 20 litrů půdy jsme použili 15 gramů jemného hydrogelu.

4.8.5 BALKONOVÉ PAPRIKY

Sazenic balkonových paprik jsme zakoupili šest kusů. Do jednoho truhlíku o objemu přibližně 8 litrů, jsme zasadili tři papriky do samotné půdy a tři do půdy s hydrogelem. Jak papriky rostly, tak jsme si uvědomili, že je pro ně prostor příliš malý, a do vědra o objemu 20 litrů jsme zasadili jednu papriku z každého truhlíku. Papriky úspěšně vykvetli a nasadily plody. Truhlíky jsme pověsili na balkonové zábradlí, takže papriky neměly vůbec žádný stín. Po jednom extrémně teplém dni, jsme papriky objevili zvadlé, ale po zalití se naštěstí vzpamatovali. U paprik s hydrogelem, byla míra zvadnutí o něco menší. Bohužel jsme si v této chvíli všimli hnědých skvrn na paprikách. Údajně se jedná o suchou hnilobu, které se objevují ve chvíli, kdy rostlině chybí vápník. (11) Nejrychlejším řešením nedostatku vápníku pro nás bylo přidání vaječných skořápek. Skořápky jsme rozmixovali, na několik hodin namočili, nalili je do vyhloubených prostorů a zakryli zeminou. Tato péče stačila k tomu, aby plody dozrály. Skvrny větších rozměrů se už nerozšiřovali a některé skvrny menších rozměrů se zahojily. Po menších skvrnách zůstalo pouze suché světlé místo připomínající strup.

Přesazené papriky, které jsme nechali růst ve vědru, se sice krásně rozrostli, ale měli o mnoho méně plodů než papriky v menších truhlících. Důvodem nejspíš bude, že poté co měli rostliny více prostoru pro kořenový systém a pravidelný přísun vody díky hydrogelu, tak se více soustředili na nárůst listů, než aby plodily.

Zalévání probíhalo většinou až když papriky lehce povadly. Poté co došlo ke zvadnutí obou rostlin, které jsme mysleli, že způsobí uhynutí, tak jsme rostliny kontrolovali častěji. Truhlík s hydrogelem však bylo možné zalévat jednou za 5 dní, zatímco papriky v samotné půdě maximálně jednou za 2 dny.

Momentálně probíhá růst paprik ve fóliovníku umístěném na zahradu, kde je vidět rozdíl mezi vzrůstem paprik, které byly přesazeny z květníků s hydrogelem a které ne. Jedná se o odrůdu paprik do fóliovníku, které vyžadují stálou teplotu kolem 20 °C a poté paprik kapie, jejíž semínka jsme získali ze zeleniny zakoupené v supermarketu. Papriky, které byli předpěstované za přítomnosti hydrogelu jsou bohatší a mají větší plody než papriky, které byli v samotné půdě.

Pěstování paprik díky teplému počasí nebylo příliš náročné. Pro příště bychom se více soustředili na dodání potřebných živin pro růst. Rozměr plodů paprik zasazených do směsi půdy s hydrogelem byl o něco větší, a jejich počet byl vyšší. Důvodem menšího počtu paprik však může být zaschnutí některých květů a tím ztráta plodů v ten den, kdy jsme rostliny našli naprosto zvadlé. Papriky bychom doporučili pěstovat s hydrogelem, a to v nádobě i ve volné půdě. Papriky jsou hlavně náročné na teplo, takže je nutné využít fóliovník pro předpěstování a u některých odrůd i fóliovník pro růst.

4.8.6 JAHODY

Do zahrady jsme zasadili 6 sazenic jahod. První rok jahody uspokojivě plodili, rozdíl mezi rostlinami zasazenými v hydrogelu a bez, nebyly téměř poznat. Zdálo se, že nasadily téměř stejný počet květů a tím pádem měli přibližně stejný počet plodů. Zajímavostí na plodech však byla jejich velikost a tvar. Plody jahod zasazených do hydrogelu byli o něco větší než plody jahod bez hydrogelu. U plodů jahod bez hydrogelu jsme však neviděli žádnou tvarovou zvláštnost, ale lehké deformace se projevovali u plodů jahod s hydrogelem. Nedokážeme určit, zda za to může použití hydrogelu či ne.

Dle internetových zdrojů se jedná o nedostatek bóru. Podle článků, se však nedostatek bóru, na rostlinách projevuje i jinak, což jsme na rostlinách nevy pozorovali. (29) (30)

Následující sezónu, se silně projevily rozdíly ve vzhledu rostlin. Trojice jahod bez hydrogelu byla vzrůstem stejně velká. V trojici jahod zasazených do hydrogelu, se však dvě krajní rostliny rozrostli do velikost přibližně 3x tak větší než rostlina prostřední, která se vzrůstem dala srovnat s jahodami bez hydrogelu. To mohlo být způsobeno malým rozstupem mezi rostlinami, nebo se krajní rostliny zásobovali navíc vodou z hydrogelu prostřední rostliny. Každopádně i tuto sezónu (červen 2023) jsme se setkali se stejným fenoménem, který nastal minulý rok. Jahody ze směsi půdy a hydrogelu vytvářejí více plodů, které jsou větší, ale občas jsou deformované (1 z 16 jahod). Jahody pěstované v hydrogelu také pouštějí více výhonků než jahody bez hydrogelu. U zasazených výhonků z minulého roku (2022) můžeme vidět, že také pouštějí výhonky, zatímco dceřiné rostliny jahod pěstovaných v půdě výhonky nemají.

Zdroje, které jsme vyhledali při předchozím zkoumání hydrogelu uvádí, že je hydrogel testovaný dle norem EU a je bezpečný a nezávadný pro pěstování rostlin i plodin. (31) (32) Proto si myslíme, že je deformace způsobena jinými faktory, jako například nedostatkem živin, a proto bychom na základě výhod, které jsme při pěstování zaznamenali, jahody doporučili pěstovat s hydrogelem.

4.8.7 RŮŽIČKOVÁ KAPUSTA

Růžičkovou kapustu odrůdy F1 hybrid, jsme seli ze semínek do hloučku po třech kusech na třech místech v prostoru jednoho řádku. V řádku s hydrogelem vyklíčili růžičky pouze na krajích a uprostřed ne. V řádku se samotnou půdou vyklíčili všechny růžičky. Při pěstování jsme nezaznamenali vůbec žádné rozdíly mezi rostlinami, až na nižší počet vyklíčených semínek v půdě s hydrogelem. Průběh zalévání byl shrnut už na začátku. Rostlinu v půdě bez hydrogelu jsme určitě zalévali častěji než rostlinu bez hydrogelu, ale přesnou spotřebu vody říct nedokážeme. Během růstu jsme rostlinu zbavovaly žlutých, suchých a poškozených listů.

Obě rostliny se potýkaly se škůdci ve formě housenek. Jednalo se o housenky Běláska zeleného. (33) Ty se postarali o ztrátu přibližně třetiny úrody, jelikož požírali nejen listy, ale i rostoucí růžičky. Housenky jsme poté pravidelně ručně sbírali.

U růžičkové kapusty zasazené do směsi půdy s hydrogelem jsme zaznamenali pouze nižší frekvenci zalévání a nižší klíčivost. Co se týče tvaru, počtu a procenta napadení běláskem, tak na tom byly rostliny stejně. Do školní zahrady bychom odrůdu F1 doporučili, jelikož poskytuje snadný přístup k růžičkám, vyprodukuje velké množství plodů a při použití hydrogelu se může zalévat i jednou týdně (v závislosti na počasí).

4.8.8 HRÁŠEK

Hrášek jsme vyseli doprostřed záhonků, které byly původně rozděleny pouze na dva řádky. Při klíčení hrášku jsme si všimli, že hrášek zasazený ve směsi půdy s hydrogelem, vyklíčil v nižším počtu než hrášek v samotné půdě. Oba hrášky měli při sázení stejné podmínky. Semena hrášku jsme nechali 4 hodiny namáčet a jediný rozdíl byl v přítomnosti hydrogelu. Hrášku, dle našeho pokusu, pěstování v hydrogelu neprospívá. Hrášku setého do samotné půdy vyklíčilo více a jeho růst byl ve stejném čase lepší a bohatší než u hrášku setého do hydrogelu. Důvodem může být na začátku shrnuté zalévání, které bylo u hrášku v samotné půdě v pravidelných a kratších intervalech.

Na školní zahradu bychom hrášek doporučili vysévat bez použití hydrogelu, jelikož jsme v jeho použití při našem pěstování neviděli žádnou výhodu.

4.8.9 FAZOL

Pro fazol už nezbylo dostatek prostoru, takže jsme ho zasadili v řádku, který jsme napůl zaplnili hydrogelem a napůl nechali bez hydrogelu. Výsledky pěstování proto nejsou průkazné. Můžeme však říct, že jsme sledovali stejný fenomén jako u hrachu. V místech, kde byly fazole vyseté do hydrogelu, vyklíčila snad jen polovina semínek, zatímco v samotné půdě se jim dařilo lépe. Do holých míst, kde nevyklíčili fazole v hydrogelu, jsme doplnili nové fazolky a poté už jsme sledovali jen to, že se rostliny na obou krajích záhonku pnuli výše po opoře, zatímco směrem ke středu se jejich vzrůst podobal tvaru písmene U.

Ani fazol bychom nedoporučili vysévat s použitím hydrogelu, ze stejného důvodu, jako tomu bylo u hrachu setého.

4.8.10 MRKEV

Mrkev jsme hustě vyseli do řádků, jelikož jsme věděli, že ji budeme později jednotit. Klíčivost semen byla u vysetých mrkví do směsi půdy s hydrogelem nižší než u samotné

půdy. Při jednocení jsme se snažili na záhonech nechat stejný počet kořenů, ale u hydrogelu jsme dle fotodokumentace pár kořenů přehlédli (počet kusů mrkví je u hydrogelu vyšší). Snažili jsme se kořeny jednotlivit tak, aby mezi nimi byly stejné velké mezery.

Při sklizni jsme pozorovali častější výskyt deformace a popraskání kořenů u mrkví setých do směsi hydrogelu s půdou. To mohl způsobit nedostatek prostoru pro růst (kořeny se točili kolem sebe) a nadbytek vody. Mrkve zasazené do samotné půdy měli spíše rovné kořeny, jen s malým množstvím deformací a také nepraskaly.

Mrkev bychom na základě vlastního pozorování nedoporučili pěstovat s použitím hydrogelu z výše zmíněných důvodů.

4.8.11 ŘEDKEV

Ředkve jsme za sezónu seli dvakrát. Při obou výsevech jsme sledovali nižší klíčivost semen ve směsi půdy s hydrogelem.

Pokus 1.: Při prvním pokusu jsme ředkvičky dvakrát probírali. Jelikož ale byla nižší klíčivost semen u směsi půdy s hydrogelem, tak jsme měli větší počet ředkviček ze samotné půdy. Ředkvičky v půdě, jsme neprobrali tak dobře, abychom byli schopni porovnat oba vzorky z hlediska počtu kusů. Při sklizni jsme totiž pozorovali, že jsou ředkvičky ze směsi hydrogelu a půdy větší, ale také jsou popraskané. Sklizeň ředkviček z půdy byla lepší co se týče počtu ale vzrůst bulviček byl menší, nejspíš právě z důvodu nedostatečného jednocení.

Pokus 2.: Pro tento pokus jsme se rozhodli semínka přepočítat, abychom vyseli stejný počet kusů (100) do řádku půdy i půdy s hydrogelem. Ředkvičky jsme se rozhodli nejednotit, abychom získali přesné údaje o počtu vyrostlých bulviček. Navíc jsme ředkvičky zalévali ve stejný čas a stejným množstvím vody. V řádku s hydrogelem vyrostlo 61 bulviček a v řádku samotné půdy vyrostlo pouze 50 kusů. Tím se nepotvrdilo naše předchozí pozorování týkající se nižší klíčivosti semen v hydrogelu, ale mohlo to být způsobeno tím, že jsme vzorkům poskytli stejné podmínky při zalévání, díky tomu hydrogel nasakoval více vody a ředkvičky v půdě naopak strádali jejím nedostatkem. Zajímavostí byl však tvar ředkviček. I když jsme ani jeden z řádků neprobírali, tak ředkvičky v půdě vytvořili větší bulvičky charakteristického tvaru odrůdy. Ředkvičky vzrostlé ze směsi půdy a hydrogelu byli menší, často neměli ani bulvičku a spíše se tvarem podobali malé mrkvičce.

Na základě pokusů, bychom hydrogel pro pěstování ředkviček nepoužili. I když druhý pokus nedopadl dle předpokladu a vyklíčilo více semenek u ředkviček s hydrogelem, tak jsme zhodnotili, že důvodem je nejspíš pravidelná zálaha v odstupech maximálně jeden den. Tvarově se nám ale více líbili ředkvičky ze samotné půdy i když subjektivní vnímání chuti mluvilo ve prospěch ředkviček z hydrogelu. Popraskání bulviček bylo zpozorováno u obou vzorků, ale vzorek s hydrogelem měl více deformovaných bulviček, i když jen lehce.

4.8.12 PÓR

Pór jsme vyseli do záhonků podobně jako mrkev (hustý výsev do řádku). Poté co se vytvořili sazeničky, tak jsme pórek přepikýrovali v rozestupech přibližně 10-15 cm od sebe. Postup zalévání byl shrnut na začátku.

U póru jsme nezaznamenali rozdíl mezi pěstováním s hydrogelem nebo bez něj. Proto bychom pěstování póru s hydrogelem nedoporučili.

4.8.13 ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ AKTIVIT S HYDROGELEM NA ZAHRADĚ

Pěstování s hydrogelem přineslo u některých plodů takové výhody, na základě kterých bychom doporučili jejich pěstování na školním pozemku. U rajčat s hydrogelem jsme zaznamenali větší plody, a nižší spotřebu vody při zalévání (i když nedokážeme říct o kolik přesně). Papriky pěstované na balkonu, ve směsi půdy s hydrogelem, měli vyšší počet plodů a plody měli větší rozměry. Plody jahod pěstovaných v hydrogelu byli větší, ale vyskytovali se u nich deformace, u kterých nedokážeme určit důvod vzniku. Pěstování růžičkové kapusty s hydrogelem přineslo výhodu hlavně v nižší frekvenci zalévání a také nižší spotřebě vody (i když nedokážeme říct o kolik přesně).

Na základě našeho pozorování, bychom nedoporučili používat hydrogel při pěstování hrachu, fazolu, mrkve, ředkviček a póru. U všech těchto plodin, byla zaznamenána nižší klíčivost. U hrachu byly průkazné výsledky menšího vzrůstu celé rostliny. Mrkev měla častější výskyt deformace a popraskání kořenu a stejný výsledek jsme sledovali i u ředkviček. Pórek bychom nedoporučili pěstovat v hydrogelu pouze proto, že jsme nezaznamenali žádné výhody v pěstování tímto způsobem. Vzhledem k nižší klíčivosti se pěstování póru s hydrogelem dle našeho názoru nevyplatí.

ZÁVĚR

V rámci diplomové práce jsme se zabývali využitím hydrogelu při výuce pěstitelských prací. Cílem bylo převést získané poznatky z předchozího výzkumu do formy, kterou budou moci využít učitelé základních škol při výuce. Při dosahování tohoto cíle jsme vytvořili pět experimentů, které jsme s žáky testovali. Testování nám umožnilo získat důležité poznatky a zkušenosti, které jsme zapracovali do jednotlivých kapitol a které mají učitelům pomoci s tím, aby se nebáli zařadit výuku hydrogelu do Tematického plánu. Dále také testování experimentů ukázalo, že jejich provádění je pro žáky zajímavé, podporuje práci ve skupině a také badatelství. Vyhodnocení zpětné vazby od žáků naznačuje, že použití hydrogelu při pěstování rostlin podporuje jejich zájem a nadšení pro předmět. To může vést k lepšímu porozumění pěstitelským procesům a ekologickým výzvám.

Přínos této práce spočívá v tom, že jsme splnili zadaný cíl a v rámci zpracování této práce učitelům poskytujeme široké zkušenosti s výukou na téma hydrogel a zároveň jim předáváme i veškerou naši přípravu, která je součástí hlavně elektronické přílohy.

Doporučujeme provést další experimenty zaměřené na obsah podkapitoly *Náměty aktivit s hydrogelem na zahradě*. U experimentů na zahradě bychom doporučili hlavně sledovat a zaznamenávat počasí a také zaznamenávat množství srážek pomocí srážkoměru. V dalším testování námi provedených pokusů, bychom se zaměřili na zaznamenání přesného počtu semínek které jsme vyseli, počtu semínek které vyklíčily a množství sklizně. Dále také na přesné množství vody použité na zalévání a porovnání pěstování rajčat s hydrogelem a s pomocí zasazených hliněných nádob nebo kapkového zavlažování.

Další možností je provést analýzu dlouhodobého účinku hydrogelu na půdu a její živiny. Zjistit, jakým způsobem hydrogel ovlivňuje strukturu půdy a její schopnost udržet živiny pro rostliny. K tomuto návrhu nás vede hlavně deformace kořenové části mrkví a plodů jahod.

Diplomová práce poskytuje pouze základní rámec využití hydrogelu na zahradě, což dává prostor pro další výzkum. Věříme však, že naše práce přispěje k širšímu povědomí o hydrogelu a jeho výhodách pro udržitelné zemědělství a vzdělávání.

RESUMÉ

Diplomová práce se zabývá hlavně popisem zkušeností s přípravou na pěstitelské aktivity, testováním vytvořených experimentů s hydrogelem a popisem pěstování s pomocí hydrogelu na zahradě. Cílem diplomové práce je poskytnout učitelům základních škol přípravu na výuku hydrogelu, včetně předání veškerých zkušeností, které jsme získali testováním aktivit. Testování experimentů ukázalo, že použití hydrogelu při pěstování rostlin podporuje zájem a nadšení žáků, což potvrzuje přínos této práce. Diplomová práce poskytuje základní rámec využití hydrogelu na zahradě a přispívá k povědomí o jeho výhodách a nevýhodách.

The diploma thesis mainly deals with the description of experiences with preparation for cultivation activities, testing of created experiments with hydrogel and description of cultivation with the help of hydrogel in the garden. The aim of the diploma thesis is to provide elementary school teachers with preparation for teaching hydrogel, including the transfer of all the experience we gained by testing the activities. Experiment testing has shown that the use of hydrogel in growing plants promotes the interest and enthusiasm of pupils, which confirms the contribution of this work. The thesis provides a basic framework for the use of hydrogel in the garden and contributes to awareness of its advantages and disadvantages.

SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ

1. Bainbridge, David A. *Úsporné zavlažování zahrady: jak ušetřit až 90 procent vody*. Přeložil Linda BLÄTTLER : Euromedia, 2016. Esence. ISBN 78-80-7549-121-3.
2. Kapková závlaha: efektivní a ekonomický způsob zavlažování rostlin. *Chytré bydlení*. [Online] 1. červen 2020. [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.chytrebydleni.cz/exterie/kapkova-zavlaha-efektivni-a-ekonomicky-zpusob-zavlazovani-rostlin>.
3. doc. Ing. Milan Kroulík, Ph.D. Polní roboti a myšlenka robotického zemědělství. *Česká technologická platforma pro zemědělství (ČTPZ)*. [Online] 1. listopad 2019. [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.ctpz.cz/vyzkum/polni-roboti-a-myslenka-robotickeho-zemedelstvi-985>.
4. Umělá inteligence v zemědělství. Opavský startup Ullmanna vynalezl chytrý stroj na pletí. *Czechinvest*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.czechinvest.org/cz/Studie/Pripadove-studie/Startupy/Ullmanna>.
5. Texier, William. *Hydroponie pro každého*. Paris, France : Mama Publishing, 2021. ISBN 978-2-84594-161-8.
6. O nás. *FeelGreens*. [Online] Fosfa, a.s., 2022. [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.feelgreens.com/o-nas/>.
7. Brinziková, Mgr. Katarína. Ždaňa-City: The Next Generation. *Základná škola, Jarmočná 96, Ždaňa*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://zszdana.edupage.org/a/projekty?eqa=dGV4dD10ZXh0L3RleHQyNCZzdWJwYWdlPTZl>.
8. BBC micro:bit. *Centrum Robotiky*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://centrumrobotiky.eu/default/kurz/591>.
9. Strumhaus, Zbyněk a Zemanová, Alena. *Pěstitelské práce pro studium učitelství 1.-4. ročníku základní školy*. Brno : Masarykova univerzita, fakulta pedagogická, 1990. ISBN 80-210-0180-1.
10. Rufertová, Ing. Hana. *Pěstitelství slovem a obrazem*. místo neznámé : Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně. ISBN 80-7044-163-1.
11. BÖHMER, Bernd a Walter WOHANKA. *Atlas chorob a škůdců okrasných rostlin, ovoce a zeleniny: 574 barevných fotografií*. Praha : Brázda, s.r.o., 2003. ISBN 80-209-0317-8.
12. Kincl, Miloslav, Kubicová, Svatava a Zelinka, Jozef. *Základy rostlinné výroby pro učitele - část II*. místo neznámé : Pedagogická fakulta v Ostracě, 1989. ISBN 80-7042-009-X.
13. Vodáková, Jitka, a další. *Pěstitelské práce*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1990. ISBN 80-04-23978-5.
14. Kulhavá, Monika. Růžičková kapusta se sklízí do předjaří. *Naše krásná zahrada*. [Online] 12. leden 2021. [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.nkz.cz/praxe/uzitkova-zahrada/ruzickova-kapusta-se-sklizi-do-predjari>.
15. ČTVEREČKOVÁ ZAHŘÁDKA. *Flora květiny Praha*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.flora-kvetiny.cz/o-kvetinach/ctvereckova-zahradka>.
16. Ottová, Zuzana. Čtverečková zahrádka. *Chatař chalupář*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.chatar-chalupar.cz/ctvereckova-zahradka/>.

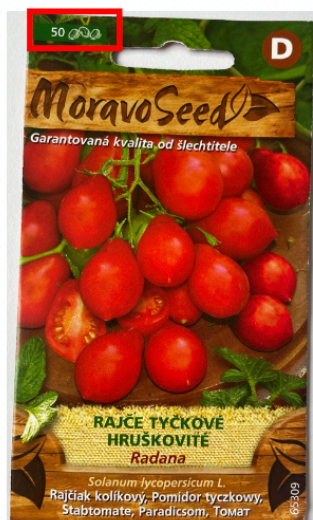
17. Procházková, Jaroslava. Nejhorší věci, které zničí váš kompost. Nedáváte je tam také? *iReceptář*. [Online] 19. červenec 2021. [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.ireceptar.cz/zahrada/co-nekompoustovat.html>.
18. Ježová, Dominika. Nejlepší bezplatné aplikace pro rozpoznávání rostlin. *sosej.cz*. [Online] 15. září 2022. [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.sosej.cz/Magazin/Mobil/3-nejlepsi-aplikace-%20na-rozpoznavani-rostlin-zdarma>.
19. Tereza, Ondráčková. Stačí jen vyfotit. Mobilní aplikace rozpozná květiny, v databázi jich má osm tisíc. *Česká televize ČT24*. [Online] 19. červen 2018. [Citace: 21. červen 2023.] <https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/jihomoravsky-kraj/2512930-staci-jen-vyfotit-mobilni-aplikace-rozpozna-kvetiny-v-databazi>.
20. Gel. *Wikipedie otevřená encyklopedie*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Gel>.
21. Silikagel. *WikiSkripta*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.wikiskripta.eu/w/Silikagel>.
22. Otto Wichterle. *Čočky-kontaktní.cz*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.cocky-kontaktni.cz/informace/otto-wichterle.html>.
23. Plastic pollution: New meat tray 'could save tonnes of waste'. *BBC*. [Online] 20. listopad 2021. [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.bbc.com/news/uk-wales-59331845>.
24. Drahá, Marie. Kytky přežijí dovolenou i bez vás. Poradíme, jak se snadno obejít bez sousedů. *Magazín PLUS+*. [Online] Magazín PLUS+, 18. duben 2018. [Citace: 21. červen 2023.] <https://m.magazinplus.cz/bydleni/333-kytky-preziji-dovolenou-i-bez-vas-poradime-jak-se-snadno-obejit-bez-sousedu.html>.
25. Prokop, Tomáš. Hydrogel šetří vodu. *Hydrogel*. [Online] Hydrogel.cz ekologický půdní sorbent. [Citace: 21. červen 2023.] <https://hydrogel.cz>.
26. Prokop, Ing. Tomáš. Dávkování hydrogelu do půdy. *Hydrogel.cz*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.hydrogel.cz/hydrogel-navod.html>.
27. *VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://lekarске.slovniky.cz/lexikon-pojem/filie>.
28. Sokolská, Šárka. Zaštipováním rajčat si zajistíte bohatou úrodu. Zárok to není složitý, ale je velmi potřebný. *Hobby.instory.cz*. [Online] 27. červen 2020. [Citace: 21. červen 2023.] <https://hobby.instory.cz/zahrada/4642-zastipovanim-rajcat-si-zajistite-bohatou-urodu-zakrok-to-neni-slozity-ale-je-velmi-potrebný.html>.
29. B-deficientní asymetrie listů a deformace jahod. *ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%224ca4d8ec858a63c9680a53084ba42dd2%22#r|p|poruchy|detail:4ca4d8ec858a63c9680a53084ba42dd2|popis.
30. Deficit bóru-Jahody. *yaraagri.cz*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.yaraagri.cz/vyziva-rostlin/plodiny/jahody/deficiencie-jahody/deficit-boru-jahody/>.
31. Hydrogel chrání před suchem a zvyšuje podíl humusu. *hydrogel.cz*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.hydrogel.cz/hydrogel-ekologie.html>.
32. HYDROKRISTAL/ HYDROGEL – pomocná půdní látka. *arborobchod.cz*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.] <https://www.arborobchod.cz/download.php?fid=305989>.

33. Bělásek zelný. *Agromanual.cz*. [Online] [Citace: 21. červen 2023.]
<https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/belasek-zelny>.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ

Obrázek 1: Hydroponický systém na ZŠ ve městě Patras, Řecko (Zdroj: vlastní)	8
Obrázek 2: Informace 1 k hydroponickému systému na ZŠ ve městě Patras, Řecko (Zdroj: vlastní)	8
Obrázek 3: Příklad QR kódu č.1 (Zdroj: www.qrgenerator.cz)	35
Obrázek 4: Příklad QR kódu č.2 (Zdroj: www.qrcode-monkey.com)	35
Obrázek 5: Příklad QR kódu č. 3 (Zdroj: www.qrcodechimp.com).....	35
Obrázek 6: Příklad unikátního vzhledu QR kódů (Zdroj: www.qrcodechimp.com).....	35
Obrázek 7: Ukázky fóliovníků, vyrobených žáky 3. - 6. třídy (Zdroj: vlastní).....	38
Obrázek 8: Vzorový fóliovník (Zdroj: vlastní).....	38

PŘÍLOHA 1 – VYUŽITÍ QR KÓDŮ – PŘÍKLAD VYUŽITÍ TEXTOVÉHO EDITORU



Rajče tyčkové hruškovité

Odřůda: Radana

Setí:

Rajče sázejte v období březen až duben do skleníku/foliovníku v hloubce 0,5 centimetru.

Sázení:

Přesadit do volné půdy v období mezi květnem a červnem – doporučuje se až po 15. květnu, kdy už by neměli hrozit přímerní mrazíky.

Spon:

Vzdálenost mezi řádky, by měla být 80 centimetrů.

Spon mezi rostlinkami by měl být 40 centimetrů při šachovnicovém sázení.

Umístění rostliny:

Rajčata se doporučuje sázet ke zdi, aby se zamezilo polámání v případě silných větrů.

Sklizně:

Sklizně probíhá od července až do září. Pro delší období sklizně, můžeme rajčata vysazovat v intervalech po 14 dnech. Rajčata tak budou dozrávat postupně a po delší dobu.

Doporučení, rady, typy, triky:

Rajčatům se mají v průběhu růstu vyštipovat boční výhonky (zálistky), abychom omezili přílišnému vysilování rostliny, které by způsobilo nedozrávání plodů.

Někteří doporučují zanechat vždy pouze jeden hlavní výhonek, ze kterého poté budou růst plody.

Rajčata bychom neměli kropit na listy, jelikož tímto způsobem potom na listech vzniká plíseň.

Tmavě hnědé skvrny na plodech znamenají, že rostlina neměla dostatečný přísun vápníku a plody tedy chytli tzv. suchou plíseň. Pro příště je lepší před zasazením rozmělnit skořápky od vajec a přidat je k rostlině.

Rostlinky rajčat se musí pravidelně vyvazovat. K připevnění k tyči nám mohou posloužit např. nastříhané pruhy silonky, provázek, zahradnické kolíčky, drátěné kroužky atd.

Pokud sklízíme popraskané plody rajčat, znamená to, že se v průběhu růstu rostlině nedostávalo pravidelné závlaky a poté jsme rostlinu přelili. Nadbytek závlaky poté způsobí popraskané plody.

Pokud se rostlina rajčete zlomí, nebo jsme si nevěšili bočního výhonku a chceme ho vyštipnout, můžeme dát tyto části do vody. Rajče je pro některé zahrádky skoro jako plevel, jelikož i tyto části rostlinky dokážou pustit kořínky a znovu zasadit.

Rajče by se mělo sázet kolmo k zemi, abychom zasadili co nejdelší část stonku. Jelikož jsou kořeny rajčete velice měkké, zvýšíme tímto způsobem sázení schopnost rajčete lépe odolat nepříznivým podmínkám počasí a rozšíříme jeho schopnost absorpce vody díky doširoka rozvinutému kořenovému systému.

Semínka největších plodů můžeme omýt, vysušit a uložit pro další sezónu.

PŘÍLOHA 2 – VYUŽITÍ QR KÓDŮ – PŘÍKLAD PADLET NÁSTĚNKY



Pestitelské práce
Nástěnka k zaznamenání pokroku v pěstování!

5.3.
Cena 23,90 Kč.
Informace o zasazených semenech papírky.
★★★★★ (2) Ohodnotit



5.3.
Bezvadný a bezzávadný skleník
Semínka jsou zasazena, náležitě označena v nádobě, pro kterou bylo nutné sehnat ještě plastová víčka, pinčič funkci podmiňku, jelikož má tento obal od vína otvory i zespodu.
Díky tomu, že se dá obal zavřít, tak budou mít semínka částečně stimulující skleníkový efekt.
Tak snad se jim bude dařit!

M/šlenka: Možná jsme měli porovnat tři set papíků v nádobě od vína kterou zavřeme a v nádobě, kterou bychom nechali otevřenou? Byl by v tom rozdíl? Přistě vyzkoušet!

★★★★★ (2) Ohodnotit



5.3.
Sáček.
Věno
Vidíme, že semen z jednoho plodu papírky kaple zakoupené v obchodě je opradu mnoho a tak bylo zasazeno 16 a 16 semínek papírky. Jedna nádoba obsahuje směs půdy s hydrogelem a druhá je pouze půda.
Vpravo
Na sáčku se semínky je dobře vidět, že jsou rovnoměrně v sáčku zde bylo uvezeno, že sáček obsahuje 15 semínek, ale nakonec se v něm nacházelo semen 16. Jelikož jich nebylo příliš mnoho, tak jsme se rozhodli je použít všechny a zkoušku vitality semen neprovádět.
Jak to asi dopadne?

★★★★★ (3) Ohodnotit



5.3.
Zkouška vitality semen
Na základě rady z FB skupiny Zahradá od začátku bylo pomocí vody zkontrolováno, zda jsou semínka vzdušná semena držet nahůře a španěl semena klesnout ke dnu. Semínka, která byla dle této zkoušky označena za nevitální, byla i tak experimentálně zasazena. Díky experimentu bylo zjištěno, že z 9 semen 6 vyklíčilo, zatímco semínka plovoucí na hladině vyklíčila v průměrně počtu.

★★★★★ (2) Ohodnotit



21.3.
Už jen kousek!
Papírky krásně klíčí, minimálně levá strana fotografie na které jsou zasazeny semínka papírky z obchodu. Už jim zbývá jen kousek a budou se dotýkat víčka nádoby, tak je asi budeme muset nechat otevřít.
Škoda, že jsme pro ně také nepřipravili skleník jako pro okurky.

★★★★★ (3) Ohodnotit



21.3.
Jak to dopadne?
Zajímavost na této fotografii je počet vyklíčených semínek vynutných z papírky kaple zakoupené v obchodě (věno) a počet vyklíčených semínek Moravoseda (vpravo). Zdálo se, že obě dvě rostlinky stejně podmiňky pro růst, tak se semínkům z plodu papírky daří lépe než kupovaným.


★★★★★ (2) Ohodnotit



25.3.
Věno vidíme papírky rostoucí bez hydrogelu a vpravo s hydrogelem. Zdá se, že papírkům bez hydrogelu se daří lépe.

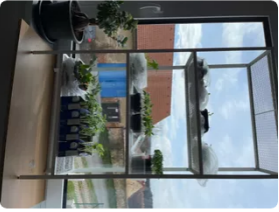
★★★★★ (2) Ohodnotit



29.3. 


Paprika
K delším listkům se přidávají listy prave. Sazenčky se natanují za světlem, takže je nutné nádoby pravidelně otáčet.

★★★★★ (2) Ohodnotit

28.3. 


Vychytávka
Pro maximalizaci využití slunečního světla, byly sazenice zasazených rostlin umístěny do regálu na okenní parapet. Všem rostlinám se v regálu dařilo, bylo je opět nutné pravidelně otáčet aby nepadali na jednu stranu při honbě za světlem, ale jelikož jsou okna na jihu, tak měli světla dostatek.

★★★★★ (2) Ohodnotit

9.4. 


Restlinky už rozhodně potřebují vlastní nádobu...
Přesazování paprik - porovnání. Vlevo vidíme jak narostly papričky, které měli pěstů smíchanou s hydrogelem a tak nebylo nutné zalívat je tak často jako papričky bez hydrogelu, které jsou vidět na fotce vpravo. Vzhledově mám však stále subjektivní pocit, že si vedou papričky bez hydrogelu lépe. Váš názor? Napíš komentář!

★★★★★ (2) Ohodnotit

9.4. 

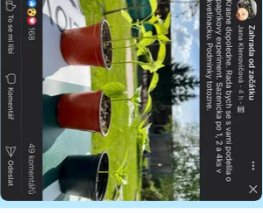
Přesazené rostlinky v regálu
Rajčata a papričky už jsou v samostatných kelímčích. Takhle to vypadalo po velmi dlouhém slunečném dni, takže rozhodně potřebují pořádně zalít!

★★★★★ (2) Ohodnotit

20.4. 


3. květník - úplně vpravo
V den přesazování paprik do samostatných nádob, jsme experimentálně zasadili 4 papričky do jednoho květináku.

★★★★★ (3) Ohodnotit

11.5. 

Zároveň od začátku
Když se rozhodli, že by měli být se svou skupinou o květináček. Pořadily by to.
Inspirace
Ve fs skupině Zahradá od začátku, jsme našli zajímavý experiment. Paní zasadila semínka papričky v různém počtu a ostatním vyfotila výsledky svého experimentu pro inspiraci. Velice zajímavý a přitom jednoduší experiment. Je vidět, že jsou na tom papričky co se týče fáze růstu stejné, ale ty co byly ve skupině dvou a čtyř, se museli dělit o světlo a tím padlem se více vytráhl. Zajímavým pokračováním by bylo zlistit jaká je úrodnost rostliněk poté co se přesadí do volné půdy nebo většího květináče ve stejném počtu. Zda se rostlinky navzájem příliš neskádají o důležité živiny.

★★★★★ (3) Ohodnotit

21.5. 

Sazenice přesunuté do foliovniku.
Tak snad se vám bude dařit!

★★★★★ (1) Ohodnotit

PŘÍLOHA 3 – EXPERIMENT 1 – NASÁKAVOST HYDROGELU V ZÁVISLOSTI NA TEKUTINĚ #3

ZADÁNÍ 1

Experiment 1 – Nasákavost hydrogelu, v závislosti na tekutině.**ZADÁNÍ:**

Vaším úkolem je provést experiment, při kterém budete zkoumat, zda existuje rozdíl v nasákavosti hydrogelu při použití různých tekutin. Cílem je zjistit, kolik bude vážit 1 gram hydrogelu po 15 minutách ponoření v různých tekutinách. Na konci experimentu byste měli být schopni popsat rozdíly mezi tekutinami a také identifikovat podmínky, za kterých se zahradníkovi vyplatí používat hydrogel. V průběhu experimentu buďte pečliví, přesní a spolupracujte, jedině tak dosáhnete spolehlivých výsledků!

PRVNÍ ČÁST EXPERIMENTU**POMŮCKY:**

- 4 nádoby o objemu minimálně 500 ml,
- 4 druhy tekutin (voda z kohoutku, voda z řeky nebo potoka, voda destilovaná, voda dešťová),
- 4 x 1 gram hydrogelu,
- 4 kelímky pro navážení hydrogelu,
- mikrováha,
- odměrka na vodu,
- míchátko (dřívko/lžice),
- stopky/hodinky,
- papír, fixa, lepenka nebo jiný druh označení kelímků s tekutinami.

PŘÍPRAVA:

- Navažte 4 x 1 gram hydrogelu do 4 menších kelímků pomocí mikrováhy. (Váha bude ukazovat hodnotu 1.00.)
- Označte kelímky názvy tekutin, které zkoumáte.
- Odměřte 0,5 litru od každé tekutiny, a nalijte je do správně označených nádob.

Před zahájením experimentu si připravte míchátko, kterým po vhození hydrogelu do nádob, zamícháte tekutiny. Navíc bude potřeba přesně změřit 15 minut, po jejichž uplynutí experiment ukončíte, takže si nezapomeňte připravit odpočet!

Pokud máte všechno hotovo, nahlase vyučujícímu, že jste připraveni, na zahájení experimentu.

START EXPERIMENTU:

Rozdělte si práci tak, abyste ve stejný moment vhodili 1 gram hydrogelu do každé z tekutin. Po vhození hydrogelu odstartujte odpočet a všechny tekutiny postupně krátce zamíchejte a poté nechte v klidu odstát. Během odpočtu máte čas na to uklidit již nepotřebné pomůcky, a připravit se na druhou část experimentu. Odhadněte výsledek experimentu v pracovním listě a nezapomeňte si přečíst, jak budete postupovat v závěru experimentu.

DRUHÁ ČÁST EXPERIMENTU**POMŮCKY:**

- Kýbl (do kterého budete opatrně slévat tekutiny),
- sítko (přes které budete vylévat tekutinu, abyste zachytili všechny hydrogel),
- miska (ve které budete vážit nasáklý a okapaný hydrogel) (Váhu mističky запиšte do pracovního listu.),
- kuchyňská váha (na které nejdříve odvážíte váhu mističky, než začnete vážit hydrogel),
- propiska (abyste mohli zapsat váhu nasáklého hydrogelu a vyplnili pracovní list).

ZÁVĚR EXPERIMENTU:

Po uplynutí 15 minut, vylejte přes sítko vodu do kýblu a nasáklý hydrogel nechte v sítku krátce okapat. Pokud už ze sítka nevytéká slabý proud vody, ale voda pouze kape, zvažte hydrogel v mističce, a запиšte jeho váhu do tabulky *ke správné tekutině!* Na závěr запиšte pořadí 1. - 4. od nejvyšší hmotnosti hydrogelu po nejmenší a doplňte věty v pracovním listu. Které tekutiny hydrogel nasákl nejvíce? Vysvětlíte, jaký je důvod tohoto jevu podle vašeho názoru.

PRACOVNÍ LIST 1

Experiment 1 – Nasákavost hydrogelu, v závislosti na tekutině.

Datum:

Třída:

Váha mističky:

Jméno a Příjmení všech členů týmu:

NÁŠ ODHAD

A. Voda z řeky/potoka B. Voda z kohoutku C. Voda destilovaná D. Voda dešťová

1. místo		Z D Ů V O D N I
2. místo		
3. místo		
4. místo		

VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU

1. místo	
2. místo	
3. místo	
4. místo	

TEKUTINA	HMOTNOST HYDROGELU po 15 minutách
Voda z řeky/potoka	
Voda z kohoutku	
Voda destilovaná	
Voda dešťová	

OTÁZKY A ODPOVĚDI:


Nejvíce vody nasákl hydrogel, který byl ve vodě
 Vysvětli, proč si myslíš, že zrovna téhle tekutiny hydrogel nasákl nejvíce:

Nejméně vody nasákl hydrogel, který byl ve vodě
 Vysvětli, proč si myslíš, že zrovna téhle tekutiny hydrogel nasákl nejméně:

NÁMĚTY K DISKUZÍ:

- ? Měl by zahradník zalévat spíše vodou z kohoutku, nebo by měl raději zalévat vodou dešťovou?
- ? Má smysl, aby zahradník zalévající vodou z potoka/řeky, kterou jste používali, pěstoval s hydrogelem?
- ? Jak ovlivňuje měkká a tvrdá voda nasákavost hydrogelu?
- ? Používali byste destilovanou vodu k zalévání? Vysvětli proč ano/ne.
- ? Která z tekutin, co jste používali při experimentu, nejspíš obsahuje nejvíce živin?

PŘÍLOHA 4 – EXPERIMENT 2 – KOLIK VODY ZADRŽÍ SAMOTNÁ PŮDA A KOLIK PŮDA S HYDROGELEM #2



EXPERIMENT 2 KOLIK VODY ZADRŽÍ SAMOTNÁ PŮDA A KOLIK PŮDA S HYDROGELEM?

Pro uchování vláhy v půdě po delší dobu, zahrádkáři radí: "Při sázení, přidejte do půdy hydrogel."
Opravdu dokáže hydrogel v půdě zadržet více vody, než půda samotná? *Výsledky experimentu zapište do tabulky.*

POMŮCKY:	PŘÍPRAVA:
<ul style="list-style-type: none"> • 2x PET lahev (o objemu alespoň 2 l) • 2x PET lahev (o objemu alespoň 1 l) • 2x 700 ml vody (může být z kohoutku) • 2x 300 g půdy • 1 g hydrogelu jemného • Euro fólie a lepenka • Odlamovací nůž a nůžky • Odměrka na vodu • Kuchyňská váha • Nádoba na smíchání půdy s hydrogelem • Špendlík nebo kružítka • Zapalovač a svíčka 	<p>Rozříznuté PET lahve (o objemu alespoň 2 litry) tak, že se hrdlo lahve dá vložit do spodní části lahve a přitom je mezi hrdlem a dnem mezera minimálně 5 cm.</p> <p>POZOR - do odříznutého vršku lahve se musí vejít 300 gramů hlíny! Hrdla obou lahví zakrývá euro fólie, která je připevněna izolepou, a je v ní několik dírek (špendlíkem) pro odtok vody.</p> <p>Odměřená voda 2x 0,7 l ve zbývajících PET lahvích, které jsou uzavřeny víčky co v sobě mají stejný počet děr. PET lahve budou sloužit k zalévání a díky několika dírkám ve víčku (cca 10) budou simulovat déšť.</p> <p>Navážená půda a hydrogel. Prvních 300 gramů půdy bude připraveno v hrdle jedné PET lahve a druhých 300 gramů půdy bude smícháno s hydrogelem a připraveno do hrdla druhé PET lahve.</p>

PRŮBĚH EXPERIMENTU:

PET lahve s hlínou slouží jako experimentální příklad jedné zahrádky, která při pěstování hydrogel používá, a druhé která hydrogel nepoužívá.
Ve stejný moment začněte zalévat zahrádku odměřenou vodou. Snažte se aby simulace dešťových přeháněk trvala na obou zahrádkách stejný čas.
Poté co dojde voda, nechte půdu na 60 vteřin v klidu, aby z ní vytekla přebytečná voda, kterou už nebyla schopná zadržet. Nakonec odměřte kolik vody vyteklo ze zahrádky ve které byla půda samotná a kolik z té kde byl přimíchán hydrogel.
Výsledky zapište do tabulky.



EXPERIMENT 2 KOLIK VODY ZADRŽÍ SAMOTNÁ PŮDA A KOLIK PŮDA S HYDROGELEM?

Pro uchování vláhy v půdě po delší dobu, zahrádkáři radí: "Při sázení, přidejte do půdy hydrogel."
Opravdu dokáže hydrogel v půdě zadržet více vody, než půda samotná?
Výsledky experimentu zapište do tabulky.

VÝSLEDKY EXPERIMENTU:

	PŮDA (g)	VODA přilévána (ml)	Vody vyteklo (ml)	Půda zadržela ml vody
Samotná zemina	300	700		
Zemina s hydrogelem				

OTÁZKY A ODPOVĚDI:

Ve zbytku času zde můžete zapsat co se vám na experimentu líbilo nebo nelíbilo, jestli jste narazili na nějaký problém, zda jste byli schopni ho vyřešit a zda vidíte nějakou výhodu v pěstování s hydrogelem, kdyby jste ho měli používat například na školních pozemcích:

PŘÍLOHA 5 – EXPERIMENTY 1-3 PRACOVNÍ LIST #1

Jméno a Příjmení:

Třída:

Datum:

HYDROGEL

Hydrogel má spoustu druhů a využití. My se budeme věnovat hydrogelu, který je určen pro pěstování a dekoraci.

Co je to hydrogel? Napiš vlastními slovy:

Kde se hydrogel vyskytuje v běžném životě? Napiš alespoň 2 příklady:

EXPERIMENT 1. Nasákavost hydrogelu v závislosti na tekutině.

Budeš potřebovat 4 nádoby, do kterých odměříš 0,5 litru tekutiny. V první nádobě bude *voda z kohoutku*, ve druhé *voda z potoka* nebo *řeky*, ve třetí *voda destilovaná* a ve čtvrté *voda dešťová*.

Do každé nádoby budeš přidávat 1 gram hydrogelu hrubého v suchém stavu, který si odměř do dalších 4 nádob.

Připrav si odpočet na 20 minut, nebo hodinky a zapiš si čas ve který odstartuješ experiment.

Start experimentu spočívá ve vhození hydrogelu hrubého do kelímku s tekutinou, kterou po vhození hydrogelu mírně promícháš a necháš po 20 minut v klidu. Po 20 minutách slijíš vodu z hydrogelu a nasáklý hydrogel zvážíš.

Kolik váží nasáklý hydrogel, kterého jsme na začátku měli jen 1 gram? Hmotnosti hydrogelu zapiš do tabulky:

<i>Nasákavost hydrogelu v závislosti na tekutině:</i>	
TEKUTINA	HMOTNOST HYDROGELU PO 20 MINUTÁCH (g)
Voda z kohoutku	
Voda z potoka/řeky	
Voda destilovaná	
Voda dešťová	

Nejvíce vody nasákl hydrogel, který byl ve vodě
Vysvětli, proč si myslíš, že zrovna téhle tekutiny hydrogel nasákl nejvíce:

Nejméně vody nasákl hydrogel, který byl ve vodě
Vysvětli, proč si myslíš, že zrovna téhle tekutiny hydrogel nasákl nejméně:

EXPERIMENT 2. Kolik vody zadrží samotná půda a kolik půda s hydrogelem?

K experimentu budeš potřebovat 2 plastové lahve o objemu alespoň 2 litry. Lahve rozřízni na dvě části přibližně tak, jak je znázorněno na ilustračním schématu.



Ilustrační schéma

Do hrdla budeme dávat hlínu a ve spodku lahve se bude hromadit tekutina. *Hrdlo lahve nesmí být ponořeno do tekutiny, proto je nutné nechat tam mezeru.*

Hrdlo lahve překryj fólií (např. z euro desek), kterou okolo hrdla připevni izolepou, a nakonec do ní udělej několik dírek (pomocí špendlíku), kterými bude odtékat voda.

Odvaž si 2x 500 g zeminy a 1 g hydrogelu. Odměř si 2x 700 ml vody.

Do jedné lahve dej samotnou zeminu a do druhé lahve dej předem smíchanou zeminu s hydrogelem.

Experiment spočívá v zalévání provizorních květníků vodou, po dobu maximálně 5 minut, a to tak, aby bylo 700 ml vody do obou lahví naléváno ve stejné rychlosti a po stejný čas při stejném množství vody. Vodu nech minutu okapat a poté odměř kolik vody půdou proteklo, a kolik vody půda zadržela. Výsledky experimentu zapiš do tabulky:

<i>Kolik vody zadržela samotná zemina a kolik zemina smíchaná s hydrogelem?</i>				
	PŮDA (g)	VODA přiléváná (ml)	Vody vyteklo (ml)	Půda zadržela ml vody
Samotná zemina	500	700		
Zemina s hydrogelem				

EXPERIMENT 3. Kolik vody pojme dětská plenka?

Odhadni, kolik mililitrů vody dokáže pojmout dětská plenka. **Plenka podle mého odhadu pojme mililitrů vody.**

Do plenky nalij odhadovaný počet mililitrů. Pokud se ti zdá, že plenka pojme ještě více vody, dolévej vodu postupně po menších částech, až dokud nedosáhneš maxima kapacity plenky. Přilévání mililitry vody si zde zapisuj a na závěr sečti:

Plenka pojmul mililitrů vody.

PŘÍLOHA 6 – EXPERIMENT 1 – NASÁKAVOST HYDROGELU V ZÁVISLOSTI NA TEKUTINĚ #2

EXPERIMENT 1

NASÁKAVOST HYDROGELU V ZÁVISLOSTI NA TEKUTINĚ

Kolik vody zadrží jeden gram hydrogelu hrubého, když ho necháme ponořený v různých tekutinách na 15 minut? Výsledek experimentu zapište do tabulky.

POMŮCKY:

- ❖ 4 nádoby (o objemu alespoň 500 ml)
- ❖ Voda z řeky/potoka
- ❖ Voda destilovaná
- ❖ Voda z kohoutku
- ❖ Voda dešťová
- ❖ 4 x 1 gram hydrogelu

PŘÍPRAVA:

- ❖ Kuchyňská váha
- ❖ Míchátko (dřívko/lžice)
- ❖ Stopky/hodinky
- ❖ Papír a fixa
- ❖ Lepenka
- ❖ Sítko a kýbl

START EXPERIMENTU:

Ve stejný moment, vhodte do každého kelímku s tekutinou 1 gram naváženého hydrogelu a tekutinu v nádobě poté lehce zamíchejte. Po zamíchání spusťte stopky na 15 minut nebo si nastavte budík či odpočet.

Hydrogel bude po dobu 15 minut nasávat tekutinu a zvětšovat tak svůj objem, takže se k němu vrátíme až když bude ten správný čas.

ZÁVĚR EXPERIMENTU:

Po 15 minutách vylej vodu z nádoby přes sítko do kýble a nasáklý hydrogel nechej chvíli okapat.

Okapaný hydrogel zvaž a jeho hmotnost zapiš do tabulky.

Na závěr zodpověz které tekutiny hydrogel nasákl nejvíce a co si myslíš, že je důvodem takového výsledku.

EXPERIMENT 1

NASÁKAVOST HYDROGELU V ZÁVISLOSTI NA TEKUTINĚ

Kolik vody zadrží jeden gram hydrogelu hrubého, když ho necháme ponořený v různých tekutinách na 15 minut? Výsledek experimentu zapište do tabulky.

VYHODNOCENÍ:

TEKUTINA	HMOTNOST HYDROGELU po 15 minutách
Voda z kohoutku	
Voda z potoka/řeky	
Voda destilovaná	
Voda dešťová	

ODPOVĚDI:

Nejvíce vody nasákl hydrogel, který byl ve vodě

Vysvětlí, proč si myslíš, že zrovna téhle tekutiny hydrogel nasákl nejvíce:

Nejméně vody nasákl hydrogel, který byl ve vodě



Vysvětlí, proč si myslíš, že zrovna téhle tekutiny hydrogel nasákl nejméně:

PŘÍLOHA 7 – EXPERIMENT 4 – ODEVZDANÝ ZÁZNAM SLEDOVÁNÍ BAZALKY, ŽÁK 1

BAZALKA

6m

1. zasadila jsem semínka bazalky do hydrogelu
2. bazalka jsem trochu zalila aby měla správnou vlhkost
7. dne bazalka začne klíčit každý den semínka trochu zalila.
12. den se vyklíčilo 8 semínek
17. den se vyklíčilo dalších 9 semínek
18. den semínka zalila aby to mělo vlhkost 10
23. den to mělo přes 4 cm
24. den zalila jsem to znovu kvůli vlhkosti
26. den když jsem počítala vyklíčená semínka bylo jich 18

27. den jsem to zalila kvůli vlhkosti
28. den bazalka měla 5 cm
29. den - konec - bazalka vyrostla do 5 cm a vyklíčilo 18 semínek

PŘÍLOHA 8 – EXPERIMENT 4 – ODEVZDANÝ ZÁZNAM SLEDOVÁNÍ BAZALKY, ŽÁK 2

Ex. 9 - Experiment hydrogel - V.A.B. Zde se nacházelo, jméno žáka.

- 7. den - Zasažení semínek - vlhkost 9/10
- 8. den - Zesvětlení semínek - vlhkost asi 9/10
- 9. den - Zaliti - vlhkost nejspíše 10/10
- 10. den - víkend X
- 11. den - víkend X
- 12. den - zaliti - vlhkost odhadem 9/10; začalo klíčit
- 13. den - vlhkost odhadem 8/10, plynule klíčí
- 14. den - zaliti - vlhkost odhad 10/10 - více a více klíčí
- 15. den - Klíč aktivně
- 16. den - zaliti jsme - vlhkost odhadem 9-10/10
- 17. den - Prélili jsme až tam byl rybník ☺
- 18. den - už to bylo dobrý a vlhkost byla asi 10/10
- 19. den - Hodně to začalo růst
- 20. den - zaliti jsme cca 100 ml
- 21. den - už to začalo takt hodně růst
- 22. den - vlhkost asi 9-10 a zase jsme přelili ☺
- 23. den - už je to v pohodě a vlhkost pořád 9-10
- 24. den - hodně roste.
- 25. den - zalila jsem
- 26. den - ~~zalila jsem~~ přelili jsme ☺
- 27. den - experiment se nepovedl zvedlo to ☺
- 28. den - chvilka odm to
- 29. den - chvilka to, rovnice proč
- 30. den - pořadí chvilka
- 31. den - pořadí je to chvilka
- 32. den - neocilo to
- 33. den - zase to neocilo
- 34. den - je pořadí chvilka a už asi nikdy neocije



Pharmageddon

Pharmageddon

Pharmageddon

Pharmageddon

Pharmageddon

