

Papir, trajnostni razvoj in možnosti ustvarjalne predelave

Jasna Merku

Državni znanstveni licej Franceta Prešerna, Italija

jasna.merku@preseren.edu.it

Izveček

Med vsemi podlagami, ki jih je človek izumil, ostaja papir tisti, ki ga še danes najpogosteje uporabljamo. Poznavanje zgodovine, sestavin in postopkov izdelovanja nam dovoljuje, da poglobljeno odkrivamo specifične lastnosti tega materiala in njegovo uporabo. Reciklaža predstavlja pomembno priložnost, da dosežemo okolju prijazno upravljanje kemikalij in zmanjšamo odpadke, saj bi se z doseganjem polovice svetovnega odpadnega papirja izognili sečnji približno 20 milijonov hektarjev lesa letno. Pri tem bi na vsako tono papirja prihranili kar 7000 litrov vode in električno energijo, ki bi zadostovala za letno družinsko oskrbo trisobnega stanovanja. Mlade gre spodbuditi, naj bodo aktivno soudeleženi pri zbiranju podatkov, sestavljanju anket in preoblikovanju papirja v ustvarjalne namene.

Ključne besede: papir, zgodovina, sestava, tipologije, lastnosti, reciklaža, ustvarjalnost

Paper, sustainable development and opportunities for creative processing

Abstract

Of all the materials invented by man, paper remains the one we still use the most today. The knowledge of the history, the components and the manufacturing process allows us to understand the specific properties of this material and its use. Taking into account the achievement of environmentally friendly management of chemicals and the need to reduce waste, recycling represents an important possibility, since reaching half of the world's waste paper would avoid the cutting down of approximately 20 million hectares of wood annually. This would save as much as 7,000 litres of water and enough electricity for each ton of paper, which is sufficient to supply a family's three-room apartment for a year. Young people should be taught to actively participate in collecting data, compiling surveys and transforming paper for creative purposes.

Key words: paper, history, composition, typologies, properties, recycling, creativity

1 Zgodovinski razvoj papirja

Papir ostaja najbolj trajna podlaga, ki jo uporabljamo za ohranjanje podatkov, predvsem od izuma tiska dalje. Med 19. in 20. stoletjem pa se je uveljavil še kot nosilec likovnih podob. Danes je Evropa celina, v kateri uporabljamo največ papirja: vsak človek ga povprečno porabi 220 kg na leto.

Prvi prototip papirja iz murvinega lubja, bambusa, alg, krp in vrvi, kar predstavlja še danes osnovo za njegovo izdelovanje, so ustvarili Kitajci okoli leta 105 po n. št. V zapisu ministra Ts'ai Luna beremo, da so surovine z mehanskim obdelovanjem razvlaknili v možnarjih, prekuhovali z apnom in dodajali vodo, da so pridobili kašo. Med organskimi surovinami so uporabljali tudi ribiške mreže. S pomočjo sita iz svilenih ali bambusovih vlaken so zajeli ter s tresenjem enakomerno razporedili kašo. Odvečna voda je odtekala skozi sito, nastali papir so nato sušili, obtežili ter končno prevlekli s škrobovim premazom, da so lahko nanj pisali. V 9. stoletju se je papir razširil še v Evropi. Prva papirnica je nastala v Španiji leta 1100. Tu so že uporabljali papirne mline in bombažna vlakna. Od tod se je dejavnost razširila še na Francijo. V Italiji pa so prve papirnice nastale leta 1276 v Markah, in sicer v Fabriano, kjer so vpeljali tri pomembne inovacije: uvedli so mehanski hidravlični pogon kamnitih koles in prvič uporabljali filigran oziroma vodni žig, s katerim so označevali proizvajalca papirja. Niso več uporabljali lepil na osnovi žitaric, ker so ustvarjala plesni, in so uvedli lepila na osnovi živalske želatine, ki so jo pridobivali med strojenjem usnja. Italija je tako v Evropi celi dve stoletji prevzela vodilno vlogo pri proizvodnji papirja.

V Evropi se med letoma 1150 in 1680 pojavi papir v različnih krajih. Prvi papir na Slovenskem so izdelali leta 1542 v Hrušici pri Ljubljani. Prvi stroj za izdelavo papirja je leta 1799 izumil Francoz Luis Nicolas Robert, kasneje so ga izpopolnili v Veliki Britaniji. Nemški izumitelj Frederich Gottlob Keller pa je izdelal stroj za cefranje lesa, ki je omogočil pripravo lesne kaše za izdelavo papirja. Zamisel, da bi papir izdelovali iz lesovine, je prišla iz opazovanja os pri grajenju njihovih papirnatih gnezd, ki jih ustvarjajo iz papirju podobne snovi s prežvečenjem razgrajenega lesa. Krp je v proizvodnji začelo primanjkovati, tudi zato so jih nadomestili z lesovino.

Papirnice so zaradi potrebnih surovin nastajale ob tokovih rek, kjer je bila razvita tekstilna industrija, in kasneje v bližini samostanov, kjer so nastajali rokopisi; izum tiska je predstavljal še dodatne prilagoditve in še danes ponuja nove izzive.

1.1 Osnovne sestavine in vrste papirja

V času se je način proizvodnje papirja spreminjal. Njegova sestava in obdelava vplivata na razlikovanje vrst, skladno z njegovo namembnostjo.

Najpomembnejše sestavine ostajajo: celulozna vlakna (predvsem iglavcev, zlasti jelke, bora, topola in bukve), vlakna industrijske slame (najpogosteje izbirajo rženo, ovseno, ječmenovo in pšenično), tekstilna vlakna (konoplja, lan ali bombaž) in odrabljen papir. Poleg teh vsebuje papir še mineralne snovi, ki mu dajejo enakomerni videz; veziva omogočajo pisanje, sicer bi visoka vpojnost to preprečila. Barvila so lahko naravna ali sintetična, v stanju suspenzije ali v tekočem stanju, obenem vsebuje papir še druga polnila. Med barvili pogostoma uporabljajo anilin. Za pripravo papirne kaše uporabljajo tudi belila.

Najbolj kakovostni so papirji (še zlasti akvarelni), ki vsebujejo visoko vsebnost ali izključno tekstilna vlakna, najslabši pa so lesovinski papirji, z večjo količino lesa med sestavinami. Časopisni papir, ki je slabši, vsebuje do 85/90% lesne mase. Celulozo namreč pridobivajo prav iz prečiščene lesene mase.

Pri reciklaži papirja je potrebno izbrati primeren in predvsem čist papir. Osnovne sestavine najbolj običajnega papirja so naslednje: 75% lesovine in 25% celuloze. Tem sestavinam običajno dodajo vezivo in galun.

Stroji za izdelavo papirja usmerjajo papirnatu kašo na spojene trakove, kjer se vlakna papirnatega traku usmerijo med proizvodnjo v smeri traku. Papir ima zato ob koncu obdelave različne lastnosti v prečni ali vzdolžni smeri. Ta smer pri tisku in vezavi prepreči, da bi se papir upognil. Ko papir ročno trgamo v obe smeri, ugotovimo, da se papir lažje trže v smeri spojnega traku. Med prehodom preko papirnatega traku se odvaja odvečna voda, nato sledi še postopek stiskanja, sušenja in glajenja oziroma klejenja. To je premaz, ki

določa vpojnost papirja. Glede na to, da s premazom manjšamo tudi hrapavost, so tovrstni papirji primernejši tudi za tisk.

Papir lahko s časom porumeni, ker vsebuje lignin, ki ni obstojen na svetlobi, in obenem izgubi prožnost. Predvsem za papirje za umetniško izdelavo je dobro mehansko odstraniti lignin.

Bolj kakovostne papirje označujejo že od 13. stol. dalje z vodnim žigom. Model iz žice, ki je pritrjen na sito, ustvari tanjšo plast papirja in komaj opazen relief. Bolj cenjeni so tudi papirji, ki so izdelani brez kislin, t. i. "acid free". Kisline, kot je aluminijev sulfat, so dodajali pri uporabi manj kakovostnih vlaknin in pospešujejo razpadanje celuloze v papirju.

Papir razlikujemo tudi po teži, ki jo definiramo z enoto gr/m^2 . Papir tehta do 149 gr/m^2 . Najlažji je desetgramski kitajski papir. V veliki meri je cena papirja odvisna od kakovosti, teže in formata. Od 150 gr/m^2 dalje govorimo o lepenkah, najtežja lahko doseže do 500 gr/m^2 .

V končni fazi se papir lahko predstavi v obliki zavitka ali z že zrezanimi listi. Paketom po 500 listov pravimo rizma. Formatov papirja je več, najbolj v rabi so standardni, ki so jih na mednarodni ravni poenotili tako, da izhajajo vsi iz istega modula po proporcionalnem principu deljenja. Označeni so s kratico ISO 216. Osnova je oblika kvadrata, pri katerem nanesimo dolžino diagonale na podaljšek stranice, ki jo določa format A4 in je osnova, iz katere so izpeljani ostali formati. Z upogibanjem dobimo ostale podmodule, ki hranijo nespremenjeno sorazmerje med dolžino in višino, saj gre za sorazmerje zlatega reza. Tri zaporedja velikosti papirja so označena s črkami A, B in C ter z ustreznimi številkami. Največji so formati označeni A0, ki merijo $841 \times 1189 \text{ mm}$, najmanjši pa C10, ki meri $28 \times 40 \text{ mm}$.

Ločujemo šest glavnih skupin papirja:

1. papir za tisk (časopisi, imeniki, revije, bankovci, čeki ipd.)
2. papir za pisarniško uporabo (pisemski papir, zvezki, risanke, papir za fotokopije, fax ipd.)
3. embalaže (za vrečke, hrano, plastificirane ipd.)
4. kartoni (lepenke, valovite lepenke ipd.)
5. toaletni in sanitarni pripomočki (robčki, toaletni papir, prtički ipd.)
6. papir za industrijsko uporabo (papir za električne cevi, cigarete, fotografski papir, filtri, lepilni trakovi, tapete ipd.)

2 Reciklaža papirja

Agenda Združenih narodov želi do leta 2030 udejanjiti nekatere cilje: 12. člen izpostavlja zahtevo po odgovorni uporabi in proizvodnji. Kazalnika, ki ju moramo za doseg tega cilja upoštevati, sta okolju prijazno upravljanje kemikalij in vseh odpadkov v njihovem življenjskem ciklu. Vsak od nas naj bo pozoren predvsem pri splošnem zmanjšanju odpadkov in ločenem zbiranju le-teh za ponovno uporabo. Med vsemi odpadki zaseda prav papir pomembno mesto.

Evropske statistike za uporabo papirja v letu 2022 poročajo, da je stanje v posameznih državah glede upravljanja z odpadki zelo različno. Čeprav sta Slovenija in Italija v povprečju uporabe pro capite skoraj enakovredni, dosega Slovenija maksimalni zastavljeni cilj 60 % reciklaže, medtem ko Italija dosega 51,4 % reciklaže. Povprečno stanje v Evropi beleži pa vselej postopno manjše število ustvarjanja odpadkov in manjše količine odpadkov, ki ostajajo na odlagališčih. Smernice ciljajo na sistematično znižanje količine embalaž in na ponovno uporabo ali reciklažo skladno s trajnostnim razvojem, saj je uporaba v porastu:

vsak človek ustvari povprečno 173 kg embalažnih odpadkov letno. V teku je načrtovanje primernih embalaž, ki bi znižale količino uporabe, a tudi vsebovale naravi prijazne snovi.

Recikliranje nikakor ni nov pojav, a se nenehno razvija v času. Odkar je človek izumil podlage, na katere pisal, se je ubadal z možnostjo ponovne uporabe le-teh. V starem Egiptu so imeli navado brisati podatke s papirusa in so ga tako lahko ponovno uporabili. Že pri sami izdelavi papirja, in to od vsega začetka v 17. stoletju, so reciklirali sestavine, kot so krpe in bombaž; v 19. stol. pa so izkoriščali tudi slamo, konopljo in druga rastlinska vlakna. V sedemdesetih letih prejšnjega stoletja privede okoljska osveščenost do razvoja sistema ločenega prebiranja in razvoja tehnik recikliranja odpadnih materialov: papirja, kovin, lesa, stekla in plastike. Stopnja recikliranja s časom narašča, a z njo pridobivamo čedalje slabšo kakovost, zato dajemo prednost postopkom, ki zagotavljajo ohranjanje specifičnih lastnosti papirja predvsem preko zbiranja kakovostnih surovin.

Tako z industrijskimi odpadki kot z ločenim zbiranjem lahko pride tudi do prisotnosti tujkov, kot so npr. kosi plastike, kovine, lesa idr. Te lahko odpravimo že pri suhem sortiranju. Nekatero sestavino samega papirja pa niso zaželjene, med temi izstopa predvsem plastika, saj obstajajo tudi vrste papirja, ki so plastificirane. Več recikliramo, bolj se manjša prisotnost svežih vlaknin in nečistoč, ki jih postopek ponovne uporabe ne more povsem odstraniti. Med tovrstnimi nečistočami beležimo: tetrapak, kartonsko embalažo, potiskan papir s fleksotiskom.

Katere so vrste papirja, ki jih lahko oziroma ne moremo reciklirati? Zaželene vrste glede na njihovo kakovost so revije, časopisi, reklamni letaki in brezlesni potiskani papirji. Neželene moteče komponente predstavljajo lahko vsebnost lepila, plastike in lesa ter ostanki hrane, tekstila in stekla. Kako ravnati s posebnimi papirnati odpadki? Račune zaradi vsebnosti barvil mečemo v nesortirane odpadke, ki reagirajo na toploto in ustvarjajo težave med reciklažo. Papir za peko in prav tako povoskan papir, ne glede na to, ali je čist ali umazan, gre v nesortirane odpadke. Alufolijo pa ločeno zbiramo s kovinskimi embalažami. Kartonasto embalažo za pico smemo odvreči s papirjem le, če je čista. Tetrapak pa smemo zbirati s papirjem. Odrabljene papirnatne robčke in serviete mečemo med biološko razgradljive odpadke.

Najslabši je po kakovosti že recikliran papir, kot je časopisni, vseeno pa ga ponovno uporabimo predvsem za izdelavo škatel za jajca, čaj ali kosmiče, papirnatne nosilne vrečke, papirnatne brisače in robce ter izolacijski material. Vsekakor lahko papir recikliramo do sedemkrat. Res je, da za kilogram celuloze uporabimo kar sedem kilogramov živega lesa in desetino litrov vode, res pa je tudi, da ni reciklaža povsem neonesnažujoča, saj kemikalije za beljenje papirja, kot je vodikov peroksid, močno onesnažujejo. Vsaka tona reciklirane vlaknine pa vendar pomeni prihranek 3 m³ lesa, 1 MW električne energije in razbremenitev deponij. Z doseganjem polovice svetovnega odpadnega papirja bi se izognili sečnji približno 20 milijonov hektarjev lesa letno. Pri tem bi prihranili na vsako tono papirja kar 7000 litrov vode in električno energijo, ki bi zadostovala za letno družinsko oskrbo trisobnega stanovanja.

2.1 Ustvarjalna predelava papirja

Poleg industrijskega postopka reciklaže poznamo več načinov predelave odrabljenega papirja v ustvarjalne namene. Uvajanje tovrstnih postopkov v šolski sistem dovoljuje, da izboljšamo odnos najmlajših do papirja, njegove uporabe v času, njihovo poznavanje sestavin in namembnosti ter možnosti ponovne uporabe papirja. To dovoljuje obenem razvijanje ustvarjalnih sposobnosti in ročne spretnosti, z urjenjem katere prispevamo k boljši povezavi nevronov v možganih.

Najpogosteje ustvarjamo lepljenke, ker pri tem potrebujemo le podlago in lepilo. S papirnato kašo pa lahko ustvarimo marsikaj: od kipov do uporabnih predmetov. Pri kaširanju premešamo papirnat mlet maso s škrobnim lepilom, včasih dodamo tudi barvo ali gips. Pri ročni reciklaži papirja pa lahko posežemo tudi ustvarjalno. Postopek terja pripravljamo fazo ločenega zbiranja barvnih ali različno debelih papirjev. Zbrane papirje ročno tržemo na koščke velikosti znamke. Postavimo jih v posodo in prelijemo z vodo, pustimo, da se namakajo vsaj 24 ur, za debelejši papir tudi dvakrat toliko. Navadni kuhinjski električni mešalnik napolnimo malo čez polovico in pri tem pazimo, da je sorazmerje med papirjem in dodano vodo primerno. Če bi bilo papirja preveč, obremenjujemo mešalnik, če pa je vode preveč, rada prekipi čez rob. Tako zmleto papirnat kašo damo v večjo plastično posodo. Pripravimo si leseno sito tako, da si preskrbimo dva enako velika lesena okvirja; na enega pripnemo gostejšo mrežico z žeblički za pripenjanje (bolje s tremi konicami). Razredčeno papirnat kašo premešamo, vanjo postavimo sito. Pri tem pazimo, da postavimo okvir z mrežico spodaj, nanj pa položimo drugi okvir, ki bo našemu svežemu papirju dal obliko. Sito dvignemo iz kaše, počakamo, da se odvečna voda odcedi. Papir se lahko suši naravnost na situ. Damo ga lahko tudi sušiti na cunjico, bolje je, če je iz klobučevine, ker ostane zravnana: daljši rob sita položimo na krpo in ga z odločnim gibom zvrnemo na papir. Pustimo ga, da se suši na zraku, nato ga po potrebi obtežimo, da se dodatno zravnava. Na še svež papir lahko posežemo tako, da vanj položimo suho cvetje, koščke slame, vrvice, druge drobce ostalih papirjev ali kašo druge barve, s katerimi lahko oblikujemo likovni motiv. Pri tem ne potrebujemo lepila, saj se bodo vložki organskih materialov v še moker svež papir usedli in skupaj posušili.



Slika 1: Likovna delavnica (vir: lasten)



Slika 2: Poseganje v svež papir (vir: lasten)



Slika 3: Različni materiali (vir: lasten)

3 Zaključek

Vzgoja je temeljnega pomena, otroku približuje vrednote in vpliva na odnos do naravnega okolja. Glede na pomen izkušnje, ki jamči trajno pomnjenje osvojenega znanja, verjamem, da sta večpredmetna obravnava izbrane teme in tudi izkustveni del pomembna, ker sam otrok nekaj postori, preizkusi, ustvari, doživi. Prav zato, ker je problem reciklaže, ki jo v šolah že uvajamo, neposredno povezan z okoljem, v katerem živimo, je pomembno aktivirati otroka, da sam spozna svoje bivanjsko okolje, tudi preko anket in spodbujanja, da se o problematiki ločenega zbiranja odpadkov pomeni s sorodniki, sosedi in prijatelji ter tako začuti, da ima pomembno vlogo v tej verigi. Ustvarjalni trenutek pa utrjuje v otroku samozavest, da je v njegovih rokah možnost spremembe in ustvarjanja estetsko prijetnih izdelkov, ki nosijo v sebi organski pridih, prisoten v naravi, katere del smo mi vsi.

4 Viri in literatura

Hohenegger, A.: *Graphic design*. Roma: Romana libri alfabeto, 1974.

Merkù, J.: *Izbrana poglavja vzgoje za medije*. Trst: Licej Slomšek, 2010.

<https://ecofvg.it/riciclo-della-carta-come-funziona-e-come-farlo-correttamente/> (citirano 31.8.2023).

Econsorzio. *Riciclo Carta: Benefici Per L'ambiente E Il Portafoglio* (online). 2023. (citirano 31. 8. 2023). Dostopno na: <https://www.econsorzio.com/riciclo-carta-come-funziona.html>.

Sežun, M. in Zule, J. *Trajnostni razvoj v papirništvu* (online). Inštitut za celulozo in papir. 2013. (citirano 31. 8. 2023). Dostopno na:

<https://www.gzs.si/Portals/183/vsebine/dokumenti/Sustainable%20development%20in%20papermaking-Mija%20Sezun-ICP.pdf>.

Ekologi brez meja. *Različne vrste papirja in zakaj jih je dobro ločevati* (online). 2014. (citirano 31. 8. 2023). Dostopno na: <https://ebm.si/prispevki/razlicne-vrste-papirja-in-zakaj-jih-je-dobro-locevati>.

Nemški portilo. *Kako je narejen papir* (online). Obnovljivi Zelena. 2023. (citirano 31. 8. 2023). Dostopno na: <https://www.renovablesverdes.com/sl/kako-je-narejen-papir/>.

Attualità. *Gestione dei rifiuti nell'UE: infografica con fatti e cifre* (online). 2023. (citirano 31. 8. 2023). Dostopno na: <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20180328STO00751/statistiche-sulla-gestione-dei-rifiuti-in-europa-infografica-con-fatti-e-cifre>.