

# KEMIJSKA ANALIZA CELULOZNIH SIROVINA IZ PALMINOG LIŠĆA

---

Juran, Jana

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:201:264385>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-10**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

**KEMIJSKA ANALIZA CELULOZNIH SIROVINA  
IZ PALMINOG LIŠĆA**

Jana Juran

Zagreb, rujan 2018

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET  
Zavod za primijenjenu kemiju

ZAVRŠNI RAD

**KEMIJSKA ANALIZA CELULOZNIH SIROVINA  
IZ PALMINOG LIŠĆA**

Mentorica

Doc.dr.sc. Iva Rezić

Studentica

Jana Juran

Zagreb, rujan 2018

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Institucija: Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet

Sveučilišni preddiplomski studij: Tekstilna tehnologija i inženjerstvo

Smjer: Tekstilna kemija, materijali i ekologija

Studentica: Jana Juran

Matični broj (broj indeksa):

Mentorica: doc.dr.sc. Iva Rezić

Zavodi na kojima je rad izrađen:

Zavod za primijenjenu kemiju

Rad sadrži:

Broj stranica:

Broj slika: 11

Broj tablica: 1

Broj literaturnih izvora:

Jezik teksta: Hrvatski

Datum obrane: 14.09.2018.

Članovi povjerenstva:

1. doc.dr. Maja Somogyi Škoc
2. doc.dr.sc. Iva Rezić
3. doc.dr.sc. Karlo Lelas
4. doc.dr.sc. Helena Schultheis Edgeler

Rad je pohranjen u knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Tekstilno-tehnološkog fakulteta, Prilaz Baruna Filipovića 28a.



## Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Uzorak i uzorkovanje.....	2
3. Vlakna.....	4
3.2. Prirodna vlakna.....	5
3.3. Biljna vlakna.....	6
3.4. Životinjska vlakna.....	7
4. Palma, <i>lat. Arecaceae</i> .....	9
4.1. Općenitosti o palmama.....	9
4.2. Palme na Jadranskoj obali.....	9
4.3. Datulja, <i>lat. Phoenix dactylifera</i> .....	10
4.4. Plod datulje.....	12
5. Elementarna analiza.....	14
5.1. Kemijske metode.....	14
5.1.1. Gravimetrija.....	15
5.1.2. Titrimetrija.....	16
5.2. Fizikalne metode.....	17
5.2.1. Spektroskopske metode.....	17
6. Vlakno palminog lista.....	21

## 1. Uvod

U ovom završnom radu sam opisala načine priprema uzoraka i pravilo uzorkovanje koji je ključni dio za precizna mjerenja u analitičkoj kemiji . Podijelila sam vlakna na tri osnovne cjeline i o svakoj cjelini te skupinama unutar cjeline opisala ukratko značenje tih vlakana za tekstilne svrhe. Osvrnula sam se na palmino stablo datulje gdje sam ukratko opisala morfološku građu palme te plodove koje ona daje. Spomenula sam koje vrste palma se može naći na jadranskoj obali . Na poslijetku sam opisala elementarne metode analize u analitičkoj kemiji , napisala njihovu podjelu te obratila pozornost na spektroskopiju koja je bitna u analizi uzoraka . Na kraju sam napisala o pročitanoj istraživanju vlakna palminog lista kao prirodnog materijala za ojačavanje biokompozita sa polivinil alkoholom iz članka pod nazivom Effective Mechanical Properties of Polyvinylalcohol Biocomposites with Reinforcement of Date Palm Leaf Fiber

## 2. Uzorak i uzorkovanje

Analitički uzorak je laboratorijski uzorak pripremljen za analizu, sastoji se od analita i matrice. Analit je dio uzorka koji se obrađuje može biti molekula, atom ili ion, a matrica predstavlja sve ostale sastojke uzorka koji se ne analiziraju. Uzorak koji se analizira u laboratoriju naziva se reprezentativni uzorak što znači da mora sadržavati sve bitne karakteristike cjeline koja se ispituje[5]. On posjeduje sva bitna obilježja cjeline iz koje je uzet i mora zadovoljavati parametre kao što su homogenost, stabilnost i sigurnost. Uzorak mora biti reprezentativan, ako nije rezultat će sadržavati sustavnu pogrešku. Postupak kojim se dobiva takav uzorak naziva se uzorkovanje. Često je uzorkovanje najteži dio analize jer loše uzorkovanje uzrokuje pogrešku višestruko veću od mjerene 5 pogreške. Da bi se uzorkovanje ispravno izvelo potrebno je definirati svrhu i cilj uzorkovanja [5]. Zbog toga se izrađuje plan uzorkovanja kojim se proučavaju informacije o prirodi i svojstvima materijala koji se uzorkuje te se određuje mjesto uzorkovanja, broj i veličina uzorka.

Za dobivanje reprezentativnog uzorka potrebno je :

1. identificirati populaciju koja se uzorkuje
2. osigurati odgovarajući broj uzoraka
3. odrediti učestalost i vrijeme uzorkovanja
4. definirati plan uzorkovanja
5. pravilno provesti postupak uzorkovanja

Plan uzorkovanja temelji se na statičkom ili intuitivnom uzorkovanju. Statički planovi primjenjuju teoriju uzorkovanja i slučajni izbor pojedinačnih uzoraka, a intuitivni planovi temelje se na znanju i iskustvu stručnjaka.



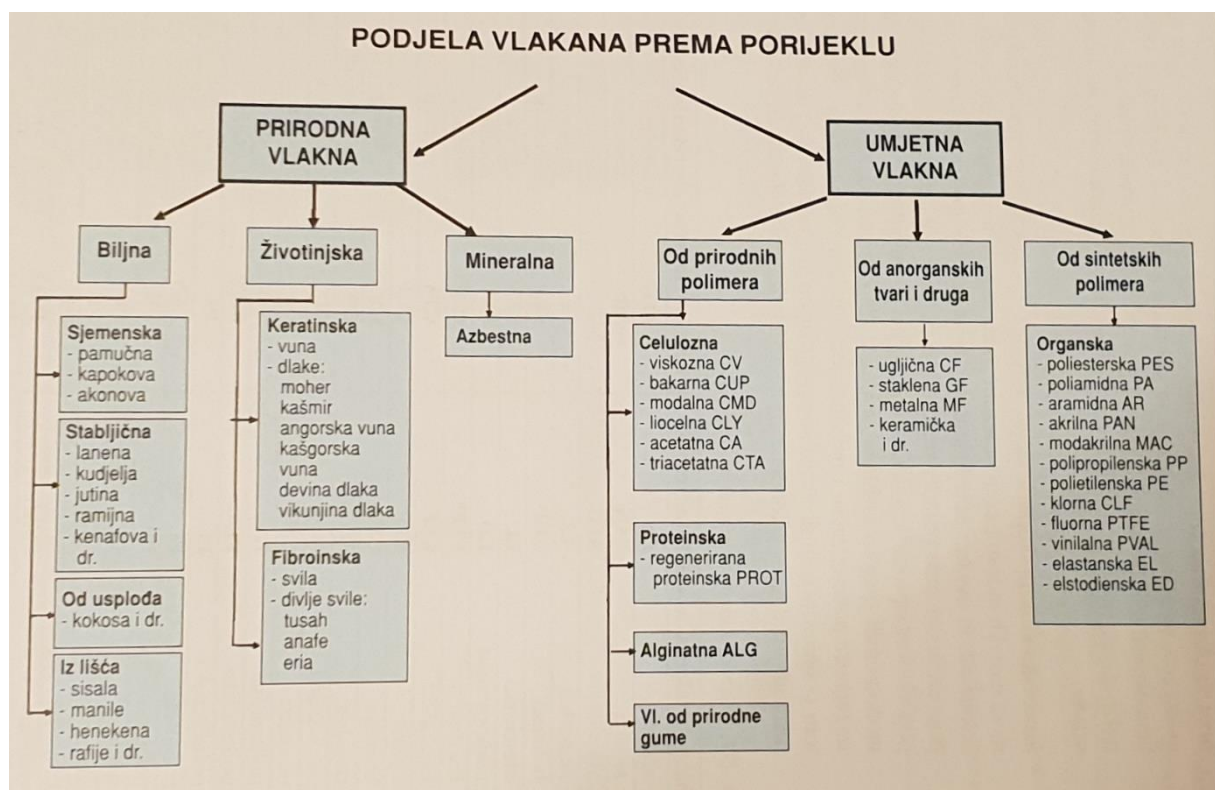


**Slika 1.** Uzimanje uzoraka vode za analizu

Priprema kemijskog uzorka za ispitivanje je vrlo važan dio u samome procesu i ovisi o ispivaču, kada se radi o kapljevitom uzorku moramo paziti na to da sa uzorkom koji smo predvidjeli za ispitivanje obuhvatimo sve komponente koje sadrži dok kod krutih uzoraka moramo uzorak usitniti, potom slijedi vaganje, sušenje, otapanje i razgradnja. Većina analitičkih se provodi u otapalima nekog uzorka također moramo odrediti pogodno otapalo ( otapanjem u kiselinama, taljenje uzoraka sa sredstvom za taljenje, „mokro spaljivanje“, „suho spaljivanje“ ...) Moramo obratiti pozornost i na baždarenje, sa njime uklanjamo ili minimaliziramo pogrešku mjernog sustava. Baždarenja nema kod kemijskih metoda jer se one temelje na stehiometriji i kemijskoj reakciji. Izračunavanje koncentracije analita iz eksperimentalnih podataka uglavnom je jednostavan i lagan posao, posebice uporabom osobnih računala. Takva računanja temelje se na eksperimentalnim podacima skupljenim pri završnom mjerenju.

### 3. Vlakna

Vlakna u našoj svakodnevici igraju veliku ulogu, od same odjeće pa do medicinskih materijala, građevinskih, ribarskih. Vlakna možemo u grubo svrstati u dvije velike cjeline, a to su prirodna i umjetna. Prirodna vlakna su se koristila u prošlosti za pokrivanje kao što je dlaka od životinje koja je čovjeka štitila od hladnoće, u današnje vrijeme više se koriste umjetna vlakna jer sam njihov proces proizvodnje je jeftiniji, ali i svojstva su im dorađena i poboljšana. Stoga se javljaju vlakna 3. i 4. generacije koja imaju veliku otpornost na toplinu, bolje upijaju vlagu, ne nakupljaju se statičkim elektricitetom.



Slika 2. Podjela vlakana

### 3.1. Prirodna vlakna

Prirodna vlakna se nalaze u obliku u kojem se mogu izravno upotrijebiti kao tekstila sirovina, (npr. pamuk, vuna) ili su u takvom obliku da je njihova upotreba moguća tek nakon nekih fizikalno mehaničkih procesa iz kojih se vlakna izdvajaju iz prirodnog izvora (npr. svila, stabljična vlakna).

Biljna, životinjska i mineralna vlakna su tri glavne skupine prirodnih vlakana.

### 3.2. Celulozna vlakna

Celuloza je polimer koji izgrađuje biljni svijet, ona se nalazi u svakom prirodnom vlaknu, ovisno o količini u kojoj se nalazi u vlaknu time će i uvjetovati svojstva vlakna. Ona je sastavljena od ugljika, vodika i kisika. Ona je polisaharid stvoren fotosintezom u biljkama. Atomi koji izgrađuju molekulu celuloze u postotnom udjelu su raspoređeni tako da ugljik ima 44%, vodika 6,2% i kisika 49,4%. Fotosintezom od neciklične D-glukoze nastaju dva ciklična izomera,  $\beta$ -D-glukoza i  $\alpha$ -D-glukoza koje se međusobno razlikuju u položaju –OH skupina u odnosu na C-atomu. U odnosu na –CH<sub>2</sub>OH skupinu. Samo povezivanjem  $\beta$ -D-glukoze nastaju celulozne makromolekule.

Strukturna formula celuloze sadrži celibiozu kao osnovnu strukturnu jedinicu. Ona je građena od dva glukoza ostataka. Celibiozni prsten je uleknut u obliku sedla jer se smatra da u toj konfiguraciji je energetski najpovoljniji, tj. u takvoj strukturi molekule su najmanje napregnute i potrebno je najviše energije da dođe do kidanja veza.[2] Prosječni stupanj polimerizacije celuloze u različitim biljkama je veliki, tako će sirovi pamuk imati 800 dok lan 2500.

Celuloza sadrži kristalna i amorfna područja, pritom njena amorfna područja imaju veliku ulogu jer će se u tim dijelovima biti više pristupačnije područje za vezivanje molekula vode, bojila, odnosno omogućena je reakcija fizikalno kemijskih procesa. Osnovna jedinica celuloznog kristalita pripada monoklinskom sustavu.

Razlikujemo nativnu celulozu koju nalazimo u prirodnim vlaknima i celulozu 2 koju sadrže umjetna vlakna. Celuloza 2 je kristalna modifikacija celuloze 1, koja nastaje obradbom prirodne celuloze jakim alkalijama[2].

Celuloza je nije topljiva u vodi, otpornost na lužine ovisi o koncentraciji hidroksida i temperaturi obradbe. Materijali od celuloze se mogu prati i iskuhavati jer imaju relativno dobru otpornost na djelovanje lužine u alkalnom mediju. Prema djelovanju kiselinama je općenito osjetljivija, postojana je pri djelovanju razrijeđenih organskih i anorganskih kiselina na sobnoj temperaturi, ali pri povišenim temperaturama takva sredstva mogu dovesti do oštećenja poput oksiceluloze 1, oskiceluloze 2, okisceluloze 3 i hidroceluloze.

Celuloza u dodiru sa različitim agensima može dovesti do nekih fizikalno kemijskih procesa koji se mogu svrstati u tri skupine :

1. Reakcije koje uzrokuju bubrenje ili razdvajanje makromolekula celuloze, ali ne uzrokuju skraćivanje srednje duljine makromolekula niti kemijske promjene celuloze
2. Reakcije koje putem degradacije dovedu do promjene srednje duljine makromolekula
3. Reakcije koje uzrokuju kemijske promjene hidroksilnih skupina celuloze

### 3.3. Biljna vlakna

Biljna vlakna se mogu podijeliti unutar skupine na sjemenska, stabljična, vlakna od usplođa te vlakna iz lišća. Zajedničko im je to da sva ova vlakna u sebi sadržavaju celulozu kao temeljnu građevnu tvar, u nekim vlaknima je više zastupljenija dok u drugima manje, ali u svima je ona ta koja određuje njihova svojstva i karakteristike. Glavni predstavnik sjemenskih vlakna je pamuk, ujedno on ima najveću i najrašireniju proizvodnju vlakna od svih prirodnih, sa proizvodnjom od oko 19,32% milijuna tona na godinu. U ukupnoj svjetskoj proizvodnji i potrošnji vlakana učestvuje sa oko 36%, dok je unutar skupine prirodnih vlakana zastupljen sa 74,3%. Stabljična vlakna nazivamo još i likova vlakna jer se vlakna ove skupine nalaze u

kori stabljike. Vlakna ove skupine se stvaraju u vanjskom djelu stabljike biljaka lana, jute, ramije, konoplje. U kori stabljike vlakanca su slijepljena pektinom ili biljnim ljepilom dajući tako snopiće koji su ovisno o biljkama u kojima se nalaze drugačije raspoređena pa razlikujemo laneni, konopljin i koprivni tip. Tvrda vlakna ili vlakna koja se dobivaju iz listova i plodova nekih biljaka te iz raznih trava. Količina tih vlakana od ukupne svjetske proizvodnje iznosi oko 5%, što nije malo. Neki od predstavnika ovih skupina su Sisal, Heneken, Manila.



**Slika 3.** Pamuk

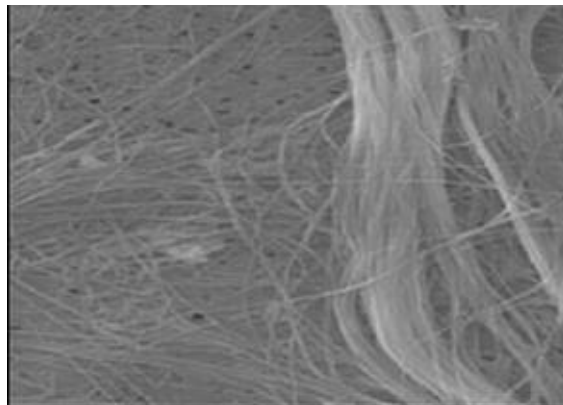
#### 3.4. Životinjska vlakna

Životinjska vlakna su građena od bjelančevina, one su veoma rasprostranjeni prirodni spojevi. Proteini ili bjelančevine su prirodne polimerne tvari koje sadrže aminokiselinske ostatke međusobno povezane peptidnom vezom[2]. Kod vune možemo naći bjelančevinu keratin koja je građena od 24 aminokiseline dok kod svile se nalazi bjelančevina fibroin koja je građena od 18 aminokiselinskih ostataka. Vuna je prikazana na slici 4.



**Slika 4.** Vuna

Mineralna vlakna su treća skupina prirodnih vlakana čiji je glavni predstojnik azbest (slika 5.) koji dolazi u prirodnom silikatnom mineralu krizolitu. Danas se azbestno vlakno ne koristi više jer je sklono fibrilaciji gdje dolazi do nastajanja malih djelića vlakna i udisanjem tih vlakana može doći do bolesti koju nazivamo azbestoza.



**Slika 5.** Azbest

#### 4. Palma, *lat. Arecaceae*

##### 4.1. Općenitosti o palmama

Palme predstavljaju biljnu porodicu jednosupnica (Monocotyledones), kojoj pripada oko 2800 vrsta, i jedini je predstavnik u redu palmolike (Arecales)[4]. One su samonikle biljke koje većinom nalazimo u suptropskim i tropskim krajevima dok u ostalim područjima služe kao ukras. Palme su drvolike, vrlo visoke biljke, koje na vrhu nerazgranatog, stupastog debla nose čuperastu krošnju, sastavljenu od lepezastih ili perastih listova. Cvjetovi jednospolni, skupljeni su u metličaste cvatove, koji su u početku ovijeni velikim tulcima. Ocvijeće iz 6 listića rijetko je obojeno te je većinom zeleno. Cvijet sadržava ili jednu, nadraslu, trogradnu plodnicu ili po tri jednogradne s jednim sjemenim zametkom. Oprašivanje je anemogamno ili entomogamno. Plod je bobičasta ili orašasta koštunica. Palme se dijele na peraste i lepezaste[8].

Velika većina palmi raste i uspijeva na visokim temperaturama, ali postoje neke vrste kao što je *Rapidophillum hystrix*, *Nanorhops ritchiana* koje mogu izdržati i temperature do -25.

Lepezaste palme su više otpornije na hladnoću.

##### 4.2. Palme na Jadranskoj obali

Na jadranskoj obali, palme se većinom može naći u parkovima ili u dvorištima kao ukras.

Palme na jadranskoj obali :

1. *Phoenix canariensis* (kanarska datulja)
2. *Trachycarpus fortunei* (visoka žumara)
3. *Washingtonia filifera* (končasta vašingtonija)
4. *Chamaerops humilis* (niska žumara, mediteranska lepezasta palma)

#### 4.3. Datulja, lat. *Phoenix dactylifera*

Datulja se uzgaja u tropskim krajevima, ali kvaliteta ploda je nešto manja zbog vlažnosti zraka. Datuljini plodovi jedini imaju komercijalnu upotrebu iz roda *Phoenix*. Palma datulje je prikazana na slici 6.



**Slika 6.** Palma datulje

Datulja se ponajviše u sjevernoj Africi te bliskoistočnim zemljama. Plantaža datulje u Europi se nalazi blizu grada Elche u Španjolskoj, uvezena je također i u Ameriku gdje se nalaze velike plantaže ove vrste. *Phoenix dactylifera* je srodna *Phoenix canariensis* što znači da dobro trpi niske temperature, podnosi temperaturu i do -15 u suhim krajevima. U Hrvatskoj nije toliko raspostranjena, može se naći u Splitu i Hvaru dok je više zastupljena na talijanskoj obali[3].

**Tablica 1.** Statistika godišnje proizvodnje datulje

Deset najvećih svjetskih proizvođača datulje		
Egipat	1694	1867
Iran	1066	1175
Algeria	1030	1140
Saudijska Arabija	964	1063



Ujedinjeni Arapski Emirati	672	741
Irak	615	678
Pakistan	495	546
Sudan	439	484
Oman	348	384
Tunis	241	266
Ukupno	8460	9330

Datulja potječe iz sjeverne Afrike, do danas se raširila zbog komercijalnih razloga u sve suptropske predjele. Izgled ove palme je sličan *Phoenix canariensis*, ali je stablo ipak nešto malo uže, da bi usporila rast na deblu svake godine stvara bočne izdanke, ali ti se izdanci skidaju zbog razmnožavanja zakorijevanjem stoga palma dosegne visinu i do 30m. Datulja nema glavni korijen jer je jednostupnica, ali možemo razlikovati četiri zone korijenovog sustava. Prva zona se razvija iz sjemenke, druga zona je najveća i u njoj se nalazi najviše primarnih i sekundarnih korijenja te u ovoj zoni se najviše prikuplja hranjivih tvari. Razvoj treće zone ovisi o prikupljenim hranjivim tvarima iz viših zona. Četvrta zona korijena služi za upijanje vode[8]. Na deblu ima izražene pravilne usjeke u obliku vodoravnih paralelograma. Ostatci peteljki su pri vrhu pretvoreni u bodlje koje se nalaze i na bazi samih peteljki. Krošnja joj je rjeđa s listovima dugim do 6m, zelenoplave ili zelenosive boje. Lisni segmenti su poredani u obliku slova V. Od listova se dobivaju vlakna koja služe za izradu košara ili prekrivanje krovova. Stablo datulje nosi muške ili ženske cvjetove, ugodnog mirisa. Ženski cvjetovi su bijeli, a muški svijetlo smeđe boje. Cvjetovi su smješteni u cvat, a jedan cvat može imati 6000 do 10000 cvjetova. Jedno stablo koje nosi muški cvijet je dovoljan da opraš 48 do 50 stabala koji nose ženski cvijet. Plodovi ove palme su važni za prehranu i sadrže mnogo šećera. Plod datulje se može upotrijebiti kao dodatak žitaricama, puding, kruh, dodatak kolačima, sladoled, itd.. Isto tako, datulja se može koristiti i za sokove, ocat, vino, pivo, razni sirupi, med[6].

#### 4.4. Plod datulje

Plod datulje je smeđe boje i duguljast je, dug je otprilike od 3 cm do 8 cm. U plodu je sjemenka koja je tvrda i izdužena. Postoje sorte datulja koje se mogu svrstati u tri glavne skupine koje ovise o vremenu branja ploda te sadržaja vode, a to su „meke“, „polusuhe“ i „suhe“ .



**Slika 7.** Plod datulje

Sorte datulja se mogu razlikovati i po boji . Boja ploda može biti svijetlo žuta kao kod sorte Aglany , žuta s crvenim točkicama kao kod Samany , narančasta sorta Amry , svijetlo crvena kod sorte Zaghoul i crveno grimizna boja ploda kao kod sorte Bent-Aisha[8].

Datulji treba četiri do osam godina nakon što se palma posadi da izraste ,a da budu povoljni za komercijalnu upotrebu plodu treba 7 do 9 godina. Zrela palma može dati od 70 do 140 kg datulja po sezoni , ovisno o načinu na koji se tretiraju na plantažama.

Nutritivna vrijednost datulje sadrži mesnati dio ploda koji ima 44-88% svih šećera (glukoza i fruktoza), vodu, proteine, vitamine, minerale te visok udio vlakana. Energetska vrijednost datulja u količini od 100 grama iznosi 250 kcal.

Udio masnih kiselina je u datuljama nizak, dok sjemenka sadrži oko 50% oleinske kiseline. Mineralno bogatstvo datulje se temelji na kaliju (ima ga najviše oko 0,9%), kalciju, kobaltu, bakru, željezu, natriju i cinku.

Datulje sadrže i fluor koji je izuzetno bitan za zaštitu zuba od karijesa te selen koji je važan za normalan rad imunološkog sustava.

## 5. Elementarna analiza

Elementarna analiza bavi se određivanjem postotka pojedinih kemijskih elemenata u organskim tvarima, ona nam pokazuje odnos broja pojedinih elemenata u makromolekuli organskog spoja. Elementarna analiza može biti kvantitativna i kvalitativna. Kvalitativna analiza nam govori od čega se sastoji ispitivani uzorak, dok kvantitativnom analizom možemo odrediti postotak pojedinog elementa odnosno broja atoma u molekuli, ali ne i molekulsku težinu tvari[9]. Kvantitativne metode možemo podijeliti na apsolutne (kemijske ili klasične) i usporedbene (fizikalne ili instrumentalne).

Kemijske metode :

1. Gravimetrija
2. Titrimetrija
3. Volumetrija
4. Elektrogravimetrija
5. Termogravimetrija
6. Kulometrija

Fizikalne metode :

1. Spektroskopske metode
2. Mikrotermometrija fluidnih inkluzija

### 5.1. Kemijske metode

Kod kemijskih metoda su najučestalije i najpoznatije gravimetrijska metoda i titrimetrijska metoda.

### 5.1.1. Gravimetrija

Gravimetrijske metode analize zasnivaju se na mjerenju mase, a princip rada je odjeljivanje analita iz matrice uzorka nastajanjem teško topljivog taloga. Postoje dvije vrste gravimetrijskih analiza, a to su taložna metoda i metoda ishlapljivanja. Taložna metoda se izvodi na način da se analit prevede u slabo topljivi talog koji se potom odfiltrira, ispere i termički obradi, a produkt dobiven tom obradom se važe[9].

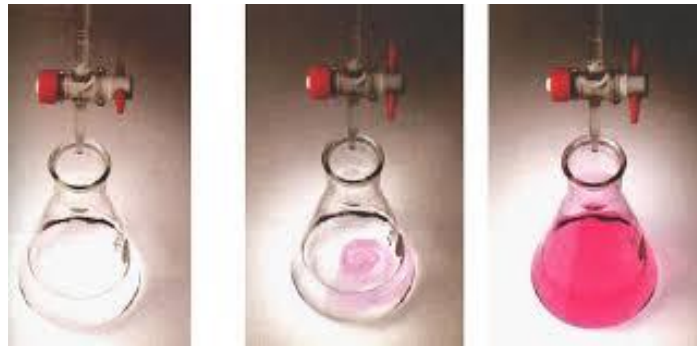
Postupak metode ishlapljivanja se bazira na tome da analit ili produkt razgradnje ishlape na prikladnoj temperaturi, a hlapljivi produkt se skuplja i važe ili se masa produkta odredi posredno iz gubitka mase uzorka.



**Slika 8.** Analitička vaga

### 5.1.2. Titrimetrija

Titrimetrijske metode analize imaju bitnu ulogu u analitičkoj kemiji i predstavljaju postupke u kojima se količina analita određuje iz količine standardnog reagensa potrebnog za potpunu reakciju.



**Slika 9.** Postupak titracije u laboratoriju

Vrste titrimetrijske analize:

1. Volumetrijska titrimetrija je metoda kojom se određuje volumen otopine poznate koncentracije koji je potreban za potpunu reakciju s analitom.
2. Masena (gravimetrijska) titrimetrija ima isti postupak kao i volumetrijska titrimetrija razlika je samo što se određuje masa, a ne volumen reagensa.
3. Kulometrijska titrimetrija je metoda kod koje je „reagens“ konstantna istosmjerna električna struja poznate jakosti koja reagira s analitom, a količina analita određuje se iz jakosti struje i volumena potrebnog za dovršenje titracije.

## 5.2. Fizikalne metode

Kod instrumentalnih metoda i to posebno kod analize uzoraka iz okoliša su bitne spektroskopske metode, ponajviše AAS (atomska apsorpcija), ICP-MS (spektroskopija mase) i ICP-AES (atomska emisija spektroskopije).

### 5.2.1. Spektroskopske metode

Spektrometrija spada u granu analitičke kemije, u početku se bavila svjetlošću, tj. vidljivim dijelom spektra, kasnije se razvila i na druge vrste zračenja kao što su x-zrake, ultraljubičasto i infracrveno zračenje. Ona se danas bavi proučavanjem djelovanja elektromagnetskog zračenja na kemijski sastav i strukturu tvari te proučava spektre nastale interakcijom zračenja i tvari.

Spektroskopija je grana fizike koja proučava efekte vezane uz emisiju i apsorpciju elektromagnetskog zračenja, tako nastali emisijski spektri karakteristični su za određenu tvar. Dvojna priroda tvari odnosi se na sva elektromagnetska zračenja, na primjer, svjetlo ima dvojnu narav, ona pokazuje svojstva i čestice i vala. Fotoelektrični efekt i Comptonovo raspršenje objašnjavaju da je svjetlost čestica, a interferencija i difrakcija val.

Instrumenti za emisijsku, apsorpcijsku i fluorescencijsku spektroskopiju su vrlo slični. Sastavljeni su od stabilnog izvora energije zračenja, selektora valnih duljina koji nam omogućuje izdvajanje određenog valnog područja, jednog ili više spremnika za uzorke, detektora zračenja ili pretvornika energije zračenja u mjerljiv signal te procesora signala i uređaja za njegovo očitavanje[9].

Postoje nekoliko tipova spektroskopskih instrumenata , a to su :

- Spektroskop koji ima četiri osnovna spektroskopska instrumenta (jednosnopni, dvosnopni-prostorno odijeljenih snopova, dvosnopni-vremenski odijeljenih snopova i višekanalnih instrumenata).
- Kolorimetar se koristi za apsorpciju mjerenja pomoću ljudskog oka kao detektora.
- Fotometar se primjenjuje za emisijska, apsorpcijska i fluorescencijska mjerenja sa ultraljubičastim, vidljivim i infracrvenim zračenjem.
- Spektrograf on snima spektre na fotografsku ploču ili na film koji je smješten uzduž žarišne ravnine monokromatora, rezultat je spektar crnih slika ulazne pukotine.
- Spektrometar s fotopretvornikom (spektrofotometar) je monokromator s pukotinom učvršćenom u žarišnoj ravnini.

Spektroskopske metode su metode mjerenja koje se koriste za ispitivanje amorfnih i kemijskih materijala. Osnovni principi sepkroskopskih metoda su:

1. Vibracijska spektroskopija
2. Fotoelektronska spektroskopija
3. Augerova elektronska spektroskopija.

Vibracijske spektroskopije su jedne od najstarijih metoda kemijske analize koja se temelji na apsorpciji infracrvenog zračenja za dobivanje objašnjenja interakcija veza u molekulama.

Danas se više koriste metode LEELS ( „low-energy-electron loss spectroscopy“ ).

Fotoelektronske spektroskopije nam govore o elektronskim stanjima u uzorcima, to se postiže pobuđivanjem elektrona u uzorku monokromatskim zračenjem valnih duljina od infracrvenog zračenja sve do rendgenskog, a analiziraju se emitirani elektroni. Ovisno o području valnih duljina razlikujemo ultraljubičasto i rendgensko zračenje.

Augerova elektronska spektroskopija bazira se na početnom izbacivanju elektrona iz ljuske ispod valentne vrpce pomoću elektrona ili visoko električnog zračenja, a prazna mjesta se



popunjavaju elektronom iz višeg energetskeg stanja. Takav foton može imati dovoljno energije da izbací sekundarni elektron, tzv. Augerov elektron iz višeg energetskeg stanja.

Osnovna podjela spektroskopskih metoda:

1. Optičke spektroskopije:

- Elipsomerija
- Infracrvena spektroskopija
- Ramanova spektroskopija
- Luminiscijencija
- Nelinearna optika
- Mossbauerova spektroskopija
- Elektronsla mikroskopija fotoemisijom
- Fluorescentna spektroskopija

2. Elektronske i ionske spektroskopije:

a) Elektronske spektroskopije

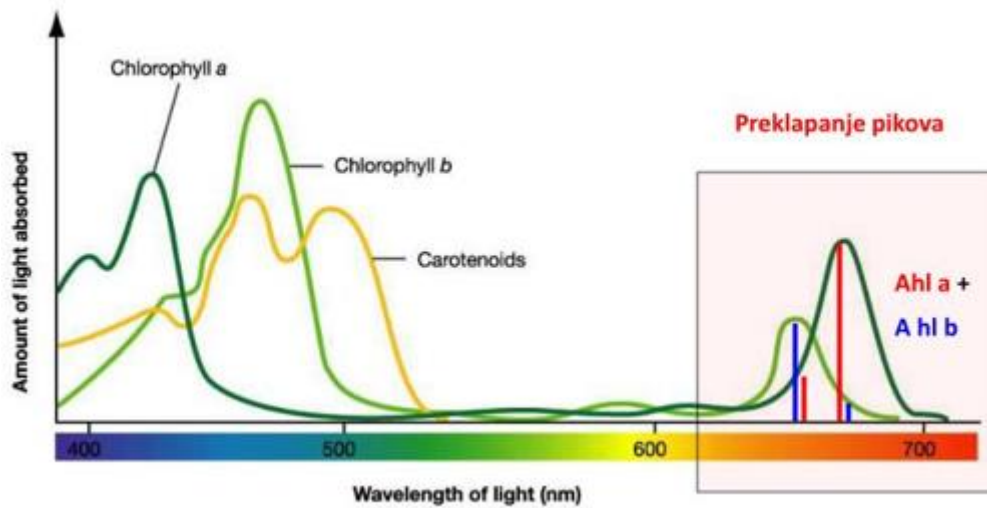
- Kemijska analiza elektronskom spektroskopijom
- Augerova elektronska spektroskopija
- Spektometrija gubitka energije elektrona
- Niskoenergijska spektrometrija gubitka energije elektrona
- Kutno razlučiva fotoelektronska spektroskopija

b) Ionske spektroskopije

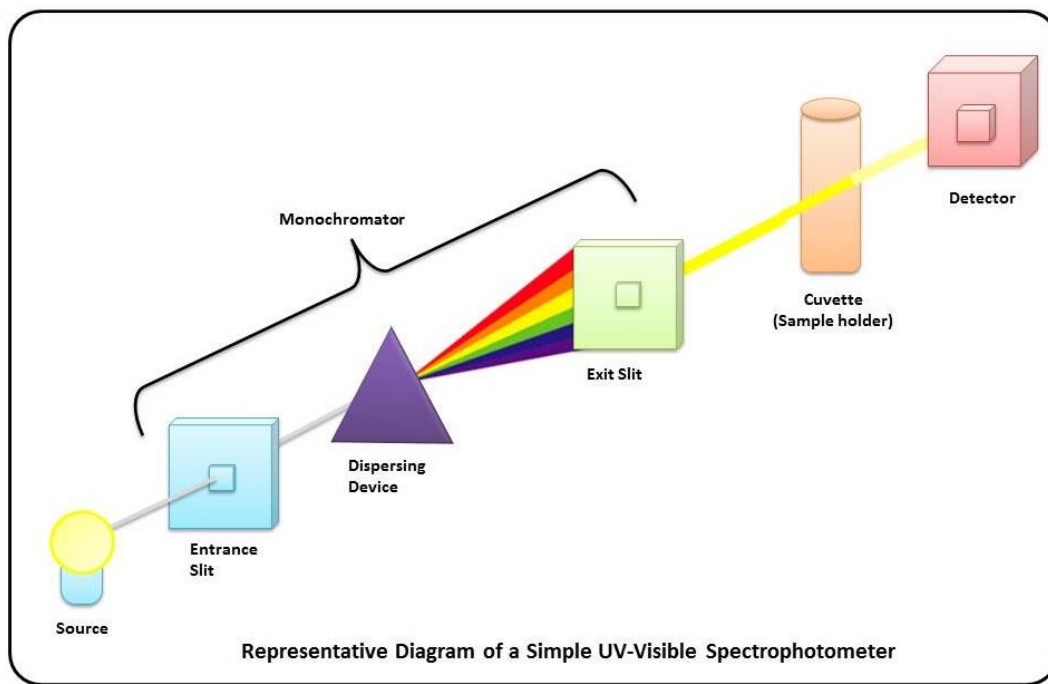
- Emisija rendgenskih zraka pobuđenih čestica
- Rutherfordova spektroskopija povratnim raspršenjem
- Pobuđivanje atomskih jezgara u meti nuklearnim reakcijama
- Analiza nuklearnih reakcija
- Oslikavanje sekundarnim elektronima
- Ionolumiscencija
- Analiza detekcije elastičnog odboja
- Pretražna transmisijaska ionska mikroskopija
- Naboj induciran ionskim snopom
- Masena spektroskopija sekundarnih iona
- Trodimenzijska atomska proba/sonda

3. Rendgenske spektroskopije:

- Emisijske tehnike
- Apsorpcijske tehnike



Slika 10. UV i V spektrofotometrija



Slika 11. Dijagram jednostavnog UV-V vidljivog spektrofotometra

## 6. Vlakno palminog lista

Prirodna organska vlakna iz obnovljivih izvora daju mogućnost da djeluju kao biorazgradivi materijali za ojačavanje staklu ili ugljiku i anorganskim punilima. Imaju nekoliko prednosti, kao što je visoka snaga, niska cijena, niska gustoća, obnovljivi, biorazgradivi, široku dostupnost. Provedeno je niz studija na biokompozitnom materijalu na bazi biorazgradivih polimernih matrica i prirodnih vlakana kao pojačanja za zamjenu konvencionalnih sintetičkih vlakana. Prirodna vlakna imaju dobre karakteristike i svojstva, ali im je slaba otpornost na vlagu, imaju slabu dimenzijsku stabilnost i preradiva su na niskim temperaturama. Da bi se poboljšala kompatibilnost i jaka međufazna veza između matrica i prirodnih materijala. Radi prisutnosti hidroksilnih skupina prirodna vlakna moraju biti polarna i hidrofilna, stoga, različite površinske modifikacije vlakana su potrebne kako bi se poboljšala međufazna veza s matricama. Ove metode dovode do promjene u površini struktura vlakana i površinske energije. Listovi datulja palme se obično koriste za izradu sanduka, užadi, košara. Korištenje palminih listova kao punila biokompozita imalo bi pozitivan utjecaj na okoliš. Nedavno je bilo nekoliko pokušaja koji su napravljeni kako bi razvili polimer kompozita pomoću datuljinih palminih vlakana kao pojačanja[1]. Različitim polimerima su pojačani termoplastični polimeri s prirodnim vlaknima te su uspješno dokazali svoje visoke kvalitete u različitim područjima tehničke primjene. Nekoliko prirodnih vlakana kao što su drvo, kenaf, lan, konoplja, pamuk, ljuska od kokosa, list ananasa, palmino ulje, sisal, juta, abaca, su uspješno pomiješani s različitim termoplastičnim matricama za pripremu kompozita materijala[6]. Proučavanje polivinil alkohola s datuljinog palminog lišća vlakana i kompozita je slabo u literaturi. U jednom istraživanju su kemijski modificiranoj datulji vlakna od palminog lista dodali polivinil alkoholu za pripremu biokompozita postupkom injekcijskog prešanja. Svrha tog je bila dobivanje dobrog povezivanja, raznih kemijskih modifikacija, npr. alkalne, bazofilne, permanganate, peroksid, maleinski anhidrid i akrilna kiselina su dane vlaknima potom su uspoređivali rastezljivost i čvrstoću prirodnog uzorka i dorađenog .

Primjećeno je da vlakna tretirana akrilnom kiselinom imaju veću vlačnu čvrstoću, te je ona odabrana za kompozit proizvodnje tijekom cijelog eksperimenta. Utvrđeno je da 28% tretiranih vlakana daje optimalnu snagu koja je preuzeta za kompozit priprema za naknadne studije. Vlakna su modificirana različitim kemijskim postupcima kako bi se vlakno oslobodilo od hlapivih tvari, lignina i drugi neželjeni materijali koji ograničavajući kompatibilnost vlakana za izradu biokompozita[9]. Nakon završetka različitih kemijskih postupaka, provodili su se testovi te se može iz njih zaključiti da vlakna tretirana akrilnom kiselinom imaju najveću vrijednost čvrstoće u odnosu na druge. Akrilnom kiselinom su radili u esterifikacije, a ona povećava hrapavost površine vlakana što rezultira boljim mehaničkim povezivanjem. Obrada akrila kiselina s vlaknima poboljšava adheziju s vlaknastim matricama te povećavajući snagu PVA – datuljin palmin list biokompozita. Tim istraživanjem se smatra vlakno palminog lista kao dobrim materijalom za pojačavanje u polivinil alkoholu. Ovi biokompoziti mogu se koristiti kao dobra armatura za betonske kompozite kako bi se izbjeglo slučajno stvaranje betonske površine.

## 7. Zaključak

U analitičkoj kemiji i njenoj analizi je jako važno dobro uzrokovanje i priprema uzorka kako bi se pogreške pri analizi svele na minimum. Najučestalije i najpoznatije analitičke metode su gravimetrija i titrimetrija. Na kraju sam obratila pažnju na važnost palminog lista u tekstilnoj industriji. Ovim radom mogu zaključiti da vlakno od palminog lista, koje je biorazgradivo, u budućnosti možda pridonese u zaštiti okoliša. Kao što je spomenuto, ako se palmino vlakno može ojačati sa polivinil alkoholom, onda bi takvo vlakno služilo za punila te bi se izbjeglo stvaranje betonske površine. Neka prirodna vlakna poput kenafa, abace, konoplje, pamuka već su uspješno pomiješana za ojačavanje.

## 8. Literatura

### Slike:

1. [http://www.heis.com.ba/projekat/?opcija=pregled\\_vijest&stranica=2&jezik=bhs](http://www.heis.com.ba/projekat/?opcija=pregled_vijest&stranica=2&jezik=bhs) )
2. Slika iz knjige Vlakna , Maja Andrassy i Ružica Čunko
3. [https://www.google.hr/search?biw=1600&bih=714&tbm=isch&sa=1&ei=7XOZW8D9KJKTKwW46LmACg&q=pamuk&oq=pamuk&gs\\_l=img.3..0j0i67k1j0l8.8860.11822.0.12299.8.7.1.0.0.0.148.722.1j5.6.0....0...1c.1.64.img..1.7.732.0..35i39k1j0i10k1j0i10i30k1j0i30k1j0i5i30k1.0.VmHLF6zTJXA#imgrc=bW8XIZiGhBlnZM](https://www.google.hr/search?biw=1600&bih=714&tbm=isch&sa=1&ei=7XOZW8D9KJKTKwW46LmACg&q=pamuk&oq=pamuk&gs_l=img.3..0j0i67k1j0l8.8860.11822.0.12299.8.7.1.0.0.0.148.722.1j5.6.0....0...1c.1.64.img..1.7.732.0..35i39k1j0i10k1j0i10i30k1j0i30k1j0i5i30k1.0.VmHLF6zTJXA#imgrc=bW8XIZiGhBlnZM):
4. [https://www.google.hr/search?q=vuna&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjFsKa3pLbdAhWHCuwKHT-NDzYQ\\_AUICigB&biw=1600&bih=714#imgrc=6m15JLxoyr7knM](https://www.google.hr/search?q=vuna&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjFsKa3pLbdAhWHCuwKHT-NDzYQ_AUICigB&biw=1600&bih=714#imgrc=6m15JLxoyr7knM):
5. [https://www.google.hr/search?q=azbest+vlakno&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwju2aLTpLbdAhXBsqQKHxuiAxsQ\\_AUICigB&biw=1600&bih=714#imgrc=uxaM6gS26fXbvM](https://www.google.hr/search?q=azbest+vlakno&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwju2aLTpLbdAhXBsqQKHxuiAxsQ_AUICigB&biw=1600&bih=714#imgrc=uxaM6gS26fXbvM):
6. [https://en.wikipedia.org/wiki/Date\\_palm](https://en.wikipedia.org/wiki/Date_palm)
7. [https://en.wikipedia.org/wiki/Date\\_palm](https://en.wikipedia.org/wiki/Date_palm)
8. [https://www.google.hr/search?q=datulja+plod&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjot-GXwLXdAhUG16QKHRqOBKgQ\\_AUICigB&biw=1600&bih=714#imgrc=jZgM4W2nWtC3DM](https://www.google.hr/search?q=datulja+plod&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjot-GXwLXdAhUG16QKHRqOBKgQ_AUICigB&biw=1600&bih=714#imgrc=jZgM4W2nWtC3DM)
9. <https://www.google.hr/search?q=gravimetrijska+analiza&source>
10. [http://helix.chem.bg.ac.rs/~rbaosic/AH2\\_HZS\\_NH/03-Uvod\\_u\\_volumetriju.pdf](http://helix.chem.bg.ac.rs/~rbaosic/AH2_HZS_NH/03-Uvod_u_volumetriju.pdf)
11. [http://helix.chem.bg.ac.rs/~rbaosic/AH2\\_HZS\\_NH/03-Uvod\\_u\\_volumetriju.pdf](http://helix.chem.bg.ac.rs/~rbaosic/AH2_HZS_NH/03-Uvod_u_volumetriju.pdf)
12. [https://www.google.hr/search?q=spektrofotometrija+metoda&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwipp9HbxbXdAhVN-qQKHdKFDfwQ\\_AUICigB&biw=1600&bih=714#imgdii=9-LuAkLMGctD5M:&imgrc=JD5xFyNYJwQeM](https://www.google.hr/search?q=spektrofotometrija+metoda&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwipp9HbxbXdAhVN-qQKHdKFDfwQ_AUICigB&biw=1600&bih=714#imgdii=9-LuAkLMGctD5M:&imgrc=JD5xFyNYJwQeM)

**Knjige i članci :**

1. Effective Mechanical Properties of Polyvinylalcohol Biocomposites with Reinforcement of Date Palm Leaf Fibers
2. Vlakna , Ružica Čunko , Maja Andrassy , Tisak Zrinski , Zagreb 2005.
3. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Datulja>
4. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Palmovke>
5. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=46309>
6. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=7678>
7. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=2457>
8. NUTRITIVNA I ENERGETSKA ISKORISTIVOST DATULJA (Phoenix dactilyfera)  
DIPLOMSKI RAD Valentina Jakupec
9. KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET U SPLITU ZAVOD ZA ANALITIČKU KEMIJU  
E. Generalić – S. Krka ANALIZA REALNIH UZORAKA