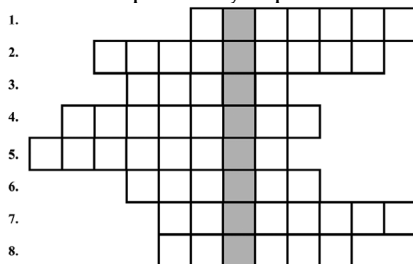


SLADAK ZAČIN GORKE CIJENE<sup>1</sup>

Laura Ceilinger, Lopatinec

Blize se blagdani i pečenje kolača. A za kolače trebamo razne začine...

**Zadatak 1.** U kvadratiće upišite slova matematičkog pojma čiji opis je dan pod odgovarajućim rednim brojem. Sivi kvadratići otkrit će vam centralni pojam (i temu ovog članka) koji zatim možete upisati na prazne linije u tekstu koji slijedi. U svaki kvadratić dopušteno je upisati maksimalno jedno slovo.



1. Pravokutnik kojemu su sve stranice jednake duljine.
2. Prezime francuskog matematičara koji je u 17. stoljeću uveo koordinatni sustav u ravnini.
3. Rodni grad starogrčkog matematičara Euklida.
4. Skup svih točaka u ravnini jednako udaljenih od neke zadane točke.
5. Graf kvadratne funkcije.
6. Tvrdnja koja se bez dokaza prihvaća kao istinita i iz koje se izvode teoremi.
7. Grafički prikaz vrijednosti veličina određenih pojava, odnosa ili procesa.
8. Četverokut koji ima najmanje jedan par paralelnih stranica.

### Opće činjenice i botaničke karakteristike

\_\_\_\_\_ je jedan od najprepoznatljivijih i najomiljenijih začina u svijetu. Zahvaljujući svojoj suptilnoj, slatkoj i aromatičnoj noti ima široku primjenu u gastronomiji te kozmetičkoj i parfemskoj industriji. Začin je bogate povijesti, a njezin uzgoj i proizvodnja prava su umjetnost.

Karakterističan izgled daju joj visoka stabljika koja može narasti i do 20 metara visine penjući se po drugim biljkama radi fizičke podrške, krhki svijetlo žuti cvjetovi i plod u obliku zelene mahune. U procesu prerade plod će se osušiti, promijeniti boju i postati, svima nam dobro poznat, vanilin štapić.



Slika 1. \_\_\_\_\_  
u prirodi – ilustracija  
(Apsley, 2015.)



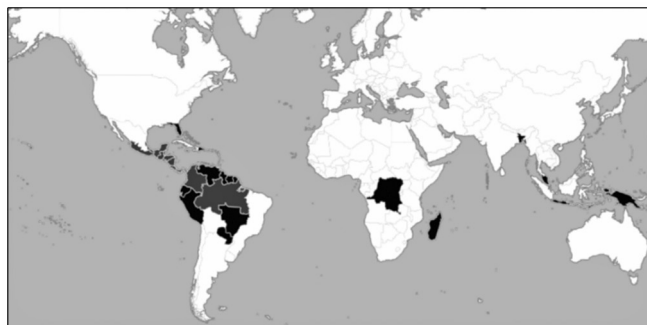
<sup>1</sup>Članak je napisan kao studentski rad u kolegiju Metodika nastave matematike 3 na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, mentorice prof. dr. sc. Aleksandra Čizmešija i Sanja Stilinić, prof.

Na svijetu postoji mnogo vrsta orhideja, ali samo tri imaju plodove od kojih dobivamo ovaj začim. Među njima najpopularnija je *Vanilla planifolia* ili tzv. Bourbon vanilija od koje se proizvodi vanilin šećer. Njezine mahune imaju intenzivnu aromu i slatki okus. Ova vrsta uzgaja se na Madagaskaru, Komorima, Réunionu, Sejšelimima i Mauricijusu – otocima koje je za vrijeme vladavine dinastije Bourbon kolonizirala Francuska.

**Zadatak 2.** Vrijednost brojevnog izraza predstavlja stoljeće u kojemu je francuska dinastija Bourbon bila na vrhuncu svoje moći.

$$\frac{1 + 4.5 \cdot \frac{1}{3}}{(2 : 0.1 - 4) \cdot 0.125} + \frac{63}{4}$$

Druga po popularnosti je *Vanilla tahitensis* koja se također koristi za potrebe prehrambene industrije. Kao što joj i ime govori, izvorno je rasla na Tahitiju. Njezina je stabljika tanka, a listovi uski pa je zanimljivo to što su plodovi kraći i deblji nego kod ostalih vrsta, s većim sadržajem vode i manje sjemenki. Posljednja, ali ne i od najmanjeg značaja, je *Vanilla pompona*. Ona se zbog svojih suptilnih nota citrusa i sladića koristi u kozmetičkoj industriji, točnije, u proizvodnji parfema.



Slika 2. Rasprostranjenost vanilije u svijetu (N, *Vanilla planifolia*, bez. dat.).



## Povijest

Pleme Totonaka koje je živjelo na istočnoj obali današnjeg Meksika prvi je narod koji se bavio uzgojem ove biljke. Prema legendi, vanilija je nastala kad se totonačka princeza Jutarnja Zvijezda zaljubila u Mladog Jelena, ratnika iz svog plemena. Znajući da njezini roditelji nikad neće dopustiti da budu zajedno, mladi par pobjegao je u džunglu. Ubrzo su ih pronašli plemenski tragači i ostali ratnici te je Mladi Jelen optužen za izdaju i kažnjen odrublivanjem glave, a u nastalom metežu smrtno je stradala i princeza. Nedugo nakon toga, na mjestu njihove smrti, niknula je stabljika vanilije. U 15. stoljeću suparničko pleme





Azteka osvojilo je područje na kojemu su živjeli Totonaki te su od njih preuzeli tradiciju uzgoja vanilije. Azteci su je koristili kao dodatak za svoj čokoladni napitak koji su, prema predaji, poslužili španjolskom konkvistadoru Hernánu Cortésu kad je stoljeće kasnije stigao u njihov glavni grad Tenochtitlán.

**Zadatak 3.** Neka su  $a$ ,  $b$  i  $c$  znamenke dekadskog brojevnog sustava. Vrijednost broja  $\overline{abac}$ , pri čemu je  $c = 2b - a$ , predstavlja godinu kad je Hernán Cortés prvi put okusio aztečko čokoladno piće.

Cortés je upute za pripremu čokoladnog napitka i mahune vanilije ponio sa sobom u Europu. Kremasto piće ubrzo je postalo popularno i proširilo se kontinentom.

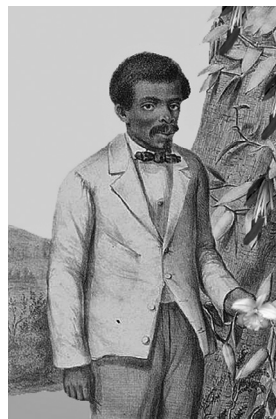
**Zadatak 4.** Aztečki recept za čokoladni napitak.

U maloj zdjeli iznad srednje jake vatre otopite nasjeckanu čokoladu za kuhanje u polovini potrebne količine mlijeka. Dodajte preostalo mlijeko, žličicu cimeta, dvije žlice tekućeg ekstrakta od vanilije, jednu sušenu čili papričicu (bez sjemenki) i prstohvat soli te zagrijte do vrenja. Uklonite sa štednjaka i poslužite u potpunosti ohlađeno. Koliko je grama čokolade, mililitara mlijeka i tekućeg ekstrakta vanilije potrebno za pripremu ovog napitka ako je „jedna žlica” jednaka količini od 2.5 ml tekućine, potrebna količina mlijeka je 100 puta veća od količine tekućeg ekstrakta vanilije, a količina nasjeckane čokolade dvostruko je manja od potrebne količine mlijeka i umanjena za 20?

Vanilija se smatrala tek dodatkom čokoladi sve do ranog 17. stoljeća kada je Hugh Morgan, kreativni ljekarnik u službi kraljice Elizabete I., izumio slatkiše bez čokolade, s okusom vanilije (Rupp, 2014.).

Druge kolonijalne sile počele su istraživati ideju uzgoja vanilije izvan španjolskih kolonija; Britanci u Indiji, Francuzi u kolonijama u Indijskom oceanu, Nizozemci na Javi, pa čak i Španjolci na Filipinima okušali su sreću sadeći je, ali nitko nije imao uspjeha (Ortiz, 2024.).

Biljke su rasle i cvjetale, ali nisu davale plodove jer u tim europskim kolonijama nije bilo specifične vrste pčela koje oprašuju ove orhideje. Međutim,



Slika 3. Edmond Albius (Troizat, 2015.).



sreća im se osmjehnula kad je plantažni rob Edmond Albius na otoku Bourbon (današnji Réunion), u Indijskom oceanu, otkrio metodu za ručno oprašivanje vanilije.

**Zadatak 5.** Neki broj uvećan za 1 i podijeljen brojem 7 daje ostatak 1, a ako ga umanjimo za 2, pri dijeljenju brojem 9 ima ostatak 3. Zbroj nepotpunih količnika iz oba uvjeta iznosi 467. Koliko iznosi početni broj? Taj broj predstavlja godinu kad je Edmond Albius otkrio metodu za ručno oprašivanje vanilije.

**Zadatak 6.** Riješite sustav  $\begin{cases} x^2 - x = 0 \\ 3x - 2y = -1 \end{cases}$ . Vrijednosti rješenja danog sustava

jednadžbi znamenke su broja  $\overline{xy}$ . Edmond Albius imao je  $\overline{xy}$  godina kad je otkrio metodu za ručno oprašivanje vanilije.

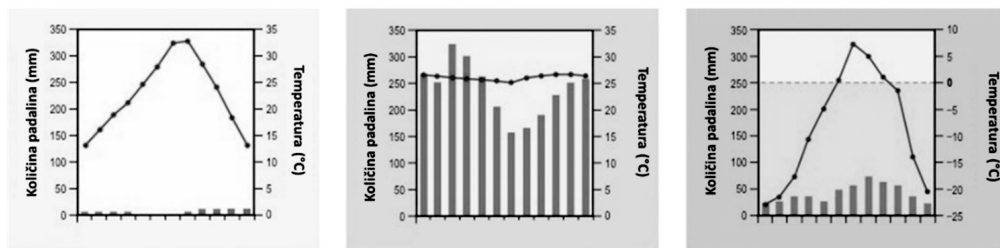
Dječak je koristio komadić bambusa kako bi pomaknuo membranu koja dijeli muške i ženske spolne organe biljke (orhideja je, naime, hermafrodit), a potom je palcem obavio oprašivanje koje se pokazalo uspješnim. Slična se, iako unaprijeđena metoda oprašivanja vanilije koristi i danas, ali zahtijeva da plantaže orhideja imaju mnogo radnika koji obavljaju oprašivanje, a potom se brinu i za plodove (Koretić, 2020.).

## Uzgoj

Vanilija je vrlo zahtjevna biljka. Potrebna joj je vruća, vlažna klima s umjerenom količinom oborina (od 1 500 mm do 3 000 mm) ravnomjerno raspoređenima unutar 10 mjeseci godine. Optimalna mjesta za rast i razvoj ove biljke nalaze se na nadmorskoj visini između razine mora i 1 500 m, imaju srednju dnevnu temperaturu između 15 °C i 30 °C te oko 80 % vlažnosti zraka.



**Zadatak 7.** Koji klimatski dijagram prikazuje najpogodniju klimu za uzgoj opisane biljke?



Slika 4. Klimatski dijagrami

(N, Examples of Climographs (Northern Hemisphere Biomes), bez. dat.).





Najveće plantaže nalaze se u tropskom klimatskom području. Vlasnici plantaža mogu početi brati zrele mahune tek tri do četiri godine poslije sadnje (Dr. Oetker, 2023.). Sadnica ostaje produktivna sljedećih 12 do 14 godina, ali cvjeta tek svake druge ili treće godine. Zdrava stabljika trebala bi proizvesti 50 do 100 mahuna godišnje.

**Zadatak 8.** Koliko je ukupno mahuna, u najboljem slučaju, proizvela zdrava stabljika ako joj je životni vijek trajao 20 godina?

Svaki pojedini pupoljak cvjeta samo jedno jutro u sezoni te na jednom cvjetnom pupoljku može biti maksimalno 15 cvjetova u različitim fazama zrelosti. Svijetlo žuti, hermafroditni<sup>2</sup> cvjetovi otvaraju se samo na nekoliko sati, što ne ostavlja mnogo vremena za oprašivanje, a samooprašivanje je blokirano membranom koja razdvaja tučak i prašnike. Jedini organizmi za koje je ikada uočeno da nose pelud vanilije su pčele iz roda *Eulaema*, dok tvrdnje da ih oprašuju pčele bez žalca iz roda *Melipona* ili kolibrići nikad nisu potkrijepljene. Kao rezultat svega navedenoga, divlje orhideje vanilije imaju samo 1% šanse za uspješno oprašivanje pa se zato sva vanilija koja se danas komercijalno uzgaja oprašuje ručno. U tu svrhu radnici na plantažama vanilije koriste mali komadić drva ili stabljiku trave. Plodovima, tj. mahunama, potrebno je pet do šest tjedana da se razviju te otprilike šest mjeseci da sazru.

**Zadatak 9.** Sto kvalificiranih radnika plantaže dnevno ručno opraši 300 000 cvjetova. Koliko će cvjetova biti ručno oprašeno ako broj radnika prepolovimo i umanjimo za 5?

**Zadatak 10.** Godine 2020. u svijetu je uzgojeno 7 614 tona vanilije, a u tome su predvodili Madagaskar i Indonezija. Prema podacima iz tablice određite koliko je posto vanilije uzgojila pojedina država te nacrtajte kružni grafikon (engl. *pie chart*).

Tablica 1. Najveći uzgajivači vanilije 2020. godine (UN Food and Agriculture Organization, Statistics Division [FAOSTAT], 2020.).

Država	Količina uzgojene vanilije [t]
Madagaskar	2 975
Indonezija	2 306
Meksiko	589
Papua Nova Gvineja	495
Kina	433
Ostale države	816
<b>Svijet</b>	<b>7 614</b>

<sup>2</sup>Hermafroditni cvjetovi su oni koji imaju i muške i ženske organe, tj. i tučak i prašnike.



## Prerada

Zrele mahune su tijekom berbe zelene boje, neutralnog mirisa i okusa. Kako bi dobile karakterističnu tamnosmeđu boju i razvile intenzivnu aromu, potrebno ih je preraditi.

Proces prerade odvija se u četiri koraka; blanširanje, fermentacija, sušenje i razvijanje arome.

U prvom koraku, zelene mahune blanširaju se nekoliko minuta u vrućoj vodi, na temperaturi od 60 °C do 70 °C, kako bi postale savitljive.

**Zadatak 11.** Vrijednost brojevnog izraza jednaka je broju minuta potrebnih za blanširanje mahuna.

$$\left[ 8.22 - \left( 2 - \sqrt{0.81} + 1\frac{3}{4} \right) \right] \cdot 10^2 - 534$$

Zatim ulaze u 48-satni proces fermentacije, nakon čega poprimaju karakterističnu boju i slatku aromu. Treći korak odvija se u dvije faze. Mahune se prvo stavljaju na nove deke ili prostirače te se suše na suncu dva do tri sata dnevno idućih nekoliko tjedana, a zatim se suše u hladu na zrakopropusnoj površini (rešetki) i razvrstavaju s obzirom na duljinu.

**Zadatak 12.** Cvjećarka Ljubica radila je bukete od 462 ruže i 270 tulipana. Iskoristila je sve cvijeće i svi buketi bili su jednaki. Koliko je buketa napravila? Dobiveni broj predstavlja broj tjedana koliko je potrebno za sušenje mahuna vanilije na suncu.

Posljednji korak ključan je za razvoj pune arome. Mahune se čuvaju dva mjeseca u drvenim kutijama omotane u navoštene papir, a kao rezultat dobivaju se tamnosmeđe, fleksibilne i aromatične mahune, tzv. vanilija štapići, koje mogu samostalno izaći na tržište ili odlaze na daljnju obradu tijekom koje se proizvode vanilin šećer, pasta ili tekući ekstrakt vanilije.



Slika 5. Mahuna vanilije u epruveti (Koretić, 2020.).

Utvrđeno je da sadržaj vode u komercijalnim serijama mahuna vanilije iz Meksika, Madagaskara, Komora i Tahitija iznosi više od 30 %. Mahune portorikanske vanilije suše se sve dok voda ne čini samo od 30 % do 35 % njihove mase (Arana & Kevorkian, 1943.).



**Zadatak 13.** Zelene, tek ubrane mahune vanilije sadrže 81.2 % vode. Koliko litara vode ishlapi u procesu sušenja ako je ubrano 10 kg mahuna, a udio vode u štapiću vanilije iznosi 33 %? Kolika je masa vode u mahuni nakon sušenja?

## Cijena

Glavni čimbenici koji utječu na prodajnu vrijednost su fleksibilnost i aroma mahune. Kako je njezin uzgoj iznimno radno intenzivna djelatnost, vanilija postiže cijenu koja je čini drugim najskupljim začinom na svijetu, odmah nakon šafrana (Koretić, 2020.).

**Zadatak 14.** Cijena jednog štapića vanilije neto mase 2 g brenda Kotanyi u Konzumu iznosi 5.97 eura. Koliko iznosi cijena za 1 kg štapića vanilije?

**Zadatak 15.** Cijena vrećice šafrana neto mase 0.12 g brenda Kotanyi u Konzumu iznosi 2.05 eura. Koliko je puta tržišna cijena šafrana veća od tržišne cijene vanilije? Dobiveni rezultat zaokružite na dvije decimale.

## „Umjetna vanilija“

Potražnja za aromom vanilije odavno je premašila ponudu. Kako bi premostili tu razliku, ljudi su kemijskom sintezom iz molekula gvajakola ( $C_7H_8O_2$ ) počeli proizvoditi vanilin.

Sintetički vanilin jedini je sastojak laboratorijski proizvedenog ekstrakta vanilije, dok prirodni ekstrakt osim vanilina sadrži i stotine drugih aromatičnih spojeva.

**Zadatak 16.** Prirodni ekstrakt vanilije dobiva se namakanjem mljevenih mahuna vanilije u otopinu alkohola i vode. „Čisti“ ekstrakt mora sadržavati 13.35 % krutih tvari mahune vanilije i 35-postotni alkohol. Koliko je mililitara alkoholne otopine u bočici od 38 ml ekstrakta? Dobiveni rezultat zaokružite na najbliži prirodni broj.

Budući da umjetna vanilija sadrži samo jednu aromu, nedostaju joj složeni, nijansirani okusi prave vanilije. Međutim, imitacija vanilije ima neke prednosti u kuhinji (Crowley, 2022.).

Mnoge od tih nota okusa koje posjeduje prirodno dobiven ekstrakt razbijaju se na visokim temperaturama pa zato neki slastičari preferiraju koristiti kemijski sintetiziranu varijantu pri pečenju kolača i torti. Jak okus koji dolazi do izražaja nakon pečenja obično onemogućava prosječnom korisniku da razluči je li korišten prirodni ili sintetizirani ekstrakt pa će se većina gastronomskih stručnjaka odlučiti na korištenje umjetno dobivenog zbog njegove pristupačnije cijene.



Slika 6. Tekući ekstrakt vanilije (N, Vanilin ekstrakt 20 ml, 2024.).



Procjenjuje se da 99 % proizvoda od vanilije zapravo sadrži umjetni ekstrakt, a ne prirodnu vaniliju.

**Zadatak 17.** Koliko je puta kemijski sintetizirani ekstrakt vanilije jeftiniji od prirodno dobivenog ako je cijena za 30 ml prirodno dobivenog 5.76 €, a za 60 ml umjetne imitacije 0.22 €?

Vanilija nije samo običan začim, već simbol tradicije zbog svoje bogate povijesti i kulturne važnosti. Iako je postala dostupna širom svijeta, njezin uzgoj i proizvodnja i dalje su umjetnost koja zahtijeva mnogo truda i posvećenosti. Za ljubitelje prirodnih aroma prava vanilija zauvijek će biti nenadmašiva, iako i ekonomičnija sintetička varijanta polako pronalazi svoj put do naših srca.

### Literatura:

1. Apsley, A. (2015.). *Watercolor illustrations of Vanilla planifolia*. [https://www.behance.net/gallery/31722519/Vanilla-Orchid-for-Sabor-Journal?locale=es\\_ES](https://www.behance.net/gallery/31722519/Vanilla-Orchid-for-Sabor-Journal?locale=es_ES) (25. 10. 2024.)
2. Arana, F. E., & Kevorkian, A. G. (1943.). RELATION OF MOISTURE CONTENT TO QUALITY OF VANILLA BEANS. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 27(3), 105 - 116. <https://revistas.upr.edu/index.php/jaupr/article/view/12884> (25. 10. 2024.)
3. Crowley, H. (2022.). Vanilla Extract vs. Imitation Vanilla: Does It Matter What You Buy? *America's Test Kitchen*. <https://www.americastestkitchen.com/articles/6229-vanilla-extract-vs-imitation-vanilla> (25. 10. 2024.)
4. Dr. Oetker. (2023.). *Vanilija: Od biljke do proizvoda*. <https://www.oetker.hr/inspiracija/vanilija/vanilija-od-biljke-do-proizvoda> (25. 10. 2024.)
5. Koretić, D. (2020.). Ovaj je začim danas pet puta skuplji od srebra, a kilogram istog stoji čak dvadeset tisuća kuna! *Jutarnji list*. <https://www.jutarnji.hr/dobrahrana/price/ovaj-je-zacin-danas-pet-puta-skuplji-od-srebra-a-kilogram-istog-stoji-cak-dvadeset-tisuca-kuna-15003877> (25. 10. 2024.)
6. N, N. (2024.). *Vanilin ekstrakt 20 ml*. <https://craft-gastroshop.com/product/vanilin-ekstrakt-20-ml/> (25. 10. 2024.)
7. N, N. (bez. dat.). *Examples of Climographs (Northern Hemisphere Biomes)*. Bioninja. <https://old-ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c2-communities-and-ecosyste/ecosystem-analysis.html> (25. 10. 2024.)
8. N, N. (bez. dat.). *Vanilla planifolia*. Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:262578-2> (25. 10. 2024.)
9. Ortiz, D. A. (2024.). How a 12-year-old boy made vanilla a global spice. *British Broadcasting Corporation*. <https://www.bbc.com/travel/article/20240118-the-little-known-truth-about-vanilla> (25. 10. 2024.)
10. Rupp, R. (2014.). The History of Vanilla. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.com/culture/article/plain-vanilla> (25. 10. 2024.)
11. Troizat, A. (2015.). *Edmond Albius inventeur de la fécondation artificielle du vanillier*. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39863984> (25. 10. 2024.)
12. UN Food and Agriculture Organization, Statistics Division [FAOSTAT]. (2020.). *Vanilla production in 2020; Production/Crops/Production Quantity of Elements*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (25. 10. 2024.)

Rješenja zadataka provjerite na stranici 141.

