

Mjerne jedinice

Saša Vitner,
Marina Njerš, Koprivnica



Upoznavanje s mjernim jedinicama kod djece započinje vrlo rano. Čak je vrlo važno napomenuti da je ovo dio matematike koji je kod djece prihvaćen bez mnogo pitanja tipa: *Gdje će mi to trebati?* No mjerne jedinice nikako nisu učenicima lak dio nastavnog gradiva. Djeca se s mjernim jedinicama susreću na nastavi, prvi put, u trećem razredu osnovne škole na satu matematike. Poslije ih susreću i u kemiji, fizici, biologiji, geografiji, a u primjeni i u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi.

Zašto ovaj članak u MiŠ-u? Nedavno je na jednom hrvatskom internetskom portalu objavljen članak sljedećeg naslova: *Samo što se nije probudio: SUPERVULKAN u Njemačkoj spreman uništiti POLA EUROPE? Hrvatsku bi zahvatio do Šibenika*. U tekstu se govori o razmjerima štete i posljedicama koje bi izazvala erupcija spomenutog vulkana. Spomenuta je površina od 1000 kvadratnih kilometara (područje gdje bi kamenje eruptiralo) te činjenica da bi se posljedice osjetile u cijeloj kontinentalnoj Hrvatskoj i dijelu obale do Šibenika. Zanimljivi su komentari čitatelja. Naime, pokrenula se rasprava što to znači 1000 kvadratnih kilometara. Zabrinjavajuće je koliko je netočnosti u raspravi navedeno.

Danas se u Hrvatskoj službeno primjenjuju mjerne jedinice Međunarodnog sustava SI, ali prisutne su i arhaične mjere. Velik ih je broj zaboravljen i ne rabe se, a neke su svojstvene samo pojedinim re-

gijama. Tako se npr. u SZ Hrvatskoj kaže *trifrtalj pet* ako želimo reći 4 sata i 45 minuta (ili 15 do 5), a u južnoj Hrvatskoj kaže se *pet manje kvarat*. *Ura*, *časak* i *hip* sinonimi su za sat, minutu i sekundu.

U ovom tekstu nećemo se baviti SI sustavom ni drugim poznatim mjerama (npr. *yard*, *inch*, *foot* koje se rabe u Velikoj Britaniji), već starim, pomalo ili potpuno zaboravljenim mjerama te mjerama neobičnih naziva. Kako te podatke iskoristiti u nastavi matematike? Od elementarnih problemskih zadataka do zadataka pretvaranja mjera, kalkulacija, velik je broj primjera gdje je potrebno razvijati logičko povezivanje, razmišljanje, zaključivanje, ali i vježbanje osnovnih računskih operacija, razumijevanje koja je mjera **veća**, a koja **manja**, gdje treba podijeliti, a gdje pomnožiti pretvornik, koju mjernu jedinicu upotrijebiti te, možda i najbitnije, izvježbati proc-

jenu rezultata. Elementarni zadaci s pretvaranjem mjernih jedinica mogu se upotrijebiti u najranijoj fazi osnovnoškolskog obrazovanja pa sve do zadataka na državnoj maturi.

Primjer 1. U međunarodnom projektu Marko iz Koprivnice i Steve iz Londona uspoređuju duljinu njihovih učionica matematike. Marko je izmjerio da je njegova učionica duga 6 m i 15 cm, a Steve je mjerenjem dobio 7 jardi. Čija je učionica duža?

1. Povijesni pregled

Kroz povijest prve mjere koje su se primjenjivale na prostorima (primorske) Hrvatske su rimske mjere. Osnovna mjera za duljinu bio je *pes* (ili *stopa*, 0.2956 m), a ostale su bile *passus* (1.478 m), *pertica* (2.956 m), *actus* (35.47 m), *milia passuum*, *milja* (1478 m). Mjere za površinu bile su *versus* (100 stopa × 100 stopa), *jugerum* ili *jutro* (120 stopa × 240 stopa), *heredium* (240 × 240 stopa) i *centuria* (100 jugera). Mjere za volumen su bile *amp-hora* ili *quadrantal* (26.2 ℓ), *congius* (3.27 ℓ), *sex-tarius* (0.5445 ℓ), *cyathus* (0.455 ℓ), *acetabulum* (0.068 ℓ). Rimske mjere za masu bile su *libra* (327.45 g) i *uncia* (27.39 g).

Mletačka Republika uvela je promjene pa tako i nove mjerne jedinice.

Osnovna mjera za duljinu bila je *miglio veneto*, *mille passi* (*milja*: 1.738 m). Mlečani su razlikovali *koračaj* od *stope*. *Koračaj* ili *passo* iznosio je 1.738 m, a *stopa* ili *piede* 0.347 m. Obujam se izražavao u *passo cubo* (5.256 m³). Zanimljive su mjere za mjerenje količine tekućine. Kako se najčešće mjerila količina vina (a tako su izražavali i količinu kukuruza i žita, tj. zrnastih plodova zemlje), mjere su bile npr. *secchia* ili *vjedro* (10.730983 ℓ) i *barilla veneta* (64.3859 ℓ). Ulje kao bitna namirnica u to vrijeme imala je posebnu mjernu jedinicu. Količinu ulja Mlečani su mjerili s *migliaio* (631.592 ℓ). Danas je nezamislivo da količinu tereta mjerimo kao nekad. Najčešće je kao mjerna jedinica prevladavala *carro* (kola, voz), pa zatim *soma* ili *salma*, tj. teret koji je mogla na leđima prenijeti životinja (od 1.624 hℓ do

2.75 hℓ). Količina tereta koju je na leđima mogao nositi čovjek nazivala se *brenta*. Zapisano je u Bujama da je *konjska salma* iznosila 60.3616 ℓ, a u Krasici 124.9758 ℓ. Za terete su rabili i npr. *centinaio di peso grosso* (47.699 kg). Rabila se i neobična mjera za površinu *giornata di zappatura* koja je obuhvaćala površinu koju je čovjek mogao okopati u jednom danu (40–60 loza, 40–80 maslina) i *giornata di falciatura* za košnju livada.

Nakon Francuske revolucije započeo je postupak ujedinjenja mjera, a tek u 19. stoljeću u vrijeme Habsburške Monarhije prihvaćen je novi sustav mjera. Do tada je i u austrijskom sustavu bio također velik broj mjernih jedinica. Danas se neke od njih još uvijek susreću u govoru stanovnika sjeverne i sjeverozapadne Hrvatske. Habsburške mjere za duljinu bile su: *postmeile*, *poštanska milja* (7.585 km), *ruthe*, *hvat* (3.792 m), *klafter* (1.896 m), *fuss*, *bečka stopa* (0.316 m), *faust* (dužinska mjera za konje, 0.105 m), *zoll* (0.026 m). Za površinu su rabili *joch*, *jutro* (5754.6 m²) i *kvadratni klafter* (3.596 m²). Neke od mjera za volumen bile su *mullermaassel*, mlinska mjera za suhe proizvode (3.82 ℓ), a za tekućine npr. *fass*, *bačva* (5.658 ℓ za vino i 1.131 ℓ za pivo). Za drvo su se koristili mjernom jedinicom *passus* (2.595 m³). Promjene su nastupile prije svega zbog neusklađenosti mjera. Npr. dok je u jednom mjestu jutro iznosilo 3412.0358 m², u drugom je bilo 4265 m². To vuče korijene od feudalizma kad su od posjeda do posjeda bila različita davanja.

Habsburški *zoll* preteča je mjere *col* koju i danas rabe majstori. *Col* (25.4 mm) je jednak engleskom *inchu*. Kaže se npr. cijev od *polo cola* (oznaka 1/2") i misli se na unutarnji promjer cijevi koji iznosi 12.7 mm.

Primjer 2. Koliko milimetara ima promjer cijevi od 6 3/7"?

Ujednačivanje mjera uvodio je kralj Henrik I. u Engleskoj koji je odredio duljinu od 1 jarda kao duljinu od vrha svoga nosa do vrha srednjeg prsta ispružene svoje lijeve ruke.

U Dubrovniku je mjera za duljinu bila određena duljinom podlaktice na spomeniku vitezu Orlandu.



Primjer 3. Usporedi koja je dužina najkraća, a koja najdulja ako su njihove duljine redom jednake: $|AB| = 1$ bečka stopa, $|CD| = 1$ rimska stopa, $|EF| = 1$ mletačka stopa.

Međunarodni sustav jedinica SI stvoren je 1960. i slijedio je metrički sustav. Međunarodni uzorci kilograma čuvaju se u muzeju u Sèvresu. 1 kg približno je jednak masi vode volumena jednog dm^3 . Definicija



metra je npr. Metar je duljina koju svjetlost u vakuumu prevali tijekom $1/299792458$ sekundi. Metar je razmak između dva zareza na prametu – etalonu koji se također čuva u *Birou za mjerenje* u Sèvresu kod Pariza.

2. Stare mjere danas

Najčešće korištene stare mjere danas su mjere za površinu. Poljoprivrednici se koriste mjerom *ral*.

1 četvorni hvat (hv)	3.59665 m^2
1 katastarsko jutro (kj), ral	$5754.64 \text{ m}^2 = 1600$ četvornih hvati
1 hektar	2780 četvornih hvati $= 1.7377$ rali
1 lanac	$7193.3 \text{ m}^2 = 2000$ četvornih hvati
1 dulum ili dunum	$1000 \text{ m}^2 = 278.039$ četvornih hvati
1 jutro (engl. acer)	4046.8 m^2
1 dan oranja (1 plug zemlje)	$4000 \text{ m}^2 = 1112.45$ četvornih hvati
1 ralica (1 kosa trave)	2500 m^2
1 duhan	1000 m^2
1 motika zemlje	800 m^2

Dunum (turski *dönmek*) je u vrijeme Otomanskog Carstva označivao površinu zemlje koju čovjek može preorati tijekom jednog dana. Kao i većina starih mjera, i dunum nije bio precizno definiran i varirao je od mjesta do mjesta. Danas se primjenjuje u različitim verzijama u mnogim zemljama bivšeg Otomanskog Carstva (Sjeverni Cipar, Irak, Izrael, Jordan, Libanon...).

Hvatni sustav je ostavština iz Austro-Ugarske.

Primjer 4. Susjed Mato ima oranicu od 7 rali. Koliko je to dana oranja?

Stara mjera koja je još u upotrebi je i mjera za volumen tekućina, a to je *vjedro* (56.589ℓ). U vinogradarstvu (npr. u Podravini) upotrebljavaju se nazivi drvenih bačava za vino – *petak*, *šestak*, *desetak*. *Petak* je bila bačva od 250ℓ , a u nju je stalo približno pet vedara vina. *Šestak* je bila bačva od

300 ℓ, a *desetak* od 500 ℓ. Bačva od 100 ℓ nosi naziv *brenka*, a *mala brenka* je imala 50 ℓ.

Stare mjere za tekućine u Dalmaciji su *bokal* (na Braču 1.78 ℓ, na Korčuli 1.532 ℓ), *kvarčun* (1 bokal = 2 kvarčuna), *canata* (0.859 ℓ), *kaca* (2 barila), *splitsko barilo* (68.4 ℓ), *trogirsko barilo* (64.32 ℓ), *1 barilo* (6 sići = 24 starića = 96 kvartuča), mjera za mast (mljeveno grožđe) je *1 mizura* (1 barilo), a mjera za vino je *tinazzo* ili *badanj*. Za obujam su rabili: *carro* (mjera za drvo ili kamen, 1.295 m³), *splitska kvatra* (79.933 ℓ), *splitski varičak* (9.092 ℓ). Mjere za površinu nazivale su se *kanap*, *tavol*, *vrit*, *rozga* (1 trogirski vrit = 773.66 m² = 144 rozge).

Dugo su se u narodu zadržale i stare mjere za masu – *1 oko* (1.28 kg), *1 vagon* (10 000 kg = 10 t), *1 tovar* (128 kg = 100 oka), *1 libra* (1 libra = 12 unci = 48 kvatre = oko 0.5 kg).

Mjerne jedinice kao *konjska snaga* (u automobilskoj industriji), *barel* (nafta), *galon* (voda) često se koriste, a učenicima su nepoznate. I njih možemo iskoristiti u zadacima.

Primjer 5. *Konjska snaga je snaga potrebna da se masa od 75 kg podigne (djelujući silom od 75 kiloponda) na visinu od 1 metra u vremenu od 1 sekunde.*

$$1 \text{ KS} = 75 \text{ kp} \cdot 1 \text{ m} / 1 \text{ s} = 75 \text{ kp} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Objasni koje su veličine (snaga, sila, duljina, vrijeme) iz definicije proporcionalne, a koje obrnuto proporcionalne!

Primjer 6. *Ako je cijena 1 barela nafte na tržištu 107 USD, a 1 barel ima 158.97 ℓ, kolika je tržišna cijena 1 ℓ nafte? Kolika je cijena 1 ℓ nafte u Hrvatskoj ako je 1 USD = 6.037 kn?*

Zanimljivo je spomenuti još jednu staru mjeru. *Klafr* drva rabi se i danas (npr. u Podravini) i označuje količinu drva za loženje poslaganih u obliku prizme dimenzija 1 m visine, 1 m dubine i 4 m širine.



LITERATURA

- 1/ www.jutarnji.hr
- 2/ www.istrapedia.hr
- 3/ www.dzm.hr
- 4/ W. Mizerski, *Formule i tablice matematika, fizika, astronomija, kemija*, Element, Zagreb, 2000.