ODABIR ZRNA ZA IZLUČIVANJE KRUPNE DIVLJAČI PUŠKOM S UŽLJEBLJENOM CIJEVI

Podlesak, Darko

Master's thesis / Diplomski rad

2010

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:057243

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

Sadržaj

1. U V O D 1
2. PREGLED DOSADAŠNIIH SPOZNAJA 2
2.1. DJELOVANJE ZRNA 4
2.1.1. Neurogeni ili reflektorni šok 5
2.1.2. Krvarenje (hipovolemički šok) 6
2.1.3. Trovanje (septički šok) 7
2.2. RAZVOJ KONSTRUKCIJA ZRNA 7
2.3. KONSTRUKCIJA ZRNA 10
2.3.1. Klasične konstrukcije 13
2.3.2. Višedijelna zrna 17
2.3.3. Zrna s pregradom 18
2.3.4. Nove konstrukcije 19
2.3.5. Zrna potpune košuljice 27
3. MATERIJAL I METODE RADA 28
4. REZULTATI RADA I RASPRAVA 29
4.1. Zrno „Kegelspitz“ mase 11,7 i 14,5 grama 29
4.2. Zrno „Hammerhead“ mase 16,2 grama 30
4.3. Zrno „Hornady Interlock bondey“ 31
4.4. Zrno „Nosler Partition“ 32
4.5. Zrno „Swift A – Frame“ 33
4.6. Zrno „RWS – Breneke TUG i TIG“ 33
4.6. Barnes X – zrno 35
4.8. Zrno „Federal - Trophy bonded“ 37
4.9. Zrno Nosler - Black Talon 38
4.10. Zrno „Winchester – Silvertip“ 38
4.11. Zrno „Prvi partizan – Grom“ 39
4.12. Zrno „RWS Evolution“ 40
5. ZAKLJUČAK 41
6. LITERATURA 44
7. SAŽETAK 45
8. SUMMARY 46

1. U V O D

Cilj lovnog gospodarenja u svakom lovištu je uzgoj zdrave i stabilne populacije u okviru gospodarskog kapaciteta lovišta. Jedan od bitnih zahvata u gospodarenju je izlučivanje jedinki iz lovišta koje nisu poželjne za daljnji uzgoj i rasplod ili su dosegle svoju gospodarsku zrelost. Zakon o lovstvu (NN 140/05; 75/09) dozvoljava odstrel krupne divljači samo iz pušaka s užlijebljenom cijevi uz upotrebu streljiva sa zrnom konstruiranim za obavljanje lova, a čiju su energija, kalibar i masa primjerena snazi odnosno otpornosti divljači (NN 68/06). U krupnu divljač se kod nas, svrstavaju: jelen obični (*Cervus elaphus* L.), jelen lopatar (*Dama dama* L.), jelen aksis (*Axis axis* L.), srna obična (*Capreolus capreolus* L.), divokoza (*Rupicapra rupicapra* L.), muflon (*Ovis aries musimon* Pall.), divlja svinja (*Sus scrofa* L.) i mrki medvjed (*Ursus arctos* L.). Iznimno je odstrel divljih svinja dopušten i kuglom iz pušaka s glatkim cijevima, ako je to oružje u kalibru 20, 16, 12 ili 10. Zbog velike razlike u masi tijela i otpornosti na djelovanje zrna spomenute divljači nije lako govoriti o tzv. univerzalnim kalibrima, a isto tako i o univerzalnim zrnima za njihovo izlučivanje. Zrno, kao sastavni dio naboja (metka), ima funkciju da po mogućnosti tzv. „humanim hicem“ izazove brzo skončanje divljači. Većina lovaca ne spominje ili ne zna kakva je konstrukcija zrna koja najčešće koriste u nabojima, već govore o RWS-u, Normi, Belotu ili Prvom Partizanu, pritom uopće ne spominjući konstrukciju – model zrna koje se koristi u tom naboju. Osim navedenog problema javlja se i problem provjere ispravnosti same puške, i optičkih ciljnika koji su obično lošije kvalitete kao i montaže za iste. Zbog naše ekonomske situacije prosječni lovac teško može odvojiti znatna materijalna sredstva za nabavku oružja i optičkog ciljnika vrhunske kvalitete, a samim tim i nabavku znatne količine streljiva radi stalnih vježbi kako bi se postigla potrebna osobna preciznost i rutina za uspješan odstrel divljači. Navedeni razlozi često su uzrok loših pogodaka i nepotrebnog gubitka divljači. Pored toga javlja se i nepotrebno uništavanje divljačine upotrebom pušaka velikih kalibara i „mekih” konstrukcija zrna naročito za odstrel srneće divljači..

Cilj ovog rada je prikazati razne konstrukcije zrna, njihove osnovne karakteristike i sugerirati odabir zrna za lovačku pušku sa užlijebljenom cijevi za odstrel krupne divljači naših lovišta.

2. PREGLED DOSADAŠNIIH SPOZNAJA

Korištenjem računalnih programa za ponovno punjenje, streljivo se može puniti ispod propisanih pritisaka, ali i do 10 % iznad deklariranih pritisaka te kombinacijom raznih inicijalnih kapsla i baruta, postići neke karakteristike punjenja, odnosno zrna koje nisu dostupne u serijskoj proizvodnji (s dozatorom). Moguće je proračunati početne brzine zrna ovisno o duljini cijevi, temperaturi itd., odnosno uzevši u obzir sve parametre koji na to utječu. Temeljem izračunatih brzina moguće je simulirati let zrna, utjecaj bočnog vjetra, nadmorske visine, temperature, vlažnosti zraka itd. Korištenjem preciznih brzinomjera i testiranjem punjenja (Slika 1.) moguće je svako punjenje provjeriti u praksi, kvalitetu i karakteristike korištenih komponenti te utvrditi njegovu svrsishodnost.



Slika 1. Testiranje punjenja (Foto: D. Podlesak)

Kontrolom i usporedbom proizvedenih zrna moguće je relativno nepreciznu serijsku proizvodnju zrna donekle otkloniti, na način da se zrna i čahure koje najviše odstupaju od deklariranog standarda, jednostavno ne koriste za ponovno punjenje. Usporedba preciznosti izrade zrna prikazana je u tablici 1. Zrna su uzimana iz originalnog pakiranja od 50 komada, metodom slučajnog odabira 5 zrna iz istog pakiranja.

Tablica 1. Prikaz rezultata mjerenja

Proizvođač zrna		Zrno 1	Zrno 2	Zrno 3	Zrno 4	Zrno 5	Odstupanje
Sierra 16,20	D	36,62	36,55	36,62	36,60	36,59	0,076
	P	8,585	8,585	8,585	8,585	8,585	0,000
	OR	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	T	16,20	16,18	16,20	16,19	16,19	0,02
Speer 14,58	D	32,84	32,71	32,71	32,74	32,84	0,101
	P	8,585	8,585	8,585	8,585	8,585	0,000
	OR	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	T	14,59	14,59	14,60	14,60	14,59	0,01
Speer 16,20	D	33,86	33,81	33,75	33,83	33,88	0,127
	P	8,585	8,585	8,585	8,585	8,585	0,000
	OR	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	T	16,19	16,20	16,16	16,16	16,21	0,05
Nosler 12,96	D	33,88	33,91	33,91	33,88	33,88	0,635
	P	8,585	8,585	8,585	8,585	8,585	0,000
	OR	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
	T	12,98	12,94	12,97	13,02	12,96	0,06
Barnes 14,58	D	35,15	35,12	35,15	35,15	35,15	0,029
	P	8,636	8,610	8,610	8,610	8,636	0,026
	OR	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,013
	T	14,61	14,59	14,59	14,61	14,59	0,02
Swift 17,82	D	36,65	36,60	36,57	36,52	36,57	0,127
	P	8,585	8,585	8,585	8,585	8,585	.000
	OR	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
	T	17,78	17,78	17,78	17,82	17,85	0,07
Woodleigh 16,20	D	32,81	32,84	32,76	32,79	32,84	0,082
	P	8,585	8,585	8,585	8,585	8,560	0,015
	OR	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	T	16,20	16,23	16,21	16,15	16,21	0,08

Legenda:

D = Ukupna dužina zrna u mm
P = promjer zrna u mm
OR =Odstupanje rotacije, +/- u mm nakon cca. 30 rotacija
T = težina zrna u gramima

Iz Tablice 1. vidljivo je da tzv. velikoserijska zrna gotovo svih proizvođača koja su namijenjena odstrelu divljači imaju određena odstupanja.

Kontrolom svakog pojedinog zrna, možemo ih svrstati u više kategorija prema namjeni za koja ćemo ih koristiti, odnosno ona zrna koja su neujednačena više od naših željenih karakteristika jednostavno nećemo upotrebljavati. Pored zrna kod ponovnog punjenja velika pažnja posvećuje se odabiru što kvalitetnijih čahura, kapsla i baruta koji se odabiru prema kalibru koji se puni, i prema tipu zrna koje je odabrano za punjenje.



Slika 2. Prikaz zrna za kalibar 300 Winchester Magnum (Foto: D. Podlesak 2010.)

Posljednjih tridesetak godina praćena su istraživana tri snažnija kalibra pri odstrelu krupne divljači i to 300 Winchester Magnum, 8x68 S i 338 Winchester Magnum, te tridesetak različitih konstrukcija zrna, kojima je izvršeno preko 150 odstrela krupne divljači. U tom razdoblju prikupljani su podaci o izvršenim odstrelima i svemu bitnom uz njih, kao i zabilježbe o zrnima kojima je odstrjel obavljen. Zbog snage kalibara, odnosno brzine relativno tvrdih zrna koja su korištena, dostupan je bio mali broj zrna nakon odstrela, stoga nije moguće prikazati sva korištena zrna, jer su ona jednostavno izašla iz tijela divljači.

2.1. DJELOVANJE ZRNA

Poznato je da djelovanje zrna na divljač, odnosno njegova „ubojita snaga“ (engl. *Killing power*), ovisi o masi, obliku, konstrukciji, promjeru i poprečnom opterećenju (omjer mase zrna i površine njegova poprečnog presjeka) te o njegovoj brzini pri pogotku divljači. U medicini je poznato da smrt često nastupa uslijed šoka. Postoje tri mehanizma nastanka šoka:

a) **neurogeni** (reflektorni)
b) **gubitak krvi** (hipovolemički)
c) **trovanje** (septički)

2.1.1. Neurogeni ili reflektorni šok

Neurogeni šok nastaje uslijed opsežnog podražaja živčanih završetaka, odnosno ako trauma zahvati veliku površinu. Kao reakcija na traumu slabije se ili jače koče funkcije moždanih središta reflektornim putem preko živčanih završetaka. U tom mehanizmu važnu ulogu ima oštećenje vegetativnog živčanog sustava, koje upravlja radom organa u tijelu. Takva pojava može biti izazvana pri pojavi „pulsirajuće kaverne“ (Sabljica, 1981.), dakle kod zrna koje pri ulasku u tkivo divljači imaju brzinu minimalno 750 m/s. Te su pojave izrazite kada brzina zrna dosegne ili premaši 800 m/s. Zbog toga se brzina od 800 m/s naziva kritičnom brzinom. Pri većim brzinama od kritične, ako se brzina zrna približi ili postigne trostruku brzinu zvuka, pojava je izraženija. Zrna velike brzine pri prolasku kroz tkivo, s iznimkom kostiju, hrskavice i kože, imaju učinak slično kao pri prolazu kroz vodu (stanice imaju preko 80% vode). Prilikom penetracije u tijelo divljači takvog zrna, nastaje jak udarni val (tzv. val tlaka), koji se širi naprijed i u stranu kroz tkivo otprilike brzinom zvuka kroz vodu (oko 1500 m/s), tako da je ta pojava slična efektu eksplozije podvodne bombe, pod čijim se djelovanjem na sličan način stvaraju udarni vodeni valovi uslijed naglog povećanja hidrodinamičkog tlaka. Ako zrno penetrira dublje u tu sredinu, nastaje veliki hidrodinamički tlak, pri kojem se iza zrna stvara privremena šupljina konusnog oblika nazvana pulsirajuća ili temporalna šupljina (kaverna). Ona se širi i skuplja u vrlo kratkim vremenskim razmacima. Jedna takva pulzacija traje između 10 do 30 milisekundi. Drugim riječima pogođeno tkivo za to vrijeme mijenja oblik brzim ritmom, tj. naizmjenično se širi i skuplja. Iza zrna, koje produžuje put, privremena šupljina se smanjuje i kada ono sasvim napusti tkivo, pulzacije se počinju smirivati. Zbog tih titranja i hidrodinamičkog tlaka nastaju u pogođenom tijelu teška razaranja koja potom izazivaju reflektorni šok, odnosno „padanje u vatri“, te eventualnu brzu smrt kako to navodi Sabljica (1981.). Zrno, koje ima takvu snagu djelovanja (eng. Shocking power), trebalo bi izazvati smrt uslijed šoka.

Pored navedenog postoji teorija o tzv. „parnom šok refleksu“ pojmu koji je u terminalnu balistiku uveo H.J. Langenbach (Sabljica, 1981.). On tvrdi da obzirom na anatomske odnosne u živčanom sustavu, moraju biti prostrijeljene obje strane prsnog koša, ako očekujemo reflektorni šok.

Pri odstrjelu sitne divljači (zec, fazan, patka i dr.) 4 do 5 pogodaka sačme udarne brzine u tijelo iznad 180 m/s (Zečević, l987.) izazivaju trenutnu smrt. Takva zrna ulaze vrlo plitko u tijelo, najčešće samo pod kožu, ne oštećuju značajno ni tkivo ni organe.

Pri prolasku „sporog zrna“ kroz tkivo, postoji povećanje tlaka ispred zrna. To je prvo područje u kojem se podražuju živčani završeci. Drugo, takovo zrno gura tkivo ispred sebe i vuče ga za sobom. To područje razvlačenja ima najvažniju ulogu. To je mjesto gdje prestaju usporedbe balističke želatine ili sapuna s pravim mišićnim tkivom. Tome je razlog što želatina ili sapun nisu žilavi i ne pružaju isti otpor kao mišićno tkivo, te u njima nema kostiju, pa iz tog razloga, spora zrna u želatini ili sapunu ne mogu po rezultatima testova biti učinkovita, kao zrna velikih brzina.

U prilog tvrdnji o razvlačenju i guranju, te vučenju tkiva govori podatak da prilikom prostrjela prsnog koša veliki dijelovi pluća, srca i ostalih organa, često bivaju istisnuti ili povučeni kroz izlaznu ranu. Pri pogotku u trbuh situacija je ista, jer se iza zrna stvara podtlak, koji izvlači organe iz tjelesnih šupljina.

Treće područje iz kojeg dolaze podražajni signali živčanih završetaka je prostrijelni kanal, koji kod zna velikog kalibra ima nešto veće dimenzije, odnosno na njegovu veličinu bitno utječe konstrukcija zrna i specifično gibanje zrna u tijelu divljači.

2.1.2. Krvarenje (hipovolemički šok)

Drugi čimbenik u nastanku šoka (ako neurogeni mehanizam izostane) je krvarenje. Funkcija zrna u ovom slučaju je izazivanje što većeg krvarenja i oštećenja tkiva. To će bolje učiniti zrna većeg promjera, odnosno zrna koja se ne raspadnu uslijed prodora u tijelo divljači, nego se njegov čeoni dio proširi u obliku gljive. Time se poveća promjer prostrijelnog kanala i oštećenje tkiva, a krvarenje je obilnije, i smrt nastupa brže.

Postavlja se pitanje je li poželjnije da na tijelu divljači zrno stvori izlaznu ranu ili je bolje da zrno ostane u tijelu divljači?

Teoretski gledano, povoljnije je da zrno prilikom udara u tijelo divljači, svu svoju energiju prenese na divljač, te da ostane u tijelu. Ako zrno ima veliku energiju, ili ako je zbog svoje konstrukcije nije uspjelo prenijeti na tijelo divljači, dolazi do stvaranja izlazne rane. Kod postojanja izlazne rane krvarenje je brže i obilnije, a olakšano je traženje ranjene divljači po krvnom tragu. Loša strana je što zrno kod izlaska iz tijela dio energije „odnese“ sa sobom pa ne uspijeva prenijeti svu energiju na tijelo divljači.

Kod spominjanja čimbenika, koji utječu na učinkovitost zrna, potrebno je spomenuti rotaciju zrna te kinetičku energiju rotacije. Zrno, koje je ispaljeno iz cijevi lovačke puške s užlijebljenom cijevi, ima oko 2.000 do 5.500 okretaja u sekundi, a što ovisi o početnoj

brzini te koraku uvijanja žljebova cijevi. Energija rotacije ovisi o broju okretaja zrna, masi zrna i kalibru.

2.1.3. Trovanje (septički šok)

Trovanje kao uzrok smrti divljači je nepoželjno, pa je iz tog razloga samo spomenuto, jer je trovanje u lovnom gospodarenju potpuno neprihvatljivo, a može nastati kod „lošeg“ pogotka divljači npr. u trbuh, te divljač, ako ne iskrvari, ugiba od posljedica šoka izazvanog intoksikacijom sadržajem probavnog sustava, mokraćom ili uslijed sepse zbog infekcije.

2.2. RAZVOJ KONSTRUKCIJA ZRNA

Konstrukcijski razvoj zrna u prošlosti je bio uvjetovan uporabom crnog baruta. Započeo je istodobno s uporabom pušaka s glatkim cijevima, iz kojih je ispaljivano «zrno» od kamena, a kasnije izliveno od olova u obliku kugle ili u oblicima sličnim današnjim zrnima za puške s glatkim cijevima. Takav početak je razumljiv jer je za ispaljivanje zrna iz glatke cijevi potreban manji pritisak od onog u užlijebljenim cijevima. Otkriće užlijebljenih cijevi 1498. god. pripisuje se Gasparu Zellneru (Zečević, 1987), dok je prvu pušku s užlijebljenim cijevima 1828. god. izradio Francuz Devigne (Pećnik, 2001). Tijekom godina konstrukcija pušaka se postupno mijenjala, ali je cilj svih konstrukcija zrna ostao isti, a taj je postići što bolji učinak zrna na tijelu divljači, odnosno njezino trenutno skončanje. Uporabom crnog baruta maksimalna brzina zrna bila je ograničena zbog njegovih svojstava (oko 400-500 m/s), ali ničim nije bila limitirana masa zrna, kao i njihov kalibar. Zrna su bila oblika kugle ili kratki cilindri sa zaobljenim vrhom, što se odražavalo na aerodinamičke osobine zrna. Ta su zrna bila pogodna za lov na malim udaljenostima. Pronalaskom bezdimnih baruta (Schultze 1865g. nitrocelulozni, Nobel 1888. g. nitroglicerinski) bilo je moguće povećati brzinu zrna, te smanjiti promjer (kalibar) i masu, uz jednaku kinetičku energiju zrna. Do današnjih dana uporaba velikih kalibara s teškim zrnima zadržala se za odstrel najkrupnije divljači (slon, nosorog, bivol) popularne i poznate serije „Nitro expres“ koja se i danas proizvodi i upotrebljava u kalibrima čak do promjera 17,5 mm i zrna mase do 60 grama, jer se u praksi pokazalo da jedino tako teška zrna velikih promjera imaju tzv. „zaustavnu moć“ (eng. *Stoping power*) kod najkrupnije

divljači. Uporabom bezdimnih baruta, u početku prvenstveno u vojne svrhe, prišlo se izradi zrna u kalibrima od 6,5 do 8 mm. Vojni kalibri koristili su zrna šiljatog vrha i suženog dna tzv. oblika čamca ili torpeda s punom košuljicom, koja su i danas po međunarodnim konvencijama jedino dozvoljena u vojne svrhe, jer je cilj vojnog zrna onesposobiti, a ne izazvati smrt. Najprije su izrađena zrna s tankom željeznom i kasnije bakrenom košuljicom jednake debljine po čitavoj košuljici od vrha do dna zrna. Zrno ima olovnu jezgru, koja na vrhu izlazi iz košuljice i oblikuje vrh. Iako su ta zrna polučila bitno bolje rezultate od vojnih zrna pune košuljice i šiljatog vrha, problem nije do kraja riješen jer se pri udaru u najmanju prepreku takvo zrno raspada, a isto se događa pri pogotku u divljač. Takvo zrno rijetko stvara izlaznu ranu, a ako ona i nastane, to čini uz velika razaranja korisnih dijelova divljači odnosno divljačine. Temeljni je problem ovakvih zrna nekontrolirana deformacija zrna u tijelu divljači koje se penetracijom u tijelo tlači i košuljica se povlači prema dnu, pri čemu se lomi gornji dio košuljice na komadiće (osobito kod udara u kost), dok se ostali dio košuljice zrna zavije prema unazad. U tom trenutku često izlijeće olovna jezgra koja ispada iz zrna i ono se djelomično, a ponekad i potpuno raspada. Kod takvog tipa zrna ne može se govoriti o njegovoj kontroliranoj deformaciji. Istodobno, takva zrna imaju premali ostatak mase nakon udara i stoga ne mogu zadržati smjer u tijelu divljači niti proizvesti pravilan ravan strijelni kanal i izlaznu ranu. Kao pokušaj da se uklone navedeni nedostaci, razvijena su zrna s košuljicama promjenjive debljine. Ta su zrna konstruirana tako da se pri udaru u cilj prednji dio deformira i djelomice raspada, a stražnji dio ostaje manje-više kompaktan, radi što dubljeg prodiranja i stvaranja izlazne rane. Kontrolirana deformacija tih zrna ostvaruje se posebnim profiliranjem košuljice. Prednji dio košuljice je tanak i lako se deformira, dok je stražnji dio košuljice osjetno deblji i dopušta deformaciju do određene granice, ovisno o tome je li zrno pogodilo meko tkivo ili kost. Osim toga na košuljici se često profiliraju utori (blokatori) kako bi se ograničila deformacija do određene zone i spriječilo izlijetanje olovne jezgre iz košuljice.

Daljnji razvoj rezultirao je izradom zrna s dvostrukom jezgrom, gdje je prednji dio jezgre od mekog olova, a stražnji od tvrdog. Tipični predstavnici su zrna tipa Breneke TIG i TUG. Iako bolja od dotadašnjih ta su zrna imala tendenciju raspadanja u tijelu divljači, nepotrebno su uništavala divljačinu i nisu mogla uvijek dati izlaznu ranu, a strijelni kanal je manjeg promjera. Zbog ovoga razvijena su zrna relativno složenih konstrukcija, kod kojih je kontrola deformacije nešto bolja. Kod tih je zrna košuljica dvodijelna, odnosno oko polovice pregrađena i dijeli zrno na dva dijela, dvije komore, olovo se puni u prednju i stražnju komoru. Na prednjoj komori debljina košuljice se smanjuje prema vrhu zrna, kako

bi se omogućila željena deformacija prednjeg dijela, ali samo do pregrade. Stražnji dio ostaje kompaktan i pri udaru u najtvrđu kost. Tipičan predstavnik ovakvog zrna je Nosler Partition. To zrno nakon udara u tijelo divljači zadržava oko 60 % mase, i ponekad daje izlaznu ranu. No, ipak deformacija vrha ne može se odvijati uvijek na isti način čime je otežano dobivanje pravilnog strijelnog kanala.

Kao posljednje rješenje navedenih problema razvijeno je ABC zrno kod kojeg je postignuta kontrolirana deformacija vrha i mali gubitak mase zrna pri prolasku kroz tijelo divljači, a temeljem njegovih principa kasnije su razvijena tzv. X zrna i zrna koja se fragmentiraju.

Kod konstrukcije u lovne svrhe, pored povoljnih aerodinamičnih svojstava, težilo se povećanju promjera frontalnog dijela zrna pri udaru i prolazu kroz tijelo divljači od 1,5 do 2,5 puta te njegove što veće učinkovitosti. Već ranih tridesetih godina XX. stoljeća krenulo se s konstrukcijama dvodijelnih zrna, ali je bila prisutno i povećanje brzine zrna. Neko se vrijeme činilo da su zrna malih i srednjih kalibara s brzinama većim od 800 m/s na cilju rješenja, jer su hidrodinamičkim šokom dovodila do trenutačnog skončavanja divljači. U to vrijeme u Europi su razvijeni kalibri 6,5x68, te 8x68 S, a ubrzo nakon Drugog svjetskog rata u SAD-u se proizvode 7 mm Remington Magnum, 300 Winchester Magnum i 338 Winchester Magnum. U razvoju kalibara velikih brzina otišlo se tako daleko da pojedina zrna imaju početne brzine (V_0) preko 1.200 m/s, kao npr. 220 Swift gdje je V_0 = 1.253 m/s. Danas se proizvode i srednji kalibri velikih početnih brzina kao što su 300 Remington Ultra Magnum, 30/378 Weatherby Magnum, 338/378 Weatherby Magnum i dr. Razvoj tako brzih zrna bio je potaknut postavljanjem teorije o hidrodinamičkom šoku, „pulsirajućoj kaverni“ i sl., a također i agresivnom reklamom za navedene kalibre. Kasnije, korištenjem kalibra 300 Weatherby Magnum s veoma brzim zrnima u praksi te praćenjem njihovih učinaka kod odstrela jelenske divljači (Sabljica, 1981), utvrđeno je da zrna u tom kalibru nemaju očekivani efekt na divljač, tj. da ne izazivaju „pad u vatri“ jelenske divljači. U prilog tvrdnji ide i učinak tzv. „parnog šok efekta“, koji se također pokazao dobrim samo u manjem broju slučajeva i opet samo na srnećoj divljači te slabim košutama i teladi.

Jedan od razloga, prema istraživanju Sabljica (1981) jest taj što su korištena zrna relativno malog kalibra (7,62 mm) te masa zrna od 7,1 do 14,2 grama, koja na jelenskoj divljači nisu postizala željeni učinak, već se on događao samo na divljači manje bio-mase, tj. jelenskoj teladi, slabim košutama i na srnećoj divljači, dok ga kod odraslih jelena i divljih svinja nije bilo. Za postizanje željenog „pada u vatri“ trebalo bi koristiti zrna većih masa i kalibara preko 8 mm uz brzinu pri udaru u tijelo divljači iznad 800 m/s. To je dosta

teško jer je takvih kalibara-zrna malo, a i učinak na tijelo divljači (divljačinu) je nepotrebno razoran.

Današnja saznanja o učinku zrna na tijelu divljači velike bio mase (jelen, vepar, medvjed) počivaju na stajalištu upotrebe kalibara preko 8 mm, i zrna veće mase, a manje brzine, pri čemu se posebna pažnja poklanja konstrukciji i svojstvima samog zrna za odstrel pojedinih vrsta divljači.

2.3. KONSTRUKCIJA ZRNA

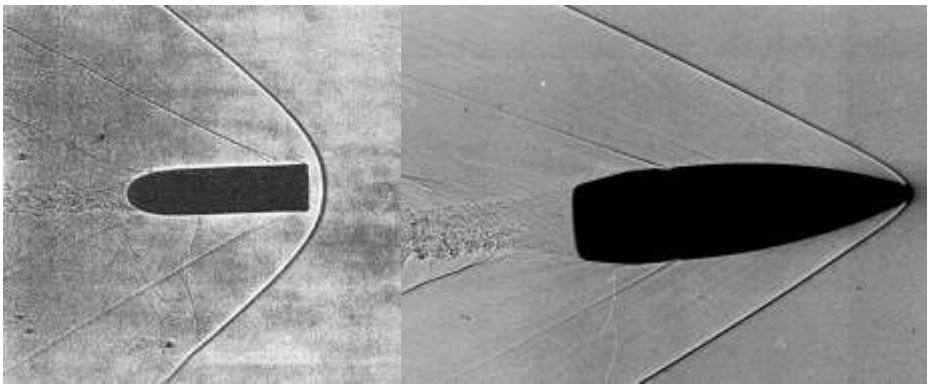
Od zrna za lovačke puške s užlijebljenim cijevima očekuje se da ispune određene zahtjeve koji se pred njih postavljaju, a to su:

a) trenutačno skončanje divljači,
b) pravilna ulaznu, a naročito izlaznu ranu, s ravnim prostrijelnim kanalom i obilnim krvnim tragom,
b) preciznost,
c) stabilnost i postojanost zrna pri prolasku kroz raslinje, (trave, granje i sl.),
d) dobro držanje smjera u tijelu divljači, bez obzira na to prolazi li zrno kroz meki dio tijela (mišići, pluća) ili kroz kosti,
e) mogućnost upotrebe istog zrna za lov divljači manje mase (srna) i najkrupnije divljači (vepar, jelen, medvjed),
f) ekonomski prihvatljivo razaranje tkiva, bez nepotrebnog uništenja divljačine,
g) dobra aerodinamična svojstva, (mali gubitak brzine, mala osjetljivost na bočni vjetar).

Nakon uočenih loših svojstava olovnih kugli i olovnih valjaka, koji su kasnije dobili zaobljeni vrh krenulo se od zrna oblika valjka s djelomičnom prvo željeznom, a potom bakrenom košuljicom te tupim olovnim vrhom. Ovakva zrna imaju vrlo nepovoljna aerodinamička svojstva te su namijenjena za hitac na manjim udaljenostima, a zbog svoje konstrukcije nisu namijenjena odstrjelu divljači debele kože i čvrste konstrukcije jer plitko prodiru u tijelo, naročito ako udare u kost te se ponekad doslovno raspadnu.

Na Slici 3. prikazano je strujanje zraka odnosno nepovoljna aerodinamika tijela valjkastog oblika ravnog vrha i povoljna aerodinamika šiljatog zrna suženog dna, tzv.

oblika čamca (eng. *Boat tail*), a zbog čega to zrno pruža znatno manji otpor prilikom prolaska kroz zrak što uzrokuje manji gubitak brzine zrna naročito na većim udaljenostima.



Slika 3. Aerodinamika zrna ravnog vrha oblog dna i šiljatog zrna suženog dna (izvor: www.nosler.com)

Uporaba poznatih principa aerodinamike pri konstrukciji zrna vodi stvaranju zrna povoljnih balističkih koeficijenata. Pri konstruiranju zrna teži se smanjenju otpora zraka tj. zrna dobivaju šiljasti vrh i suženo dno, a cilj je postizanje oblika čamca (Slika 4. zrna pod brojem 1 i 2 i Slika 5.), time bi se smanjio pad brzine zrna pri letu kroz zrak, a i utjecaj bočnog vjetra.

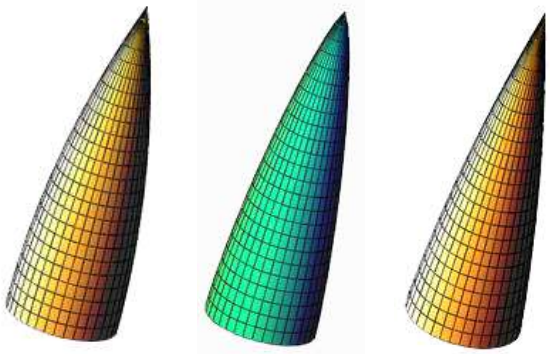


1 2 3 4

Slika 4. Različiti oblici zrna (foto: D. Podlesak)



Slika 5. Oblik zrna (izvor: www:remington.com)



Slika 6. Oblici vrha zrna (Wolf ,1996.)

Korištenjem računalnih programa, danas je moguće obavljati konstrukciju vanjskog oblika zrna vrlo jednostavno u vrlo kratkom vremenu i bez ispaljenog hica. U programu postoje svi potrebni parametri za izradu zrna koje želimo, odnosno programer unosi kalibar zrna i udaljenost na koju će se zrno koristiti, temperatura na kojoj se zrno koristi, nadmorska visina, dužina i vrsta cijevi, volumen šupljine čahure, barut koji se koristi, kapsla i dr., te ponudi nekoliko rješenja sa svim njihovim prednostima i nedostacima. U svrhu što znatnijeg povećanja promjera zrna pri ulasku u tijelo divljači, odnosno što boljeg stvaranja oblika gljive pojavljuju se zrna sa šupljim vrhom, a kako bi se i kod manjih brzina pri udaru u tijelo izazvala poželjna deformacija.

Novije konstrukcije zrna imaju pored povoljnog aerodinamičkog oblika (koeficijenta) i premaz-oblogu od materijala koji smanjuje trenje kao što su «Lubalox» i «Moly».



Slika 7. Lubalox premaz zrna (www.nosler.com.)



Slika 8. Moly premaz zrna (www.norma.com)

„Lubalox“ (Slika 7.) obloga na bazi oksida služi za smanjenje zaprljanosti cijevi, čime je omogućeno više pucanja bez čišćenja, zbog toga što se ne nakuplja tombak u cijevi. «Moly» (Slika 8.) premaz je obloga molibden-disulfida koja umanjuje trenje i prljanje cijevi. Preciznost korištenja neobloženih zrna je umanjena kod pucanja sa cijevima tretiranim Moliyem.



Slika 9. Moly sprey (www.nosler.com.)

Kod ponovnog punjenja streljiva na većinu zrna se može nanijeti «Moly» premaz koji se prodaje u obliku spreja, te se nakon sušenja premaza zrno može normalno koristiti.

Razvoj znanosti, moderne tehnologije, aerodinamičkih tunela, računala, ali i brojnih pokusa u praksi, rezultiralo je novim spoznajama u konstrukciji zrna te dovelo do proizvodnje višedijelnih i monolitnih zrna.

Od prvobitnih zrna, oblika valjka s metalnim košuljicama, prva su zrna dobivala samo na aerodinamičnosti, a nakon toga slijedi konstrukcijski razvoj zrna radi uočenih nedostataka kao što je izlijetanje olovne jezgre iz košuljice. Nova zrna imaju blokirani dio olovne jezgre raznim prstenima i utorima s košuljicom. Olovna jezgra se kemijskim ili termičkim putem povezuje sa košuljicom kako bi se spriječilo njeno „izlijetanje“ iz košuljice.

2.3.1. Klasične konstrukcije

Klasično zrno (Slika 10.) otvorene košuljice, zaobljenog tupog vrha, s blokiranom košuljicom koja sprječava izlijetanje olovne jezgre iz košuljice pri udaru u tijelo divljači, proizvodi se više od 70 godina. Zrno slične konstrukcije (Slika 11.) kao prethodno, ali sa šiljatim vrhom, bolje aerodinamike i veće preciznosti koje se deformira u gljivu pri prodiranju u divljač. Brončani vrh (Slika 12.) koji pri udaru u tijelo divljači prodire do 1/3 dužine u zrno, uzrokuje da se prednji dio zrna doslovno raspada, a ovakvo zrno odlikuje povoljna aerodinamika i mala osjetljivost na bočni vjetar.



Slika 10. Zrno s blokiranom košuljicom mekog vrha



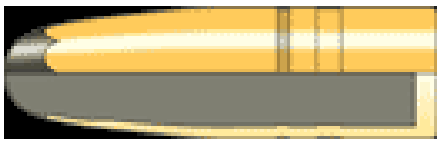
Slika 11. Zrno s blokiranom košuljicom šiljatog mekog vrha
(izvor. www.remington.com.)



Slika 12. Zrno Bronze Point s karakterističnim širenjem zrna



Slika 13. Zrno Kegelspitz
(izvor: www.rws.com)



Slika 14. Zrno Hammerhead
(izvor: www.norma.com.)

Zrno čunjastog vrha (Slika 13.) nastalo je kao rezultat balističkih studija. Materijali i vrh prilagođeni su svim balističkim zahtjevima. Stjenka košuljice tanja je prema vrhu, a deblja prema završetku zrna, čime se pri udaru u tijelo divljači postiže pravilan oblik gljive. Na donjem dijelu olovo je blokirano. Sakov proizvod klasičnog zrna (Slika 14.) sa tupim vrhom i lošom aerodinamikom. Zrno nakon udara u tijelo divljači oblikuje gljivu, ali se često jednostavno raspada. Namijenjeno za manje udaljenosti i divljač manje otpornosti.

Kako bi se poboljšala aerodinamika zrna sa šupljim vrhom, pojavljuju se zrna koja imaju vrh načinjen od drugih materijala, kao Hornady - V Max (Slika 15.) od plastike ili isto zrno presvučeno molibdenom.



Slika 15. Zrno i presjek zrna V Max (izvor: www.hornady.com)



Slika 16. Zrno Premier Scirocco (izvor: www.remington.com)

Na slici 16. je zrno visokog balističkog standarda koje je izrađeno s vrhunskom preciznošću. Šiljati vrh od polimera, suženo dno oblik čamca, postupno zadebljanje košuljice od vrha prema kraju zrna te vezana olovna jezgra za košuljicu osiguravaju ovom zrnu vrhunsku kvalitetu u svojoj klasi.



Slika 17. Zrno Silvertipe (izvor: www.winchester.com)

Zrno Silvertipe (Slika 17.) proizvodi se više od 60 godina. Glavna ideja kod konstrukcije zrna bila je kontrolirano širenje (ekspanzija) zrna. Zrno koje daje optimalno prodiranje i širenje u tijelu divljači, a što se postiglo specifičnom tvrdoćom olovne jezgre zrna. Na sredini se nalazi blokada koja sprječava daljnju deformaciju. Vrh je od legure aluminija i štiti vrh zrna od oštećenja prilikom stavljanja u spremnik puške. Namijenjeno divljači otpornoj na hitac.



Slika 18. Zrno Super-Power-Point (izvor: www.winchester.com)

Winchesterovo zrno na Slici 18. vanjskog izgleda sličnog prethodnom, ali u ovom slučaju radi se o vrlo mekanoj konstrukciji zrna, koje također ima vrh od aluminija, ali je jezgra napravljena od mekane legure olova, te prilikom prodiranja i širenja čini pravilnu gljivu. Prilikom prodiranja u tijelo divljači prednji dio zrna se širi i poprima pravilan oblik gljive. Zrno se proizvodi od 1960. godine.



Slika 19. Zrno Interlok bondey (izvor: www.hornady.com)

Zrno Interlok bondey na Slici 19. proizvodi se u 16 različitih kalibara i različitih masa zrna. Vanjski oblik osigurava dobra aerodinamička svojstva, a košuljica koja je od vrha prema kraju sve deblja i središnji prsten osiguravaju deformaciju zrna samo do određene granice, te sprečavaju da se jezgra odvoji od košuljice. Zrno je kvalitetno izrađeno, dobro balansirano, a svakako je i prihvatljive cijene.



Slika 20. „Normino“ Alaska i Oryx zrno (izvor: www.norma.com)

Najstarije zrno na Slici 20. renomiranog proizvođača Norma, proizvodi se od 1940. godine. Poznato je po dobrom širenju i prodiranju u tijelo divljači. Namijenjeno pretežno za odstrel srednje krupne divljači na manjim udaljenostima, i to prvenstveno zbog nepovoljne aerodinamike zrna. Oryx zrno na istoj slici prvi put je javnosti predstavljeno 1996. godine. Specifičnost konstrukcije ovog zrna je povezanost olovne jezgre sa vanjskom košuljicom čime je spriječeno njihovo odvajanje. Zrno se bez obzira na to znatno širi u tijelu divljači, ali je spriječeno odvajanje jezgre od košuljice, pa time zrno gubi manje mase i prodire dublje u tijelo divljači.



Slika 21. Zrno Vulkan i zrno Plastik spitz (izvor: www.norma.com)

Zrno Vulkan na Slici 21. proizvodi se od 1980. godine. Konstrukcija vrha zrna je u obliku kratera vulkana, pa osigurava specifično otvaranje zrna i štiti ga u spremniku puške. Pri udaru u divljač vrlo se brzo širi (ekspandira) i u većini slučajeva prema navodima proizvođača izaziva brzu smrt. Plastični vrh zrna prikazan na istoj slici štiti olovnu jezgru od deformacije te osigurava dobru aerodinamiku. Zrno na sredini košuljice ima zarez radi boljeg učvršćivanja u čahuri, a pri vrhu zareze zbog boljeg i pravilnijeg širenja pri udaru u divljač.

2.3.2. Višedijelna zrna

Zbog uočenih nedostataka prethodnih konstrukcija zrna još u tridesetim godinama prošlog stoljeća počinje proizvodnja višedijelnih zrna. Kako bi se nedostaci koji su uočeni u praksi otklonili i postigla veća efikasnost, zrna dobivaju pregrade unutar olovne jezgre izrađene od olova različite tvrdoće. Cilj su zrna konstruirana da prodiru dublje u tijelo divljači i po mogućnosti daju izlaznu ranu. Višedijelna zrna pokazala su naročitu prednost pred prethodnim, jer gotovo redovito uzrokuju prostrijelni kanal sa izlaznom ranom.



Slika 22. Zrno H mantel (izvor: www.rws.com)

Zrno H – zareza (Slika 22.), sa šupljim vrhom pokrivenim tankom bakrenom košuljicom. Pri ulasku u tijelo divljači prednji dio se deformira, odvaja od zadnjeg dijela, otpušta energiju, a zadnji dio nastavlja kretanje u tijelu divljači, bez povećanja promjera kalibra zrna.



Slika 23. Zrno Breneke TIG (izvor: www.rws.com)



Slika 24. Zrno Breneke TUG (izvor:www.rws.com)

Kod zrna Breneke TIG (Slika 23.) stražnji dio ima formu udubljenja, gdje sjeda prednji dio njegove jezgre. Ova građa dovodi do gljivaste deformacije zrna sve do njegovog zadnjeg dijela pa omogućava visoku iskoristivost energije u tijelu divljači. Prema naputcima proizvođača ovakvo zrno je dobro i za slabu i za jaku divljač.

Zrno Breneke TUG (Slika 24.) je univerzalno zrno kod kojeg zadnja tvrđa jezgra čunjasto ulazi (upada) u prednji dio zrna. Ovom konstrukcijom dobiva se slabije kalanje i veća probojnost zrna. Zrno je namijenjeno za odstrjel najkrupnije europske divljači.

2.3.3. Zrna s pregradom

John Nosler 1948. počinje s proizvodnjom tada revolucionarnog zrna H – oblika bakrenog dijela konstrukcije ili zrna s pregradom (Partition), a njegovu zamisao dalje razvijaju i drugi (Slika 25.).



Slika 25. Zrno Nosler – Partition (izvor: www.nosler.com)

Konstrukcija zrna je dvodijelna. Dvije olovne jezgre odijeljene su bakarnom pregradom. Prednji dio zrna formira gljivu, međutim, zbog pregrade ne dolazi do izlijetanja olovne jezgre, već stražnji dio snažno gura zrno naprijed. Zrno zadržava 60 % svoje mase, tako da duboko prodire u tijelo divljači i uglavnom daje izlaznu ranu.



Slika 26. Zrno A – Frame (izvor: www.swiftbullets.com)

Zrno na Slici 26. na prvi pogled je vrlo slične konstrukcije kao i Nosler-Partition. Stražnja komora je nešto više zatvorena, a u prednju komoru je olovo uliveno i termički vezano za bakrenu košuljicu koja se kod udara u tijelo divljači ne odvaja od olovne jezgre. Zrno gubi manje težine, dublje prodire u tkivo i daje češće izlaznu ranu od Nosler-Partition zrna.

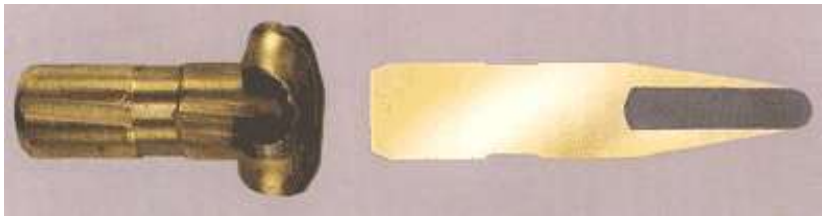


Slika 27. CDP zrno i tijek deformacije pri udaru u tijelo divljači
(izvor: www.blaser.com)

Zrno CDP (Slika 27.) je vrlo slične konstrukcije, kao i prethodna dva zrna s dvije komore, međutim, prednji dio dobiva oblik ovnovih rogova, odnosno zbog ureza u prednjoj komori dijeli se u četiri dijela, a stražnji dio snažno gura zrno naprijed. Konstrukcija pregrade omogućava da se zrno stisne prolaskom kroz cijev. Zrno daje pravilan prostrijelni kanal i izlaznu ranu.

2.3.4. Nove konstrukcije

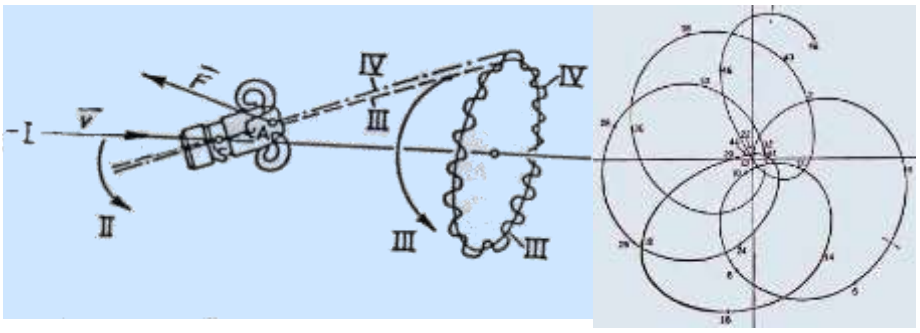
U cilju poboljšanja efikasnosti zrna prišlo se konstruiranju novih zrna. Nastavljena su istraživanja i razvoj novih konstrukcija zrna. Tendencija je bila proizvesti zrno koje će na 100 metara napraviti izlaznu ranu na jelenu pogođenom kroz obje lopatice, a u isto vrijeme pri pogotku divokoze kroz rebra na 300 metara dovoljno se otvoriti da izazove potrebno krvarenje za brzo skončanje. Neka nova saznanja do kojih se došlo zahvaljujući visokotehnološkim uređajima i opremi, te brojnim eksperimentima sasvim su promijenila način i pristup konstrukciji zrna. Kao tipičnog predstavnika novih konstrukcija možemo navesti ABC zrno od kojeg je sve i počelo.



Slika 28. Zrno ABC (izvor: www.hirtenberger.pro-hunt.com.)

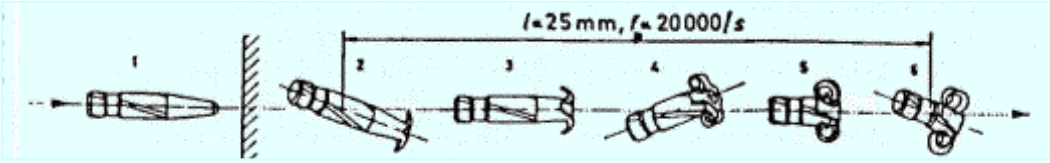
ABC zrno (Slika 28.) konstruirano je u Sloveniji (Pečnik, 2001.). S prvim konstrukcijama i ispitivanjima započelo se 1965. godine. Nakon početnih problema krajem sedamdesetih godina prošlog stoljeća krenulo se u ispitivanja zrna u praksi, kako na domaćim

životinjama tako i na divljači. Rezultati ispitivanja bili su odlični. Prostrijelni kanal bio je ravan i pravilan promjera oko dva i pol do tri promjera kalibra, vrlo pravilan kako na ulaznoj, tako i na izlaznoj rani. Pritom uopće nije bilo bitno da li je zrno na svom putu prolazilo kroz meke dijelove tijela, rahle ili kompaktne kosti.Kasnija ispitivanja u Njemačkoj i Austriji potvrđuju te rezultate. Tijekom ispitivanja u Njemačkoj zrno dobiva današnje ime ABC, što je skraćenica za Avčin Bullet Catridge (naboj sa Avčinovim zrnom). Stvaranje tako pravilnog prostrijelnog kanala promjera 2,5 do 3 promjera kalibra zrna predstavljalo je posebnu zagonetku. Tako, npr. zrno kalibra 7x64 koje rotira s oko 4000 okretaja u sekundi (240.000 okretaja u minuti) i brzine V100= 720 m/s, pri prolasku kroz tijelo divljači uspije napraviti samo 1 do 2 okretaja oko svoje osi, što nikako nije moglo objasniti uočeni izgled, promjer i pravilnost prostrijelnog kanala. Nakon brojnih testova i ispitivanja došlo se do zaključka da zrno tijekom leta rotira oko svoje osi, ali zbog utjecaja sile teže i otpora zraka. Isto tako, os rotacije zrna rotira, opisujući u prostoru stožac s vrhom u težištu zrna. To možemo zamisliti kao da se zrno za vrijeme leta kroz zrak kružno klati, pri čemu njegov vrh opisuje nepravilne krugove oko pravca koji prikazuje smjer leta zrna. Ta se pojava naziva precesijom zrna (Slika 29.). Krivulja prikazuje nepravilno kretanje vrha zrna na putanji, a desna krivulja nepravilna oblika prikazuje kretanje vrha zrna tijekom prolaska kroz tijelo divljači.

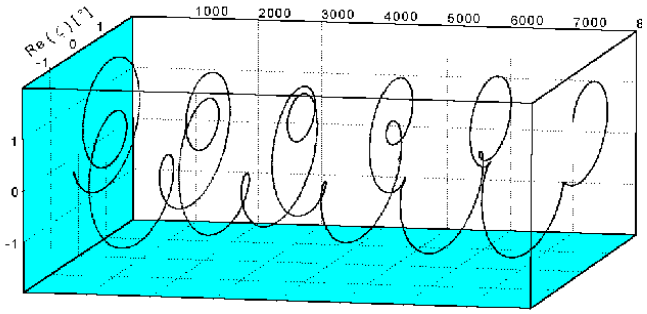


Slika 29. Precesijsko gibanje zrna (izvor: www.snipercentral.com)

Tijekom gibanja zrna kroz zrak dakle bez otpora tkiva, zrno pravi oko 20 takvih precesijskih okretaja u sekundi. Međutim, ulaskom zrna u tijelo veće gustoće (mišić), zbog složenih odnosa u ukupnoj bilanci energije zrna, ta brzina okretaja raste na 20.000 precesijskih okretaja u sekundi (Slika 30. i 31.).



Slika 30. Precesijsko gibanje zrna u želatini (izvor: www.snipercentral.com)



Slika 31. Grafički prikaz gibanja vrha zrna u želatini (izvor: www.snipercentral.com)

Upravo to precesijsko gibanje zrna stvara tako pravilan prostrijelni kanal. Ipak, taj efekt sam po sebi ne bi bio dovoljan da svojom konstrukcijom zrno ne ostvaruje nešto što svi poznati proizvođači streljiva do tada, a i danas nisu uspjeli. Uspjelo se kontrolirati deformaciju zrna kojom ono dobiva svoj karakterističan oblik što ga izdvaja od svih dotada konstruiranih zrna.

ABC zrno izrađeno je od tombaka (legura bakra i cinka), valjkastog je oblika s konusno-čunjastim vrhom, a visina konusnog dijela je nešto više od 1/3 ukupne duljine zrna. U vrhu zrna se nalazi provrt u kojem je olovo. Olovo je zaobljeno i tvori vrh zrna. Od vrha do dna provrta urezana su četiri ureza i to je detalj koji ovo zrno čini tako posebnim. Ti urezi omogućavaju razdvajanje konusnog vrha na četiri latice koje se kako zrno ulazi u prepreku, šire i zamataju prema natrag dok ne poprime karakterističan izgled ovnovih rogova. Širenje olovnog umetka pospješuje otvaranje vrha zrna. Kod ispitivanja koristili su se razni materijali umjesto olova; plastika, staklarski kit, pa čak i zubna pasta, ali se zrno svaki put deformiralo na dosljedan način. Jaku deformaciju imalo je i šuplje zrno bez ispune. Na Slici 32. prikazan je tijek deformacije zrna i stvaranje ovnovih rogova kod određenih brzina.



Slika 32. Deformacije ABC zrna prilikom nailaska na tijelo divljači pri raznim brzinama projektila (izvor: www.hirtenberger.pro-hunt.com)

Temeljem prethodnih iskustava sa ABC zrnom i druge renomirane tvrtke i pojedinci kreću u razvoj sličnih konstrukcija, zasnovanih na istim principima, pa se pojavljuju tzv. X zrna.



Slika 33. Zrno Barnes – X (izvor: www.barnes.com)



Slika 34. Zrno Triple Shock (izvor: www.barnes.com)

Godine l989. počela je proizvodnja tada revolucionarnog Barnes X - zrna prikazanog na Slici 33. kojeg su konstruirali Fred Barnes i Randy Brooks. Zrno zadržava preko 90% mase pa omogućava duboko prodiranje i redovito daje izlaznu ranu, pravilan i ravan prostrijelni kanal. Sama penetracija – prodiranje zrna je oko 25 % veća od klasičnih konstrukcija. Obzirom da je izrađeno od legure bakra dužina mu je veća od klasičnih zrna jednake mase sa olovnom jezgrom, samim tim mu je povoljniji balistički koeficijent pa u usporedbi s olovnim zrnima ima manji pad i veći domet. Zbog čvrste jezgre ne raspada se ni kod udara u najtvrđu zapreku, a šupljina na vrhu omogućava pravilno dijeljenje na četiri dijela, četiri „ovnova roga“ te otuda naziv X zrno. Navedeno zrno pokazalo je određene slabosti zbog obilnog taloženja bakrene legure u cijevi pa nova konstrukcija, nazvana X. L. C., ima na sebi premaz koji sprečava to taloženje. Svakako se mora spomenuti da je ideja i konstrukcija ovog zrna potaknuta odličnim rezultatima ABC zrna kod odstrjela krupne divljači.

Nova poboljšana konstrukcija renomiranog proizvođača Barnes zasniva se na tzv. X principu zrna (Slika 34.) kao i prethodno zrno, ali je uslijedio tehnološki napredak potaknut nedostacima koji su uočeni na prethodnim zrnima. Ova konstrukcija prepoznaje

se po tri ureza u njegovom bakrenom tijelu, tako da T. S. X zrno predstavlja i daje kvalitetu koju može dati samo X zrno. Kao i ostala X zrna ima sve odlike cjelovite bakrene konstrukcije pa nema odlamanja kod prodiranja zrna u tijelo kad se otvara i kreira 4 oštrice „ovnovih rogova“. Zadržava maksimalnu težinu, prodire 28 % više od drugih zrna. Novi T. S. X. – tri prstenasti naboj daje znatno veće početne brzine, manje tlakove i nepravilnosti u odnosu na prethodna zrna, a sve to bez vanjskog premaza. Zrno dobro prodire u tijelo divljači, predaje maksimum energije, stvara pravilan prostrijelni kanal i daje „ekstra šok“. Specifičan sastav legure bakra osigurava daleko manje taloženje bakra u cijevi puške od prethodnih legura. Ovaj problem je do sada bio rješavan premazima kao na X. L. C. zrnu. S ovom legurom tog problema nema.



Slika 35. Zrno Black Talone (izvor: www.nosler.com.)

Zrno prikazano na Slici 35. pripada u skupinu tzv. X – zrna. Winchester ga puni od 1994. godine u čahuru presvučenu niklom kako bi se spriječila oksidacija čahure, te je kompletan metak dobio naziv „Fail Safe“ (pouzdan). Sama konstrukcija prednjeg dijela zrna zasniva se na principima konstrukcije X - zrna, načinjena je od legure bakra sa šupljim vrhom, koji omogućava dobro širenje vrha, stvaranje „ovnovih rogova“ i proširenje zrna na oko 2 promjera kalibra. U stražnjem dijelu nalazi se šupljina u koju se ulaže posebna čelična košuljica u koju je uliveno olovo. Ona ima funkciju sprečavanja oštećenja olovne jezgre zrna i učvršćuje zadnji kraj zrna, a sa stražnje strane zrna olovo je također pokriveno da se spriječi omekšavanje olova barutnim plinovima. Proizvodnja je skupa i zahtjevna. Konstrukcijom čelične košuljice zadnje komore težište je pomaknuto prema nazad, omogućivši šire precesijsko gibanje zrna u tijelu divljači. Kako navodi proizvođač, zrno se stalno poboljšava temeljem podataka dobivenih u praksi, pa je današnja verzija zrna nešto veće mekoće vrha od prvobitne, a s ciljem da se postigne ranije „otvaranje“ zrna, ali se javljaju problemi sa otpadanjem „ovnovih rogova“ već nakon 30 – 35 cm prodiranja u tijelo divljači. Time se smanjuje masa zrna, no ne i njegovo prodiranje

jer je tim smanjen promjer zrna te frontalni otpor prodiranja. Smanjuje se frontalno područje djelovanja zrna, a smanjuje se i efekt „svrdlanja“. Zrno je izvana presvučeno «Lubalox» presvlakom sa svim njezinim prednostima i nedostacima koje su navedena kod prethodnih zrna.



Slika 36. Zrno Partition Gold, (izvor: www.nosler.com)

Prikazano Noslerovo Partition Gold zrno (Slika 36.) zasniva se na klasičnoj konstrukciji zrna Partition, ali se zbog specifične konstrukcije prednjeg dijela, odnosno prednje komore ona dijeli u tri „ovnova roga“. Zadnja komora je također specifično konstruirana sa olovnom jezgrom u čeličnom ovoju kako bi se još više spriječila deformacija zadnje komore odnosno da se spriječi oštećenje prednjeg dijela zrna koje bi moglo učiniti teško olovo u zadnjem dijelu, a i učvršćuje cijelu konstrukciju zrna. Proširenje olovne jezgre na kraju zrna ima funkciju da težište zrna pomakne prema nazad, tj. da osigura što veći otklon zrna kod precesijskog gibanja pri ulasku u tijelo divljači. Zrno zadržava do 80 % mase te bi trebalo osigurati izlaznu ranu na tijelu divljači. Zrno je izvana presvučeno sa Lubalox crnom presvlakom, a kojoj je svrha da smanji otpor trenja u samoj cijevi pri prolasku zrna, da smanji prolaz barutnih plinova oko zrna u cijevi, da smanji taloženje tombaka u poljima i žljebovima cijevi, te da smanji otpor zraka pri letu do cilja.



Slika 37. Zrno Trophy Bonded (izvor: www.federal.com.)

Zrno prikazano na Slici 37. koje po konstrukciji podsjeća na konstrukciju ABC zrna, a čija je konstrukcija vjerojatno bila inspiracija za ovu inačicu. Konstruirao ga je poznati lovac na krupnu afričku divljač Jack Karter. Zrno je s čvrstom i tvrdom košuljicom od tombaka, olovo je termički povezano sa košuljicom, masivnog monolitnog zadnjeg dijela koji se u pravilu ne deformira. Zrno pri ulasku u tijelo divljači poprima oblik gljive, dakle nema X konstrukciju, iako se to po presjeku zrna pretpostavlja. Namijenjeno kako tvrdi proizvođač za odstrel tvrde i otporne divljači, te zadržava preko 90% posto mase. Usprkos konstrukciji sličnoj ABC zrnu, ne poprima izgled „ovnovih rogova“ i nema tako dobro djelovanje u divljači. Suprotno navodima proizvođača gubi dosta mase.

Kao tipičnog predstavnika X zrna možemo navesti konstrukciju Rhino Solid Shank zrno na Slici 38.



Slika 38. Zrno Rhino Solid Shank (izvor: www.rhinobullets.co.za)

Prikazano zrno vrlo je slične konstrukcije ABC zrnu, a način djelovanja u tijelu divljači je gotovo isti, jer nastaju „ovnovi rogovi“, čiji broj ovisi o kalibru za koji se zrno proizvodi, zrno ima karakterističnо precesijsko djelovanje, odnosno ravan i pravilan prostrijelni kanal sa pravilnom izlaznom ranom i obilnim krvnim tragom.



Slika 39. Zrno Kleincopy P 1 (izvor: www.lutz-moeller-jagd.de)

Zrno prikazano na Slici 39. čunjastog je prednjeg kraja suženog dna odnosno oblika čamca, monolitne građe sa šupljinom na vrhu. Pri udaru u tijelo divljači formiraju se tri

„ovnova roga“. Zbog relativno velike duljine i specifičnog položaja težišta zrna, daje ravan prostrijelni kanal s učinkom precesije zrna i efektom svrdlanja. Zrno je izvana presvučeno masom koja je slična «Moly» masi.



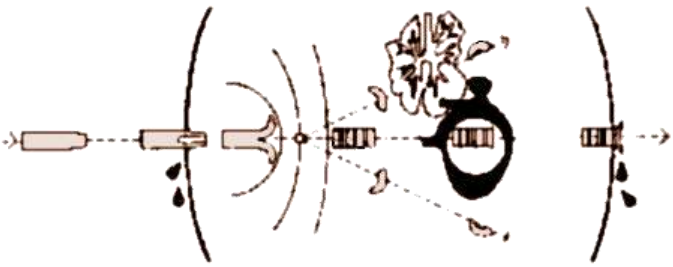
Slika 40. Zrno GPA (izvor: www.roc-import.com)

Zrno GPA prikazano na Slici 40. konstruirano je sa idejom o kontroliranom širenju frontalnog dijela zrna i ujedno fragmentacijom na četiri dijela čiji dijelovi nastavljaju lepezasto kretanje u tijelu divljači. Samo zrno konstruirano je s idejom djelovanja u dva efekta:

1. Kontrolirano širenje: konstrukcija osigurava da se širenje prednjeg dijela zrna ne dogodi odmah kod udara, što osigurava duboko prodiranje. Urezi u prednjem dijelu zrna osiguravaju jako širenje *latica* u vrlo širokom rasponu brzina, što osigurava veliki prijenos energije.
2. Kontrolirano odvajanje (fragmentacija) latica: odvajaju se latice kao zasebni projektili koji stvaraju ranu u radijusu od 10 cm od strijelnog kanala zrna. Preostala jezgra zrna nastavlja put i deformaciju u obliku gljive. Proizvođač tvrdi da zrno pri prolasku kroz neki materijal (drvo Slika 51.) ne fragmentira zbog specifične konstrukcije vrha zrna, jedino na fragmentaciju ima utjecaj hidrodinamički efekat njegove šupljine, a što se dešava pri udar u živo tkivo sastavljeno od 75 % i više vode.

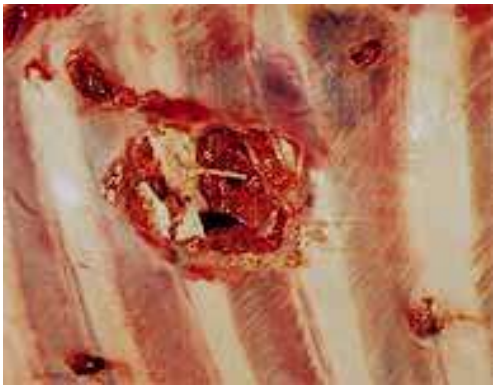


Slika 41. Zrno – prolaz kroz drvo (izvor: www.roc-import.com)



Slika 42. Djelovanja zrna u tijelu divljači (izvor: www.roc-import.com)

Na Slici 42. shematski je prikazano djelovanje zrna nakon ulaska u tijelo, te dijeljenje vrha zrna na četiri (latice) dijela koji se odvajaju od zrna i samostalno lepezasto nastavljaju prodiranje kroz tijelo.



Slika 43. Izlazna rana kod nastrijela GPA zrnom (www.roc-import.com)

Na Slici 43. prikazan je izgled izlazne rane GPA zrna iz tijela divljači na kojoj se vidi središnje djelovanje jezgre zrna i okolno djelovanje 4 zasebna fragmenata - latice.

2.3.5. Zrna potpune košuljice

Pored navedenih konstrukcija koriste se i zrna potpune košuljice, kod nas samo za odstrel krznašica, kao što je zrno prikazano na Slici 44. Ta su se zrna pokazala neprikladnim za odstrel krupne divljači (slon, nosorog, bivol) jer se kod udarca zrna u snažnu kost potpuna košuljica raspada, pa olovna jezgra izlazi iz nje, te zbog svoje mekoće ne može prodrijeti dovoljno duboko u tijelo divljači do vitalnih organa, a izlazne rane u pravilu nema. Ranjena divljač često nastavlja kretanje ili napada lovca. Zbog uočenih nedostataka prišlo se konstrukciji monolitnih zrna «Silber Solid» (Slika 45.) i zrna Rhino GS (Slika 46.)



Slika 44. Potpuna košuljica (www.norma.com)



Slika 45. Silber Solid (www.barnes.com)



Slika 46. Rhino GS (www.rhinobullets.co.za)

3. MATERIJAL I METODE RADA

U vlastitom radu korištena je lovačka puška s užljebljenim cijevima, pri čemu su ispitivani učinci i karakteristike zrna odnosno streljiva različitih proizvođača pri odstrjelu krupne divljači tijekom dugogodišnjeg lovačkog staža.

4. REZULTATI RADA I RASPRAVA

4.1. Zrno „Kegelspitz“ mase 11,7 i 14,5 grama



Slika 47. Ostaci zrna (foto: D. Podlesak)

Korištenjem navedenog zrna 8x68 S s masom 11,7 grama pokazala se lošim iz više razloga. Iako velike udarne energije i velike brzine od cca V_0 1000 m/s, zrna su imala veliki problem doći do cilja. Razlog tome bio je što su pri udaru i u najmanju grančicu ili vlati pšenice raspadala, a na tijelu srneće divljači imala su nepožejan učinak razorivši nepotrebno veliku količinu divljačine uz velik krvni podljev što je vidljivo na Slici 48..



Slika 48. Izgled izlazne rane nakon nastrijela kegelspitz zrnom od 11,7 g (foto: D. Podlesak)

Zrno je idealno za daleki hitac (200 i više metara) uz uvjet čistog terena, jer je balistički odlično, a korištenje za odstrel srneće divljači, kako navodi proizvođač, došlo bi samo u obzir na vrlo velikim udaljenostima.

Kod jelenske divljači izlazne rane nije bilo, a zrno se doslovno raspadalo već na prolasku kroz rebra. Divljač je padala u vatri, ali se nakon nekoliko sekundi dizala i odlazila.

.



Slika 49. Ostaci košuljice zrna (foto: D. Podlesak)

Na Slici 49. prikazana su zrna iz kojih je olovna jezgra ispala, odnosno vidljivo je da jezgra i košuljica nisu međusobno povezane, te je udarac u kost rezultirao raspadanjem zrna i odvajanjem olovne jezgre od košuljice pa je vidljiv znatan gubitak ne samo cjelokupne jezgre, već i većeg dijela zrna. Masa zrna od 14,5 grama dala je bolje rezultate, tim više što je smanjena početna brzina zrna V_0 sa 890 m/s na 830 m/s. Zrno je ponekad davalo prostrijelnu ranu, ali se javljao problem konstrukcije, što je prikazano na Slici 49. gdje je vidljivo da je iz košuljice izletjelo olovo, te je u jednom slučaju košuljica ostala odmah nakon prolaza kroz rebro jačeg vepra. Sa smanjenjem brzine postiglo se i manje raspadanje zrna. Krvni podljev je također bio znatan kao i uništenje divljačine, te se odustalo od daljnjeg odstrjela srneće divljač zbog razornog učinka tog zrna na nju. Potrebno je istaći da su ova zrna pokazala izuzetnu preciznost u meti sa minimalnim krugom rasipanja zrna.

4.2. Zrno „Hammerhead“ mase 16,2 grama

Klasična (zastarjela) konstrukcija zrna koja se kod većih brzina doslovno raspada u tijelu divljači. Prikazana zrna na slici 50. do 72. pri pogotku u divljač imala su manje brzine, naročito zrno na Slici 72. pa nije došlo do njihovog raspadanja, međutim, gubitak mase bio je oko 50-60%, pa iz tog razloga nije bilo izlazne rane. Ovo su zrna koja uzrokuju

opsežno razaranje tkiva i obilan krvni podljev, ali ne prodiru duboko u tijelo jelena ili krupne divlje svinje. U slučaju udarca u zapreku (granu i sl.) bitno mijenjaju putanju raspadajući se za razliku od monolitnih na više dijelova. Zbog loših balističkog osobina ovo je zrno samo za manje udaljenosti.



Slika 50. Hammerhead zrno nakon odstrjela (foto: D. Podlesak)



Slika 51. Karakteristična „gljiva“ Hammerhead zrna nakon odstrjela (foto: D. Podlesak)

4.3. Zrno „Hornady Interlock bondey“

Zrna prikazana na Slici 52. pripada u skupinu najjeftinijih zrna na tržištu, a upravo zbog toga je dosta u upotrebi. Niska prodajna cijena ovih zrna nema za posljedicu njihovu lošu kvalitetu, već naprotiv svojim dobrim oblikom, solidnom završnom obradom, dobrom izbalansiranošću, zadovoljavaju u potpunosti zahtjeve koji se postavljaju pred zrna klasičnih konstrukcija. Košuljica koja je od vrha prema kraju zrna sve deblja i središnji prsten, koji je naveden u nazivu zrna (eng. *interlock*), dakle središnje zatvoren, osiguravaju da se zrno otvara samo do određene granice te zadržava i osigurava predvidivo podjednako otvaranje zrna. Gubitak mase je oko 40 – 50 %.



Slika 52. Hornady zrno nakon prolaska kroz trup divljači (foto: D. Podlesak)

Ovo je zrno zbog svih povoljnih balističkih osobina pogodno za daleki hitac na manju i srednje tešku divljač.

4.4. Zrno „Nosler Partition“

Na slici 53. jasno je vidljiv gubitak mase zrna i olovne jezgre prednje komore, nakon prolaska zrna kroz snažnu kompaktnu kost.

Na Slici 54. prikazano je zrno koje je zadržalo relativno veliku masu jer na svom putu nije udarilo u kost pa je imalo manji gubitak težine od zrna prikazanog na slici 53. U početku korištenja ovim zrnom rezultati su bili zadovoljavajući, jer je davalo bolje rezultate u odnosu na prije korištena zrna kao što je RWS Kegelspitz ili Teilmantel ili dvodjelno zrno RWS - Breneke TUG ili TIG.

Nosler Partition zrno korišteno u kalibru 8x68 S (12,96 g.) i 338 W. M. (16,20 g.) pokazalo se znatno boljim u kalibru 338 W. M. jer se u kalibru 8x68 S doslovno raspadalo radi velike početne brzine, a u jednom slučaju zrno se u tijelu divljači i okretalo (tumbalo) pa je unatoč pogotku u grudni koš izašlo na but. Kod krupnih primjeraka divljači (jelen, vepar) izostaje izlazna rana, a kada je ima, često nije veća od ulazne. Nadalje prisutan je obilan krvni podljev, kao i nepotrebno uništeno tkivo (divljačina). Kod prostrjela krvni trag često izostaje, a ponekad se javlja tek nakon 50-ak metara od mjesta nastrijela.



Slika 53. Zrno nakon odstrjela
(foto: D. Podlesak)



Slika 54. Zrno Nosler Partition nakon prolaska kroz meko tkivo divljači
(foto: D. Podlesak)

Ovo zrno je bolje konstrukcije od prethodnih, ali nije zadovoljilo očekivanja, jasno pokazuje da je to konstrukcija stara preko 50 godina.

4.5. Zrno „Swift A – Frame“



Slika 55. Zrno Swift A- Frame nakon odstrijela divljači
(foto: D. Podlesak)

Zrna prikazano na Slici 55. korišteno je kraće vrijeme, odnosno upotrijebljeno je ukupno 20 zrna u kalibru 338 WM, težine 16,20 grama i s njima je odstrijeljeno relativno malo divljači. Rezultati njegovog djelovanja bili su bolji od Nosler - Partition zrna, posebice zbog znatno manjeg gubitaka mase i dubljeg prodiranja zrna u tijelo divljači. Kod udara u snažniju kost manje gubi na masi, nego Nosler-Partition, odnosno obzirom da je prednja olovna jezgra povezana s košuljicom ne dolazi do njenog odvajanja. Zrno je izazivalo obilan krvni podljev, veliko razaranje tkiva, a izlazna rana nepravilna je i neznatno veća od ulazne pa je krvni trag slab.

Zaključak je da zbog specifičnog povezivanja prednje olovne jezgre i košuljice, zrno zadržava više mase, a samim tim ima prednosti u odnosno na sličnu konstrukciju zrna Nosler-Partition.

4.6. Zrno „RWS – Breneke TUG i TIG“

Ovo omiljeno zrno starijih europskih lovaca na krupnu divljač, korišteno je u kalibru 8x68 S sa zrnom mase 12,8 grama. Zastarjela konstrukcija ovog zrna za posljedicu ima veliki gubitak mase, a što je vidljivo na Slikama 56 i 57. Zrno pri ulasku u tijelo gubi prednji dio, te nastavlja prodiranje u tijelo divljači uz znatan gubitak mase. Često daje izlaznu ranu, ali je ona ponekad manja od ulazne, pa je krvni trag loš, a ponekad ga i nema, odnosno javlja se nakon 50 i više metara od mjesta nastrijela. Prostrijelni kanal i izlazna rana, u slučaju da je ima, kod takvog zrna su neznatno veći od njegovog promjera, a i

dubina prodiranja je upitna zbog velikog gubitka mase. Ako zrno udari u tvrđu kost, ponekad dolazi do njegovog okretanja (tumbanja), što je vidljivo na Slici 56., tako da je prikazano zrno ostalo zabijeno u kožu na suprotnoj strani okrenuto naopako, a položaj ostataka prednjeg dijela košuljice to potvrđuju. Slika 56. i 57. prikazuju zrna na kojima se jasno vidi da je proširenje zrna gotovo zanemarivo. Slika 58 jasno pokazuje da je kod prva dva zrna došlo do *tumbanja* odnosno okretanja zrna u tijelu divljači odnosno gubitka stabilnosti, a kod posljednja dva (Slika 59.) da je došlo do odvajanja olovne jezgre od košuljice, što je bitan nedostatak same konstrukcije ovog zrna, pored njegovih ostalih nedostataka.



Slika 56. „Tumbano“ TUG zrno nakon odstrjela (foto: D. Podlesak)



Slika 57. Izgled TUG zrna nakon odstrjela divljači (foto: D. Podlesak.)



Slika 58. Ostatci Breneke TUG zrna nakon odstrjela divljači – tumbanje (foto: D. Podlesak)

Slika 59. Ostatci Breneke TUG zrna nakon odstrjela divljači – odvajanje olovne košuljice (foto: D. Podlesak)

Pored spomenutog, može se zaključiti da zrno bitno mijenja smjer u tijelu divljači kod udara u kost, ponekad s pojavom prostrijelnog kanala u raznim smjerovima. Na slikama 60 i 61 vidljiv je obilan krvni podljev, uz znatno uništenje divljačine uzrokovane djelovanjem Breneke TUG zrna.



Slika 60. Oštećenje divljačine (foto: Mihaldinec)



Slika 61. Razorni učinak zrna i hematom (foto: Mihaldinec)

4.7. Barnes X – zrno



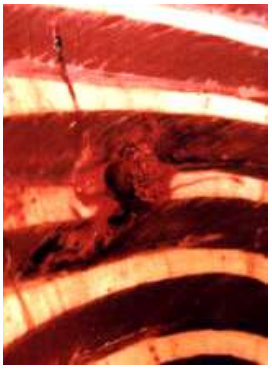
Slika 62. Barnes X zrno prije i nakon ispaljenja u balističku želatinu (foto: D. Podlesak)



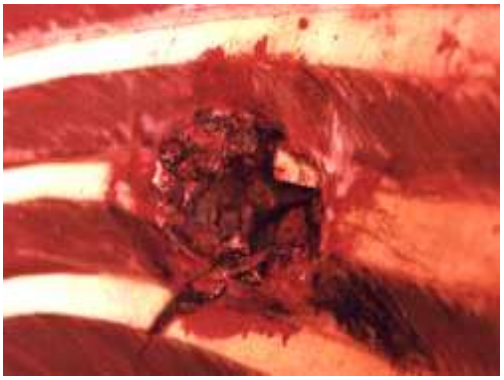
Slika 63. Barnes X zrno nakon odstrjela (foto: D. Podlesak)

Na slici 62 prikazano je zrno Barnes X koje je ispaljeno u želatinu, a na Slici 63 zrno

koje je prošlo jelenu kroz prsa, prsnu i trbušnu šupljinu, bedrenu kost i ostala tkiva. Prostrijelni kanal bio je dugačak oko 120 cm. Prostrijelna rana jelena - ulazna rana na slici 64 snimljena s unutarnje strane prsne šupljine i izlazna rana (Slika 65.) snimljena iz prsne šupljine, dakle ulaz zrna u rebra na izlaznoj strani, na kojoj je jasno vidljiv učinak glodala.



Slika 64. Ulazna rana kod jelenske divljači (foto: D. Podlesak)



Slika 65. Izlazna rana – «kao od glodala» (foto: D. Podlesak)



Slika 66. Mjesto nastrijela jelena (foto: D. Podlesak)





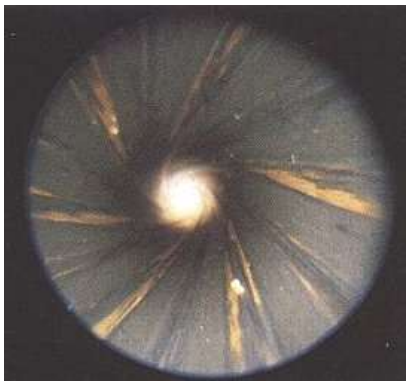
Slika 67. Izlazna rana kod srneće divljači (foto: K. Mihaldinec)

Na Slici 66. prikazano je mjesto nastrijela jelena. Vidljiv je krvni trag, ostaci mišićnog tkiva i kostiju. Nema nikakve sumnje u pogodak i poteškoća kod utvrđivanja mjesta nastrijela. Na srnećoj divljači ili divljači manje mase i tvrdoće (Slika 67.) izaziva minimalno oštećenje tkiva bez krvnog podljeva, jer se zbog svoje tvrdoće vrlo malo otvara ili širi. Kod prolaza kroz obje strane tijela ponaša se gotovo kao zrno pune košuljice.



Slika 68. Barnes X zrno nakon prolaska kroz tijelo divljači (foto: D. Podlesak)

Zrna prikazana na Slici 68. su u kalibrima, 8x68 i 338 WM, a vidljivo je da su zrna zadržala oblik kakav reklamira i proizvođač, iako su na svom putu često prolazila kroz kosti te da nije dolazilo do loma pokojeg roga, već su oni bili samo eventualno zakrenuti i neznatno deformirani. Nedostatak ovog zrna je što zbog većeg promjera (oko 1/100 mm) u nazivnom kalibru i mekog tombaka zrna ostavljaju znatnu količinu naslaga u cijevi pa se moraju isključivo kemijski često i dobro čistiti.



Slika 69. Cijev puške nakon jednog hica (www.barnes.com.).

Barnes X zrno pokazalo se odličnim za odstrel krupne divljači, prvenstveno zbog ravnog prostrjelnog kanala, izlazne rane koja je preko 3 puta veća od promjera kalibra, a njezina pravilnost koja izgleda kao da je rađena svrdlom, nema krvnog podljeva koji je kod drugih zrna učestao, iako su brzine pri prodiranju u tijelo bile preko 800 m/s. Zrno daje dobar krvni trag već od mjesta pogotka. Jedini nedostatak ovog zrna odnosi se na lošiju preciznost (veći krug rasipanja), kao i kod drugih monolitnih zrna jednakih balističkih koeficijenata, no to je na lovnim udaljenostima (do 200 m) zanemarivo.

4.8. Zrno „Federal - Trophy bonded“

Federal - Trophy bonded zrno pokazalo je dosta veliku tvrdoću, ali uz manji gubitak mase, jer je olovna jezgra povezana sa košuljicom, što je vidljivo na slici 70. Iako je po konstrukciji vrlo slično ABC zrnu, po karakteristikama je daleko za njim, ne deformirajući se u tzv. „ovnove rogove“ i nema učinak glodala. Često daje izlaznu ranu, ali je rana nepravilna. Krvnog traga na mjestu pogotka često nema. On se javljao daleko od mjesta pogotka. U području izlazne rane tkivo je bilo znatno oštećeno uz obilan krvni podljev.



lika 70. Zrno „Federal - Trophy bonded“ (foto: D. Podlesak)



Slika 71. Nosler Black Talon zrno nakon odstrjela divljači (foto: D. Podlesak)

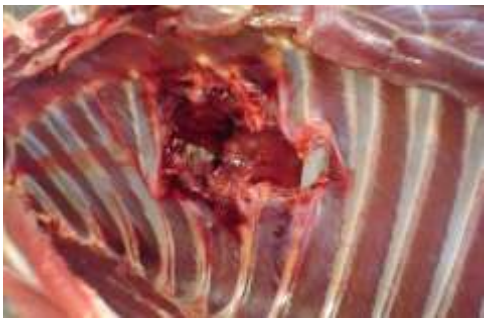
4.9. Zrno Nosler - Black Talon

Ovo zrno na divljač ima sličan učinka kao Barnes X i ABC zrno. U ovom istraživanju je korišteno u kalibru 300 Winchester Magnum. Izlazna rana je s učinkom glodala, ravnim prostrijelnim kanalom, bez krvnog podljeva i suvišnog razaranja tkiva. Zbog pomaknutog težišta zrna prema natrag koje je postignuto proširenim olovnim dijelom u zadnjem dijelu zrna, možda ima još bolje djelovanje nego Barnes X-zrna ili ABC zrna. Redovito daje prostrijelnu ranu i kod krupnih primjeraka divlje svinje. U odnosu na druga zrna nema taloženja bakrene legure jer je zrno presvučeno «Lubalox» premazom koji to sprječava, ali ima neke nedostatke kao što su ponekad odlomljeni rogovi (vidljivo i na slici 71.) i mali izbor kalibara u kojima se proizvodi.

4.10. Zrno „Winchester – Silvertip“



Slika 72. Winchester Silvertip zrno nakon prolaska kroz tijelo divljači (foto: D. Podlesak)



Slika 73. Izlazna rana (foto: Mihaldinec)

Na Slici 72. može se uočiti da je ovo zrno klasične konstrukcije s tankom bakrenom košuljicom koja je jednake debljine na vrhu, sredini i neznatno deblja na kraju zrna, tj. o

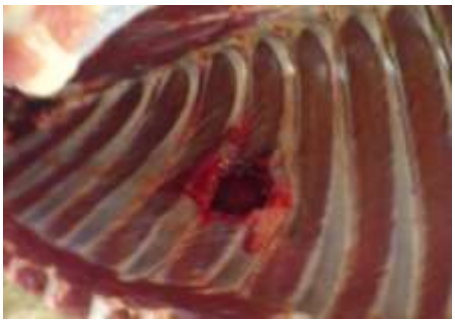
konstrukciji staroj preko 50 godina. Zrno se širi u obliku gljive pri manjim brzinama prodiranja u tijel, ali to ponekad nije tako kod većih brzina zrna, kada gubitak mase zrna zna biti velik, a to je jedan od razloga što zrno plitko prodire u tijelo krupne divljači i rijetko daje izlaznu ranu. Kao i druga zrna klasičnih konstrukcija, nepotrebno razara tkivo (divljačinu) i daje obilan krvni podljev kod većih brzina. Prednost ovog zrna je u aluminijskom vrhu, jer štiti vrh zrna od oštećenja u spremniku puške, a pogodno je za upotrebu kod poluautomatskih pušaka jer zrno lakše i bez oštećenja vrha ulazi u cijev. Nedostatak ovog zrna je veliko uništenje divljačine kod udara u kost prikazano na Slici 73.

4. 11. Zrno „Prvi partizan – Grom“

Ovo je zrno koje koristi veliki broj naših lovaca. Razlog tome često nije znanje o njegovoj kvaliteti ili konstrukciji već cijena, jer je vrlo jeftin i kompletan naboj ima cijenu 7 do 9 kuna ovisno o kalibru, a kolika je cijena pojedinih zrna slične kvalitete. Konstrukcija zrna zasniva se na konstrukciji tipa ABC odnosno X zrna. Nakon udara u divljač vrh zrna se dijeli u četiri dijela tvoreći tzv. ovnove rogove te uslijed precesijskog načina djelovanja zrna nastaje pravilan prostrijelni kanal bez suvišnih krvnih podljeva.



Slika 74. Grom zrno nakon odstrjela divljači (foto: D. Podlesak)



Slika 75. Izlazna rana nakon odstrjela Grom zrnom (foto: Mihaldinec)

Na Slici 74. vidi se zrno kojim je odstrijeljen jelen i koje je prošlo kroz kralješnicu te unatoč tome nije došlo do pucanja i odvajanja „rogova“ od samog zrna, ali je došlo do odvajanja olova od košuljice jer nisu povezani. Ponekad se događa da se rogovi zrna odlome i olovo napusti košuljicu prilikom prolaska kroz kost. Na Slici 75. vidljiva je pravilna izlazna rana koja je tri puta većeg od promjera deformiranog zrna.

4.12. Zrno „RWS Evolution“

Iako se radi o zrnu kod kojeg je olovo vezano za košuljicu prilikom pogotka u divljač dolazi do znatnog gubitka mase, na jelenu i divljoj svinji često nema izlazne rane, odnosno krvnog traga, divljač slabo pokazuje pogodak, a kada se desi izlazna rana, krv se pojavljuje tek nakon 30 do 50 metara od mjesta nastrijela.



Slika 76. RWS Evolution zrno nakon prolaska kroz tijelo divljači (foto: D. Podlesak)



Slika 77. RWS Evolution zrno – košuljica i olovna jezgra čvrsto povezani (foto: D. Podlesak)

Proizvođač garantira u svom reklamnom materijalu dijeljenje vrha zrna u 4 „ovnova roga“ što se u praksi često ne događa, a što je vidljivo na Slikama 76. i 77., pa smatramo da naboji nisu opravdali svoju iznimno visoku cijenu.

5. ZAKLJUČAK

Korištenjem različitih tipova zrna koja su dostupna u komercijalnom punjenju može se zaključiti da je pravilan odabir zrna za izlučivanje naše krupne divljači bitan čimbenik kod njenog izlučivanja iz lovišta. Zrno kao objekt koji isporučuje energiju od modernog vatrenog oružja do cilja, izvrsno je formirani komad kombinacije više metala, te je fokus beskrajnih studija, dizajna i istraživanja. Vlastitim radom i iskustvom, dostupnom literaturom, te razmjenom iskustava i raspravom s profesionalnim lovcima naših lovišta može se izvesti nekoliko bitnih zaključaka.

Testiranje zrna u balističkoj želatini ili drugim umjetnim masama daju posve drukčije rezultate od onih u praksi. Te su mase homogene i u njima nema kostiju te različitih tvrdoća i gustoća tkiva. Idealan testni prostrijelni kanal na ispitivanju u praksi izgleda potpuno drukčije, stoga je potrebno svako zrno testirati u praksi. Slike pravilnog otvaranja zrna svim proizvođačima prvenstveno služe kao dobar marketing s ciljem što većeg profita.

Zrna visokog balističkog koeficijenta i izrađena izuzetno preciznom tehnologijom, namijenjena preciznom hicu na velikim udaljenostima, nisu u lovnoj praksi opravdala svoju upotrebu na normalnim lovnim udaljenostima, a koja s izuzetkom kod odstrela divokoze ne bi trebala biti veća od cca 150 metara.

Napretkom tehnologije povezivanja olovne jezgre sa košuljicom kao kod RWS Evolution zrna, nisu postignuti ciljevi postavljeni pred moderne konstrukcije.

Zrna s pregradom pokazala su se bolja od prethodnih jer su zadržavala više mase Nosler Partition od 60-65%, a Swift A- Frame oko 70% jer je kod njega olovo povezano sa košuljicom, a Blaser CDP čak oko 80 % mase. Kod navedenih zrna nešto češće se javljala izlazna rana, ali je također dolazilo do nepotrebnog uništenja divljačine, te obimnog hematoma kako na ulaznoj rani tako i na izlaznoj rani koja se javljala samo ponekad. Višedijelna zrna kao što su Breneke TIG ili Breneke TUG te H-Mantel, također nisu davala očekivane rezultate, jer je i kod njih dolazilo do odvajanja olovne jezgre od košuljice, a najveći problem javlja se kod nestabilnosti samog zrna u tijelu divljači, pa često dolazi do „tumbanja“ zrna i naglih promjena smjera, a izlazna rana ima često položaj veoma udaljen od ravne linije idealne putanje. Zrna tvrdih konstrukcija kao što je Barnes X zrno punjena u sporijim kalibrima primjerice u kalibru 8x57 IS u masi od 14,2 grama imala su sasvim drukčija svojstva od istog zrna korištenog u kalibru 8x68 S. Osnovni razlog toga je bila njihova brzina pri udarcu u tijelo divljači koja je kod kalibra 8x57 IS iznosila oko

660 m/s na 100 metara, a kod 8x68 S oko 820 m/s pa je samim tim neovisno o kinetičkoj energiji zrna, samo „otvaranje“ zrna, te prijenos energije, prostrijelni kanal i izlazna rana, bilo sasvim različito. Iz prethodnog se može zaključiti da kod upotrebe tvrdih konstrukcija zrna moramo voditi računa o njegovoj brzini pri udaru u tijelo divljači, pa je potrebno izbjegavati teška zrna na velikim udaljenostima na kojima je potrebno koristiti zrna manje mase, dakle što je udaljenost gađanja veća, težina zrna mora biti manja.

Kao najbolje zrno može se ocijeniti ABC (Avčin Bullet Cartidge) koje se takvo pokazalo u svim segmentima. Vidljivo je da je kod konstrukcije i izrade samog zrna primijenjeno sve tehničko i tehnološko znanje autora, te je nakon obimnih testiranja kako u laboratorijskim uvjetima tako i u praksi proizvedeno zrno koje do danas nije nadmašeno. Navedeno zrno je zadržavalo oko 95 % svoje mase nakon odstrela divljači, te redovno davalo izlaznu ranu kod jelena i krupnih primjeraka divlja svinje. Navedeno zrno se danas više ne proizvodi jer je proizvođač koji je otkupio licencu vjerojatno zaključio da je profitabilnije kupiti gotova zrna od proizvođača koji ih proizvode u velikim serijama znatno jeftinije.

Ostali renomirani svjetski proizvođači koji su temeljem ideje i konstrukcije ABC zrna nastojali proizvesti zrno njegove kvalitete do danas u tome nisu u potpunosti uspjeli. Nosler kao veliki proizvođač zrna u USA krenuo je sa zrnom Black Talone, kojeg je Winchester punio u metak nazvan „Fail Safe“ vrlo sofisticirane konstrukcije, koju je tijekom godina usavršavao, no nije uspio postići kvalitetu ABC zrna te ga je zbog visoke cijene prestao proizvoditi i prešao na zrno nešto lošijih karakteristika, ali znatno jeftinije proizvodnje. Možemo zaključiti da je prvenstveno zbog što većeg profita proizvođača, agresivnog marketinga i tržišta koje je dominantno (USA i Kanada) došlo do preferiranja zrna koja to svojim praktičnim djelovanjem nisu zaslužila, a što su utvrdila i druga nezavisna testiranja diljem svijeta.

Suprotno uvriježenom mišljenju da je najskuplji proizvod i najbolji u ovom radu je dokazano da to nije uvijek ispravan zaključak jer je dokazano da kvaliteta pojedinih proizvoda ne opravdava visoku tržišnu cijenu. Serijska punjenja streljiva, dakle ona kod kojih se količina baruta određuje dozatorom, a ne preciznim vaganjem istog i koja koriste velikoserijska zrna, dala su zadovoljavajuće rezultate u preciznosti na normalnim lovnim udaljenostima. Od svih korištenih zrna jednim od najboljih pokazalo se zrno Grom proizvođača Prvi Partizan jer je unatoč iznimno niskoj cijeni dalo odlične rezultate. Zadržavalo je od 90 do 95 % mase, a iznimno rijetko je pojedini od ovnovih rogova pucao i to jedino kod udarca u masivnu kost. Prostrijelni kanal bio je iznimno ravan bez obzira

kroz koje tkivo je zrno prolazilo. Navedeno zrno prisutno je na tržištu gotovo cijele Europe, i u USA. Različita testiranja i korištenja navedenog zrna u praksi dala su rezultate iznad svih očekivanja, prvenstveno u odnosu na njegovu cijenu budući je cijena kompletnog naboja oko 1 $ u USA, a toliko koštaju samo pojedina zrna slične konstrukcije i kvalitete. Korištenjem kalibara 8x68 S, 300 Whinchester Magnum i 338 Whinchester Magnum, te relativno velikih brzina od preko 800 m/s prilikom prodiranja u tijelo divljači, ni najbolja zrna nisu davala očekivane efekte trenutne smrti na krupnim primjercima jelena ili divlje svinje, već se to dešavalo samo na manjim jedinkama, a redovito kod srneće divljači uz minimalno oštećenje divljačine. Veliki utjecaj kod odstrela imalo je mjesto pogotka ovisnosti o hicu na divljač u pokretu ili mirovanju. Treba napomenuti da kod loših pogodaka, zrna modernih konstrukcija imaju znatno veći i bolji učinak na tijelu divljači od starih jednostavnih konstrukcija. Primjenom modernih tehnologija u konstrukciji zrna, brojnim testiranjima u laboratorijskim uvjetima i na divljači, ni najnovije konstrukcije zrna nisu uvijek dale očekivane rezultate, a to je trenutna smrt divljači.

Postavljene teorije o smrtnom učinku zrna na tijelo divljači uslijed pulsirajuće kaverne ili parnog-šok efekta često u praksi nisu dale očekivane rezultate. Ukoliko je učinak šok efekta ili pulsirajuće kaverne bio uspješan to se odnosilo isključivo na divljač manje bio-mase (jelensko tele, srneća divljač) kod koje je izazivao nepotrebno veliko uništenje divljačine. Kod krupnije divljači nije uvijek dolazilo do pada u vatri usprkos pogotku u prsni koš i obostranom prostrelu, obilnom razaranju tkiva, unatoč brzini od preko 800 m/s pri ulasku u tijelo divljači. Djelovanje zrna klasičnih konstrukcija sa olovnom jezgrom i košuljicom ili zrna sa pregradom i olovnom jezgrom, na tijelu krupne divljači gotovo u pravilu je vrlo razorno, u pogledu razaranja tkiva (divljačine) tako i u slučaju obilnog krvnog podljeva u radijusu do 15 cm od prostrijelnog kanala, te tim uzrokovao neprihvatljivo uništenje divljačine. Dvodijelna zrna usprkos velikim brzinama i prostrijelnoj izlaznoj rani nisu uvijek davala krvni trag na mjestu pogotka, a trag se javljao obično 50 metara od mjesta nastrijela, te je praćenje divljači bilo otežano.

Nove konstrukcije zrna pod nazivom „X“ zrna, kao što su „ABC“, „Barnes X“, „Black Talon“, „Grom“ zrno, i slične, pokazale su se kao trenutno najbolje konstrukcije zrna za odstrel krupne divljači, posebno „ABC“ i „Grom“ zrno.

Rezultati ovog rada odnosno iskustva glede odabira najpogodnijeg zrna za izlučivanje krupne divljači puškom s užlijebljenom cijevi gotovo su jednaka onima koje su polučili i drugi autori diljem svijeta baveći se sličnom problematikom.

6. LITERATURA

1. Anonimous (2005 i 2009):Zakon o lovstvu - N.N br:140/05. i br:75/09.;Zagreb
2. Anonimous (2006):Pravilnik o uporabi oružja i naboja N. N. br:68/06.;Zagreb
3. Barnes, F.(1996): Reloading Manual; Utah-USA.
4. Bryce M. Towsley(2002):Premium Rifle Bullets» Gun-tests; USA.
5. Jakelić, I. Z. (2002): Lovačko oružje i balistika; Zagreb.
6. Nosler, J. (1981): Nosler Reloading Manuel 2; Oregon, USA,
7. Pečnik,A. (2001): ABC zrno, Lovački vjesnik 5: 40-43.
8. Pečnik,A. (2001): ABC zrno, Lovački vjesnik 1-2: 48-49.
9. Sabljica B.(1981): 300 wheaterby magnum, Šumarski list 5.
10. Zečević, M.(gl.urednik) (1987): Enciklopedija lovstva. Beograd.
11. Zettler, R.(1989): Wiederladen für Jagd und Sport; Germany.
12. Williams, A.G.(l996): Gun Review International; USA.
13. Wolf, P.(1996):Western Sportsman; Canada.

7. SAŽETAK

Odstrjel krupne divljači predviđen je kao mjera gospodarenja u relevantnim zakonskim i podzakonskim aktima koji reguliraju pitanje lov(stv)a. Zakon o lovstvu dozvoljava odstrel krupne divljači puškama s užlijebljenom cijevi uz upotrebu streljiva sa zrnom konstruiranim za obavljanje lova, a čija je energija, kalibar i masa primjerena snazi i otpornosti divljači. Cilj rada je prikazati mehanizam djelovanja zrna na tijelo krupne divljači odnosno razvoj konstrukcija zrna te sugerirati odabir zrna za učinkovito izlučivanje divljači. U radu su prikazane različite konstrukcije zrna koje se koriste za odstrjel divljači i njihova primjena u praksi što je uspoređeno s njihovom učinkovitosti u odnosu na deklarirana svojstva proizvođača odnosno s iskustvima drugih autora. Pri tome su testiranja zrna u balističkoj želatini davala potpuno različite rezultate u odnosu na stvaran odstrjel divljači. Monolitne konstrukcije zrna koje se zasnivaju na konstrukciji ABC zrna dale su najbolje rezultate pri odstrjelu divljači, kako u pogledu željenog brzog skončanja, tako i u pogledu minimalnog uništavanja divljačine uz zanemarivu pojavu hematoma, neovisno o vrsti divljači. Kao najvažniji zaključak navodimo da moderne konstrukcije zrna velikih brzina nisu uvijek u mogućnosti potpuno obaviti očekivani cilj tj. trenutno skončanje divljači.

8. SUMMARY

In relative legal and subordinate legislation acts which regulate the issue of hunting (the hunt) the kill of the big game is predicted as a measure of managing. The law on hunting allows the kill of the big game with fluted barrel rifles using as ammunition a bullet constructed for the performance of hunt, whose energy, calibre and mass are appropriate for the strength and the resistance of the game. The aim of the thesis is to show the mechanism of the effect that a bullet has on the body of the big game, that is, the development of the constructions of the bullet and to suggest the choice of the bullet for the effective discharging of the game. There are different constructions of the bullet shown in the thesis which are used for the kill of the big game as well as their application in the practice. That is compared to their efficacy in relation to the declared characteristics of the producers, that is, to the experience of other authors. In this process, the testing of the bullets in ballistic gelatine have been giving completely different results in relation to the real kill of the game. Monolithic constructions of the bullet , based on the ABC construction of the bullet, have given the best results in the kill of the game, with regard to the desired fast ending and the minimal damage of the game alike, with the negligible appearance of haematoma, regardless of the type of the game. As the main conclusion we point out that modern constructions of the high velocity bullets are not always in possibility to completely perform the expected aim, that is to say, momentary end of the game.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strrossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Diplomski rad

ODABIR ZRNA ZA IZLUČIVANJE KRUPNE DIVLJAČI PUŠKOM S UŽLJEBLJENOM CIJEVI

Darko Podlesak

Sažetak:
Odstrjel krupne divljači predviđen je kao mjera gospodarenja u relevantnim zakonskim i podzakonskim aktima koji reguliraju pitanje lov(stv)a. Zakon o lovstvu dozvoljava odstrel krupne divljači puškama s užlijebljenom cijevi uz upotrebu streljiva sa zrnom konstruiranim za obavljanje lova, a čija je energija, kalibar i masa primjerena snazi i otpornosti divljači. Cilj rada je prikazati mehanizam djelovanja zrna na tijelo krupne divljači odnosno razvoj konstrukcija zrna te sugerirati odabir zrna za učinkovito izlučivanje divljači. U radu su prikazane različite konstrukcije zrna koje se koriste za odstrjel divljači i njihova primjena u praksi što je uspoređeno s njihovom učinkovitosti u odnosu na deklarirana svojstva proizvođača odnosno s iskustvima drugih autora. Pri tome su testiranja zrna u balističkoj želatini davala potpuno različite rezultate u odnosu na stvaran odstrjel divljači. Monolitne konstrukcije zrna koje se zasnivaju na konstrukciji ABC zrna dale su najbolje rezultate pri odstrjelu divljači, kako u pogledu željenog brzog skončanja, tako i u pogledu minimalnog uništavanja divljačine uz zanemarivu pojavu hematoma, neovisno o vrsti divljači. Kao najvažniji zaključak navodimo da moderne konstrukcije zrna velikih brzina nisu uvijek u mogućnosti potpuno obaviti očekivani cilj tj. trenutno skončanje divljači.

Summary:
In relative legal and subordinate legislation acts which regulate the issue of hunting (the hunt) the kill of the big game is predicted as a measure of managing. The law on hunting allows the kill of the big game with fluted barrel rifles using as ammunition a bullet constructed for the performance of hunt, whose energy, calibre and mass are appropriate for the strength and the resistance of the game. The aim of the thesis is to show the mechanism of the effect that a bullet has on the body of the big game, that is, the development of the constructions of the bullet and to suggest the choice of the bullet for the effective discharging of the game. There are different constructions of the bullet shown in the thesis which are used for the kill of the big game as well as their application in the practice. That is compared to their efficacy in relation to the declared characteristics of the producers, that is, to the experience of other authors. In this process, the testing of the bullets in ballistic gelatine have been giving completely different results in relation to the real kill of the game. Monolithic constructions of the bullet , based on the ABC construction of the bullet, have given the best results in the kill of the game, with regard to the desired fast ending and the minimal damage of the game alike, with the negligible appearance of haematoma, regardless of the type of the game. As the main conclusion we point out that modern constructions of the high velocity bullets are not always in possibility to completely perform the expected aim, that is to say, momentary end of the game.