

Original Scientific Paper  
Received: 06-05-2011  
Accepted: 04-09-2011

# *Border Reconstruction of Bosnia and Herzegovina's Access to the Adriatic Sea at Sutorina by Consulting Old Maps*

**Nedim TUNO<sup>1</sup>, Admir MULAHSIĆ<sup>1</sup>, Mithad KOZLIČIĆ<sup>2</sup>, Zvonko OREŠKOVIĆ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> University of Sarajevo, Faculty of Civil Engineering, Department of Geodesy, Sarajevo, B&H

<sup>2</sup> University of Zadar, Department of History, Zadar, Croatia

<sup>3</sup> Landesverteidigungsakademie, Vienna, Austria

*nedim\_tu@yahoo.com*

26

**Abstract:** *The paper presents the results of scientific research into the former southernmost Bosnian border by analyzing historical maps. In cartographic representations of the area (created between the mid-17th and mid-20th centuries), state and administrative boundary lines are clearly demarcated. They provide indisputable proof that the Sutorina area belonged to Bosnia and Herzegovina through many centuries, providing access to the Adriatic Sea. The maps presented follow the course of the historical changes in the area which shaped its borders. The extent of the narrow Sutorina corridor was observed by combining data on boundary lines taken from historical maps with the current situation in the area. The technique of georeferencing old maps based on a genetic algorithm was developed for this purpose.*

**Key words:** *Historical maps, georeferencing, genetic algorithm, Sutorina, Bosnia and Herzegovina*

was raised again in 2006. Extensive talks then began on this matter, during which the public were often presented with conflicting and confusing statements about the corridor, which used to connect southern Herzegovina with the Adriatic Sea. Arguments were often illustrated using oversimplified maps, with misleading views of the boundary lines (Fig. 1).

The aim of this paper is to determine the actual shape of the narrow passage that stretched from B&H to the coast at the Bay of Kotor. The scientific research conducted was based on original historical cartographic evidence. Reproductions and descriptions of old maps depicting Sutorina were found in various published works (Marković, 1993; Marković, 1999; Šehić and Tepić, 2002; Kozličić, 2010; etc.). A particularly valuable contribution to the study of borders in the area of the Bay of Kotor and their presentation in historical maps was provided by Obad et al. (1999) and Kozličić (2003).

This paper describes the evolution of cartographic presentations of Sutorina and the borders of B&H in the area. A series of maps, of which some were little known, were presented chronologically. In detailed maps created between the mid-19th and mid-20th centuries, the mapped boundaries of Sutorina corridor faithfully reflected the actual situation on the ground. Based on these, it is possible to reconstruct quite accurately the former demarcation of the southernmost part of Bosnia and Herzegovina.

## 1. Introduction

The general public knows little about what was until recently the access point of Bosnia and Herzegovina to the Adriatic Sea close to Sutorina, in the Bay of Kotor (Boka kotorska). The question of restoring this area, which currently forms part of the Republic of Montenegro, to within the boundaries of Bosnia and Herzegovina,

Izvorni znanstveni rad  
Primljeno: 06-05-2011.  
Prihvaćeno: 04-09-2011.

# *Rekonstrukcija granice sutorinskog izlaza Bosne i Hercegovine na Jadransko more s pomoću starih geografskih karata*

**Nedim TUNO<sup>1</sup>, Admir MULAHSIĆ<sup>1</sup>, Mithad KOZLIČIĆ<sup>2</sup>, Zvonko OREŠKOVIĆ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Univerzitet u Sarajevu, Građevinski fakultet, Odsjek za geodeziju, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup> Sveučilište u Zadru, Odjel za povijest, Zadar, Hrvatska

<sup>3</sup> Landesverteidigungsakademie, Wien, Austria

nedim\_tu@yahoo.com

27

**Sažetak:** U radu su predloženi rezultati znanstvenog istraživanja nekadašnje najjužnije bosanskohercegovačke granice analiziranjem povijesnih karata. Na kartografskim prikazima toga područja, nastalim od sredine 17. do sredine 20. stoljeća, jasno su prikazane međudržavne i administrativne granične crte. One pružaju nesumnjiv dokaz o višestoljetnoj pripadnosti područja Sutorine cjelini Bosne i Hercegovine, koja je ondje izlazila na Jadransko more. Prikazane karte pratile su tijek povijesnih mijena na tom prostoru, kojima su oblikovane njegove granice. Prostiranje uskoga Sutorinskoga koridora sagledano je na temelju povezivanja podataka o njegovim graničnim crtama, dobivenih pomoću povijesnih karata, s današnjim stanjem toga područja. U tu svrhu razvijena je tehnika georeferenciranja starih kartografskih podloga, utemeljena na genetskom algoritmu.

**Ključne riječi:** povijesne karte, georeferenciranje, genetski algoritam, Sutorina, Bosna i Hercegovina

Republici Crnoj Gori, u granice BiH. Od tada se počelo opširno govoriti o tome pitanju, pri čemu su u javnosti nerijetko navođeni oprečni i zbunjujući navodi o koridoru koji je spajao jug Hercegovine s morem. Sve je često bilo ilustrirano neadekvatnim „priručnim“ kartama, s pogrešnim prikazima graničnih crta (slika 1).

Cilj je ovoga rada odrediti stvarni oblik uskog pojasa kojim se BiH protezala do obale Boke kotorske. Provedena znanstvena istraživanja temeljena su na izvornoj povijesnoj kartografskoj građi.

U dijelu objavljenih različitih radova mogu se naći reprodukcije i opisi starih karata s prikazima Sutorine (Marković, 1993; Marković, 1999; Šehić i Tepić, 2002; Kozličić, 2010 i sl.). Osobito vrijedan doprinos proučavanju granica na prostoru Boke kotorske i njihovim prikazima na povijesnim kartama dali su S. Obad i dr. (1999) i M. Kozličić (2003).

U ovom radu opisana je evolucija kartografskih prikaza Sutorine i granica bosanskohercegovačkoga prostora na tome području. Kronološki je izložen niz karata od kojih su pojedine dosad bile malo poznate. Na detaljnim kartografskim prikazima nastalim od sredine 19. do sredine 20. stoljeća kartografirane granice Sutorinskoga koridora vjerno odražavaju stvarno stanje na terenu. Na temelju njih moguće je prilično ispravno rekonstruirati sliku razgraničenja nekadašnjeg najjužnijeg dijela BiH.

## 1. Uvod

U široj javnosti malo se zna o donedavnom izlazu Bosne i Hercegovine na Jadransko more kraj Sutorine, unutar Boke kotorske. Tijekom 2006. iznova se otvorilo pitanje povrata toga teritorija, koji danas pripada

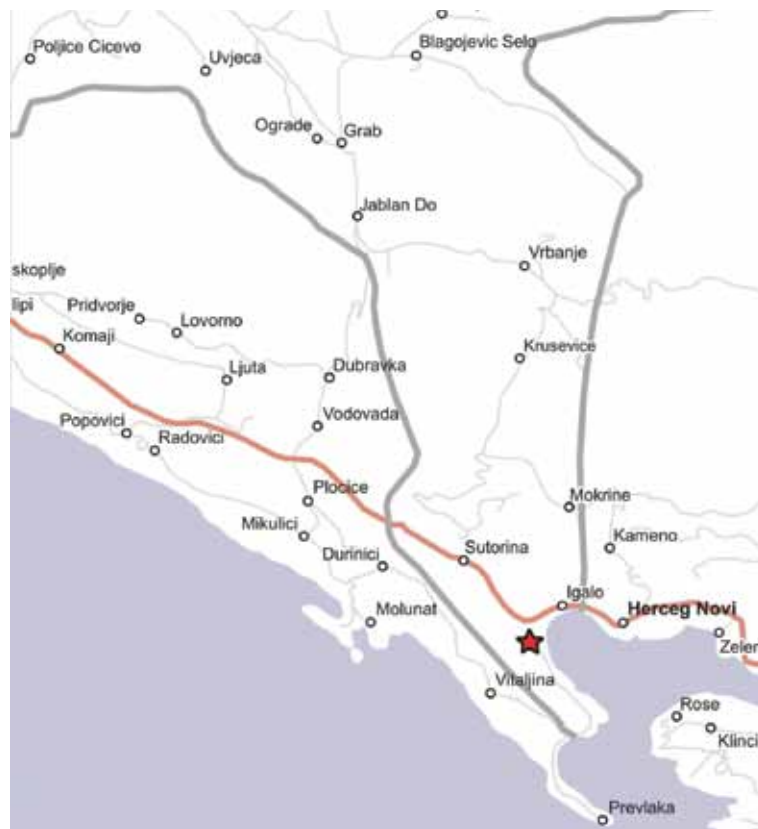


Fig. 1. Map of B&H access to the Bay of Kotor, published in the daily newspaper "Oslobođenje", 14 July 2008

Slika 1. Karta bosanskohercegovačkog izlaza u Boku kotorsku, objavljena u dnevnom listu "Oslobođenje" 14. srpnja 2008.

28

## 2. Brief Historical Review of the Administrative Affiliation of Sutorina

For a better understanding of the cartographic representations described in the next chapter, here is a brief overview of the historical events that preceded the creation of these maps. Sutorina is the area along the small homonymous river that flows into Topla Bay on the west side of the entrance to the Bay of Kotor (Fig. 2). It was mentioned in ancient times as *Subtarre Subturrem* (Lučić, 2000). In the Middle Ages it belonged to the Parish of Dračevica, which was then under Serbian rule (Vego, 1957), until 1377, when Dračevica was merged with the medieval Bosnian state (Komar, 1997; Foretić, 1980).

In 1382, the Bosnian king Tvrtko I Kotromanić established the city of Novi (Hrabak, 1978), today known as Herceg Novi, near Sutorina. After the Bosnian nobles sold the Parish of Konavle to Dubrovnik, Sutorina became a frontier zone bordering the Dubrovnik Republic. The identification and marking of boundaries continued until 1428, when disputes were resolved. The boundary line began on the coast (Kobila Point) and continued to the northwest ridge of mountains that divide Vitaljina from Sutorina (Lučić, Obad, 1994). In 1482, the

fortress of Novi came under Ottoman rule, thus completing the conquest of the territory which is modern-day Bosnia and Herzegovina. Dračevica was organized as a *nahiya* (district) in the *sanjak* (prefecture) of Herzegovina, and became part of the Bosnian *eyalet* (province) in 1580 (Šabanović, 1982).

The Venetian Republic concluded its acquisitions in the Bay of Kotor by taking Novi and Sutorina in 1687 (Komar, 1997). The Venetian-Ottoman War was ended by the Karlovac Peace Treaty of 1699. During the negotiations which preceded the signing of the peace agreement, it was decided that the Dubrovnik Republic should remain Ottoman territory, separate from Venetian possessions in Dalmatia and the Bay of Kotor (Foretić, 1980). Based on this stipulation, demarcation began in 1700 in the Dračevica area (Komar, 1997). The Border Commission identified and marked out a narrow belt of land (corridor, or enclave), i.e. the boundary line, with boundary markers and stones, and the Venetians returned the marked area to the Bosnian province. In its north section, the corridor included the mountainous area of Kruševica, and in the south, the plain of Sutorina, with access to the sea near the entrance to the Bay of Kotor (Sutorina delta). The boundary line began at the coast near what is Igalo today, from where it followed relief elevations above the valley of Sutorina and then passed through the mountain village



Fig. 2. Panoramic view of the entrance to the Bay of Kotor and Sutorina area (Photo by Dušan Stevović, 2007)

Slika 2. Panorama ulaza u Boku kotorsku i područja Sutorine (snimio Dušan Stevović, 2007)

29

## 2. Kratak povijesni pregled administrativne pripadnosti Sutorine

Zbog boljeg razumijevanja kartografskih prikaza koji su opisani u sljedećem poglavlju, ovdje se daje kratak pregled povijesnih događanja koja su prethodila nastanku tih karata. Sutorina je područje uz istoimenu rječicu koja se ulijeva u Topaljski zaljev, na zapadnoj strani ulaza u Boku kotorsku (slika 2). Spominje se u starom vijeku pod nazivom *Subtarre Subturrem* (Lučić, 2000). U srednjem vijeku pripadala je Župi Dračevici, koja je tada bila pod srpskom vlašću (Vego, 1957), a od 1377. godine pripojena je srednjovjekovnoj bosanskoj državi (Komar, 1997; Foretić, 1980).

Godine 1382. bosanski kralj Tvrtko I. Kotromanić u blizini Sutorine osniva grad Novi (Hrabak, 1978), današnji Herceg Novi. Nakon što su bosanski velikaši prodali Dubrovčanima Župu Konavle, Sutorina postaje pogranični predio prema Dubrovačkoj Republici. Utvrđivanje i obilježavanje granice na terenu trajalo je do 1428., kada su riješeni njezini sporni dijelovi. Granična crta počinjala je na morskoj obali (rt Kobilica) i dalje vodila prema sjeverozapadu sljemenima brda koja dijele prostore Vitaljine i Sutorine (Lučić i Obad, 1994). Godine 1482. tvrđava Novi potpada pod vlast Osmanlija, čime je okončano njihovo osvajanje područja današnje BiH. Dračevica je organizirana kao nahija u Hercegovačkom sandžaku koji 1580. postaje dio Bosanskog ejaleta (Šabanović, 1982).

Zauzimanjem Novog i Sutorine 1687. godine Mletačka Republika zaokružuje svoje posjede u Boki kotorskoj (Komar, 1997). Mletačko-osmanski rat okončan je 1699. godine potpisivanjem Karlovačkog mira. Tijekom pregovora, koji su prethodili zaključivanju mirovnog sporazuma, definirano je da Dubrovačka Republika i dalje bude osmanskim područjem odvojena od mletačkih posjeda u Dalmaciji i Boki kotorskoj (Foretić, 1980). Temeljem te odrebe, tijekom 1700. započelo je razgraničenje na području Dračevice (Komar, 1997). Pogranično povjerenstvo na terenu je odredilo, pa kamenim međašima i gomilama označilo uski zemljišni pojas (koridor, enklavu), koji su Mlečani vratili u sastav Bosanskog ejaleta. Koridor je u sjevernom dijelu obuhvaćao planinsko područje Kruševica, a na jugu Sutorinsko polje, te je izbijao na ulazni dio Boke kotorske kraj ušća Sutorine. Granična crta počinjala je na morskoj obali kraj današnjeg Igala, odakle je slijedila reljefne uzvisine iznad doline Sutorine, a potom prolazila kroz područje planinskih sela Dračevica (Marković, 1998; Komar, 1997). Razgraničenje provedeno nakon potpisivanja Požarevačkog mira 1718. godine ni u čemu ne korigira tu granicu (Komar, 1997). Štoviše, prema Dubrovačkoj Republici granica nije ni utvrđivana Karlovačkim i Požarevačkim mirom (Šljivo, 2001), već se tu graničnu crtu jedino utvrđivalo prema ostatku Boke kotorske pod mletačkom vlašću.

Sutorina, kao dio nahije Dračevica, ulazi u sastav Trebinjskoga kadiluka 1835. godine. Nakon uspostave Bosanskog vilajeta 1865., Sutorina i Kruševica dobivaju status nahija unutar kaze Trebinje (Aličić, 1983).





Fig. 3. Southern parishes of medieval Bosnia according to the map created by Marko Vege in 1957 (Historical Map of the Medieval Bosnian state, National and University Library of Bosnia and Herzegovina in Sarajevo – NUBBiH, Map Collection, sign. S-kg-318)

Slika 3. Južne župe srednjovjekovne Bosne na karti Marka Vege, 1957. (Historijska karta srednjovjekovne bosanske države, Nacionalna i univerzitetska biblioteka BiH u Sarajevu - NUBBiH, Kartografska zbirka, sign. S-kg-318)

30

area of Dračevica (Marković, 1998; Komar, 1997). The demarcation carried out after the peace treaty signed in Požarevac (1718), did not alter this boundary line in any way (Komar, 1997). Moreover, the borders of the Dubrovnik Republic were not determined by the Treaties of Karlovac and Požarevac (Šljivo, 2001). The only boundary line determined was that between Dubrovnik and the rest of the Bay of Kotor under Venetian rule.

As part of the Dračevica district, Sutorina became part of the Trebinje *kadiluk* (jurisdiction) in 1835. After the establishment of the Bosnian *vilayet* (governorate) in 1865, Sutorina and Kruševica received the status of districts within the jurisdiction of Trebinje (Aličić, 1983).

During the Austro-Hungarian occupation and subsequent annexation of Bosnia and Herzegovina (1878–1918), the Sutorina area was not separated from the province (Šljivo, 2001); it remained under Trebinje. Even after the creation of the Mostar district within the Kingdom of Serbs, Croats and Slovenes in 1921, Sutorina continued to belong to Trebinje (Šehić and Tepić, 2002). After the partition of the Kingdom of Yugoslavia into *banovinas* (provinces governed by *bans*) in 1929 (Šehić and Tepić, 2002), the Municipality of Primorje was formed, including Sutorina and Kruševica (Arandžević, 1935). This municipality was located in Trebinje County, within the Zeta Banovina (Arandžević, 1935). The Municipality of Primorje was separated from Trebinje County in 1936 and was

annexed to Boka Kotor County. This was done according to a Regulation issued by the Minister of Internal Affairs, pursuant to the Finance Act of 1936/1937 ("Official Gazette of the Kingdom of Yugoslavia", No. 222/1936).

At the session of the Presidency of the Antifascist Council of National Liberation of Yugoslavia (AVNOJ) held on 24 February 1945, the internal demarcation of the new Yugoslavia was broached. The attitude of the Secretary of the Presidency was that the criteria for the borders of Bosnia and Herzegovina should be determined by the 1878 Berlin Congress (Banac, 1988). Accordingly, Sutorina should have remained in Bosnia and Herzegovina, yet it went to Montenegro (Banac, 1988), probably due to an agreement between prominent Communist party executives (Šehić and Tepić, 2002). Indirect recognition of these borders was made by the Decree on determining the areas of People's Committees and the establishment of seats of local People's Committees, issued by the Presidency of the National Assembly of Bosnia and Herzegovina ("Official Gazette of Federal B&H", no. 13, 29th August 1945). Pursuant to that Regulation, the area of Trebinje County did not include Sutorina and Kruševica. The first official mention of Sutorina within Montenegrin borders dates from 1947 (Šljivo, 2001).

The demarcation which took place between Bosnia and Herzegovina and Montenegro after the Second World War still has not been completely investigated historically.



Fig. 4. Bay of Kotor on a map created by Ivan Lučić, 1669  
(*Illyricvm Hodiernum*, Archaeological Museum Split, Map Collection, unsigned)

Slika 4. Boka kotorska na karti Ivana Lučića, 1669.  
(*Illyricvm Hodiernum*, Arheološki muzej Split, Kartografska zbirka, bez signature)

Tijekom austrougarske okupacije i poslije aneksije Bosne i Hercegovine (1878–1918), područje Sutorine nije odvajano od te pokrajine (Šljivo, 2001); nalazilo se u Trebinjskom okrugu. Sutorina je administrativno pripadala Trebinjskom okrugu i nakon formiranja Mostarske oblasti Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca 1921. (Šehić i Tepić, 2002). Nakon podjele Kraljevine Jugoslavije na banovine 1929. (Šehić i Tepić, 2002), formirana je Primorska općina, koja je obuhvaćala Sutorinu i Kruševice (Arandelović, 1935). Ta se općina nalazila u Trebinjskom okrugu, unutar Zetske banovine (Arandelović, 1935). Primorska općina je 1936. izdvojena iz Trebinjskog okruga i pripojena Bokokotorskom okrugu. To je izvršeno Uredbom ministra unutarnjih poslova, na temelju Financijskog zakona za 1936/1937. ("Službene novine Kraljevine Jugoslavije", broj 222/1936.).

Na sjednici Predsjedništva AVNOJ-a 24. veljače 1945. spominje se unutarnje razgraničenje nove Jugoslavije. Stajalište tajnika Predsjedništva bilo je da kriterij za granice BiH bude stanje određeno Berlinskim kongresom 1878. godine (Banac, 1988). Prema tome Sutorina je trebala ostati u BiH, ali je ipak pripala Crnoj Gori (Banac, 1988), vjerojatno sporazumom visokih partijskih rukovoditelja (Šehić i Tepić, 2002). Posredno priznanje tako uspostavljenih granica izvršeno je Uredbom o određivanju područja narodnih odbora i ustanovljavanju sjedišta mjesnih narodnih odbora, koju je donijelo Predsjedništvo Narodne skupštine BiH ("Službeni list Federalne BiH", broj 13. od 29. kolovoza 1945.). Ne temelju te Uredbe područje okruga Trebinje ne obuhvaća mjesta Sutorina i Kruševica. Prvi službeni podatci o Sutorini u sastavu Crne Gore potječu iz 1947. godine (Šljivo, 2001).





Fig. 5. Demarcation in the Bay of Kotor according to the map created by Guillaume Sanson in 1683 (URL 2)

Slika 5. Razgraničenje u Boki kotorskoj na karti Guillaumea Sansona, 1683. (URL 2)

32

In any case, by the time of the second Yugoslavia, Bosnia and Herzegovina had lost its second access point to the Adriatic, as can be confirmed historically by reference to several maps (Kozličić, 2010).

### 3. Sutorina Borders According to Old Maps

Many maps created between the late 16th and mid-20th centuries provide valuable historical evidence of the territory of B&H on the coast during Ottoman, Austro-Hungarian and Yugoslav domination. We will refer to some of them (showing demarcation in the northwestern part of the Bay of Kotor). More will be said regarding maps that once represented great progress in the cartographic representation of the Bay of Kotor.

The demarcation of the Bay of Kotor during the time of the medieval Bosnian state cannot be proven by reference to maps. Fig. 3 shows a reconstruction of former Bosnian parish borders in the area.

The first detailed cartographic representations showing the Bay of Kotor appeared during the 16th century. The most significant came from the workshop of the

Venetian cartographer Giovanni Francesco Camoci in his *Isolario* (island maps) of the Adriatic-Ionian-Aegean Coast, printed in 1572 (Radivović, 1991; Marković, 1993). Settlements under Christian and Ottoman rule were marked differently on maps showing the Bay of Kotor (URL 1) and the boundary lines were not entered. Herceg-Novi (*Castel Novo*) is represented by a crescent moon, which means that it was an Ottoman settlement.

#### 3.1 Ottoman rule – a period of cartographic representations by Western cartographers

The boundary lines of the Bay of Kotor on geographical maps first appeared in the 17th century (Kozličić, 2003).

The Frenchman Pierre du Val depicted the boundaries of state entities on a 1663 map of Christian-Turkish borders in Europe (Kozličić, 2003) and the Italian Andrea P. Buffalini did the same on a map of Illyria dated the same year (Marković, 1993). The Ottoman territory in the Bay of Kotor on du Val's map was presented as part of Turkish Dalmatia (*DALMATIE AV TVRC*) and extended from Molunat in the west to Risan in the east. Ivan Lučić Trogirin, on the map of modern Illyria (Marković, 1993; Kozličić, 2003), created on the basis of Buffalini's map, correctly placed the western boundary at the entrance

Razgraničenje BiH i Crne Gore nakon II. svjetskog rata još uvijek nije povijesno do kraja istraženo. U svakom slučaju, unutar takve druge Jugoslavije, BiH je izgubila svoj drugi izlaz na Jadran, potvrđen kroz povijest nizom karata (Kozličić, 2010).

### 3. Granice u Sutorini na starim kartama

Velik broj karata, nastalih od kraja 16. do sredine 20. stoljeća, vrijedna su povijesna svjedočanstva o protezanju bosanskohercegovačkog prostora do mora, u razdoblju osmanske, austrougarske i jugoslavenske prevlasti nad njim. U nastavku će se spomenuti neke iz toga mnoštva s prikazima razgraničenja na prostoru sjeverozapadne Boke kotorske. Nešto više bit će riječi o djelima koja su svojedobno predstavljala velik napredak u kartografskom prikazivanju toga područja.

O razgraničenju u Boki kotorskoj za vrijeme srednjovjekovne bosanske države nema kartografskih svjedočanstava. Slika 3 daje rekonstrukciju granica nekadašnjih bosanskih župa na tom prostoru.

Prvi detaljniji kartografski prikazi Boke kotorske javljaju se tijekom 16. stoljeća. Najznačajniji od njih iz tog razdoblja izašli su iz radionice venecijanskoga kartografa Giovannija Francesca Camocija, u izolatu (otočniku) jadransko-jonsko-egejske obale tiskanom 1572. godine (Radivović, 1991; Marković, 1993). Na kartama koje prikazuju Bokokotorski zaljev (URL 1) nisu unesene granične crte, ali su različito označena naselja pod kršćanskom i osmanskom upravom. Herceg Novi (*Castel Nuovo*) prikazan je polumjesecom, što znači da je riječ o osmanskom naselju.

#### 3.1. Osmanska uprava – razdoblje kartografskih prikaza zapadnoeuropskih kartografa

Granične crte Boke kotorske na geografskim kartama prvi se put pojavljuju u 17. stoljeću (Kozličić, 2003).

Francuz Pierre Du Val na karti kršćansko-turskih granica u Europi iz 1663. (Kozličić, 2003) i Talijan Andrea P. Buffalini na karti Ilirika iz iste godine (Marković, 1993) donose granice tadašnjih državnih cjelina. Osmansko područje u Boki na Du Valovoj karti prikazano je kao dio Turske Dalmacije (*DALMATIE AV TVRC*) i proteže se od Molunta na zapadu do Risna na istoku. Trogirani Ivan Lučić na karti njemu suvremenog Ilirika (Marković, 1993; Kozličić, 2003), nastaloj na temelju Buffalinijeve karte, ispravno smješta zapadnu granicu na ulaz u Boku kotorsku. Na istoku Boke kotorske, Hercegovački sandžak (*Sanzacatus Herzegowina*), proteže se do područja između Risna i Perasta (slika 4).

Granice u Boki kotorskoj vide se na karti francusko-kartografa Nicolasa Sansona, pod nazivom *Hongrie, Transilvanie, Esclavonie, Croacie, Bosnie, Dalmacie*,

publiciranoj 1665. (Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu – NSK, Kartografska zbirka, sign. S-JZ-XVII-15). Slika 5. prikazuje isječak karte njegova sina Guillaumea Sansona (*Il regno d'Ungaria, Transilvania, Schiavonia, Bosnia, Croatia*, 1683, NSK, Kartografska zbirka, sign. S-JZ-XVII-17).

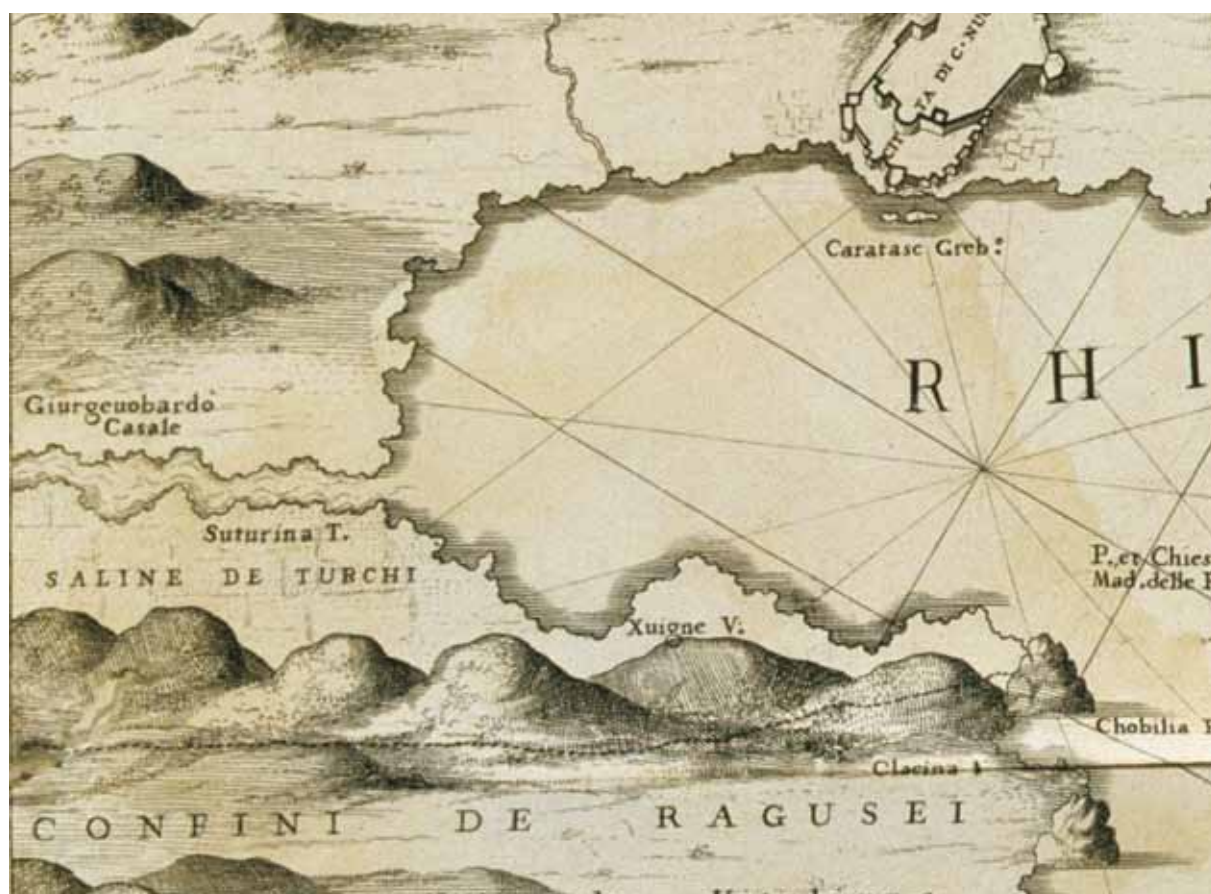
#### 3.2. Osmanska uprava – razdoblje kartografskih prikaza venecijanskih i rimskih kartografa

Precizniji prikazi granica u Boki kotorskoj nastaju na kartama venecijanskih autora, koji su počeli pokazivati veći interes za prikazivanje Dalmacije krajem 17. stoljeća. Giamoco da Vignola Cantelli autor je karte Dalmacije, Istre, Bosne, ... iz 1684. (Marković, 1993), na kojoj su unesene granice Dubrovačke Republike i Mletačke Albanije, dok je Herceg Novi (*Castel Nouo*) prikazan kao osmanska utvrda.

Vincenzo Maria Coronelli 1685. izrađuje detaljnu topografsku kartu Boke kotorske (Radivović, 1991; Marković, 1998). To je prva karta koja donosi toponim Sutorina. Prikazan je donji tok rijeke Sutorine pokraj koje je istaknuto ime *Suturina T.* (slika 6). Na njezinoj desnoj obali predočene su osmanske solane (*Saline de Turchi*), a istočnije je kartografirano Žvinje (*Xuigne V.*). Granična crta između Dubrovačke Republike i osmanske Hercegovine počinje na morskoj obali kraj rta Kobilja (*Chobilla P.*) i vodi prema zapadu preko brda koja dijele Sutorinu i Vitaljinu (Marković, 1998). Na karti su prikazane i mletačko-osmanske granice na ulazu u unutarnju Boku kotorsku. Na izdanju te karte iz 1688. (Radivović, 1991), uz grad Herceg Novi (*Castel Nuovo*) stoji bilješka o njegovu osvajanju 1687. od strane mletačke vojske. Godine 1691. Coronelli na karti porječja Bojana–Drim (Kozličić, 2003) daje razgraničenje bokokotorskog područja, nakon što je ono u cijelosti potpalo pod mletačku vlast.

Vojni kartograf Giustino Emilio Alberghetti na temelju rada mletačko-osmanske pogranične komisije, koja je na terenu utvrdila granice dogovorene na mirovnim pregovorima u Srijemskim Karlovcima, sastavio je 1700. sadržajem vrlo bogatu kartu područja Boke kotorske (Marković, 1998). Zahvaljujući krupnomu mjerilu (približno 1:35 000), na njoj se vrlo jasno vide državne granice na prostoru Boke. Kamene međaši, kojima je mletačko-osmanska granica bila označena na terenu, na karti su zabilježeni rednim brojevima, pri čemu je uz svaki pogranični vrh upisano njegovo ime (Marković, 1998). To je prva karta koja daje obilje topografskih podataka za uzak hercegovački prostor, koji je dijelio teritorij Dubrovačke Republike od mletačkih posjeda u Boki kotorskoj. Na njemu su kartografirana mnogobrojna naselja (*Svigne, Spruglie, Chienizza, Sdoci, Prievor* i dr.), za koja su dani položaj, veličina i smjer protezanja. Prikaz reljefa ima perspektivno-pejsažne elemente (Marković, 1998). Vijugavom crtom prikazana je cjelina toka rijeke Sutorine (*Sutturina*), a zabilježeno je i šest njezinih manjih pritoka. Morska obala kartografirana je prilično ispravno, a





34

Fig. 6. The first cartographic evidence of Sutorina on the Coronelli map of 1685 (Biblioteca Nazionale Marciana, 387.D2, Coronelli, V., *Memorie istoriografiche delli regni della Morea e ... Negroponte*, Tav. Ddd, fra ff. 72-73: *Disegno topografico del canale di Cattaro*). This map may not be reproduced

Slika 6. Prvi kartografski spomen Sutorine na Coronellijevoj karti iz 1685. godine (Biblioteca Nazionale Marciana, 387.D2, Coronelli, V., *Memorie istoriografiche delli regni della Morea e Negroponte...*, Tav. Ddd, fra ff. 72-73: *Disegno topografico del canale di Cattaro*). Tu kartu nije dopušteno kopirati

to the Bay of Kotor. To the east of the Bay of Kotor, the Herzegovinian prefecture (*Sanzacatus Herzegowina*) extended to the area between Risan and Perast (Fig. 4).

The borders in the Bay of Kotor were visible on the map created by the French cartographer Nicolas Sanson, entitled *Hongrie, Transilvania, Esclavonie, Croacie, Bosnie, Dalmacie*, published in 1665 (National and University Library in Zagreb – NSK, Map Collection, sign. S-SW-XVII-15). Fig. 5 shows a map section created by his son Guillaume Sanson (*Il Regno d'Ungaria, Transilvania, Schiavonia, Bosnia, Croatia*, 1683, NSK, Map Collection, sign. S-SW-XVII-17).

### 3.2 Ottoman rule – a period of cartographic presentations by Venetian and Roman cartographers

More precise representations of the borders in the Bay of Kotor can be found in maps created by Venetian cartographers, who began to show greater interest in

Dalmatia in the late 17th century. Giamoco da Vignola Cantelli was the author of a map of Dalmatia, Istria and Bosnia published in 1684 (Marković, 1993). It showed the borders of the Dubrovnik Republic and Venetian Albania, while Herceg Novi (*Castel Nouo*) is depicted as an Ottoman fortress-town.

Vincenzo Maria Coronelli made a detailed topographic map of the Bay of Kotor in 1685 (Radivović, 1991; Marković, 1998). This is the first map to mention the toponym Sutorina. It shows the lower reaches of the River Suturina, by which the name *Suturina T.* is printed (Fig. 6). On the right bank are the Ottoman salt-flats (*Saline de Turchi*), and Žvinje (*Xuigne V.*) is mapped to the east. The border between the Dubrovnik Republic and Ottoman Herzegovina starts on the coast near Kobilja Point (*Chobilia P.*) and runs westward over the mountains that divide Sutorina and Vitaljina (Marković, 1998). This map presented the Venetian-Ottoman borders at the inner entrance to the Bay of Kotor. On the 1688 edition of this map (Radivović, 1991), alongside the town of Herceg-Novi (*Castel*



Fig. 7. The Sutorina corridor according to the map created by Faustino Brascuglia in 1745 (Biblioteca Nazionale Marciana, It. VI, 195 (= 10 054), Brascuglia, F. *Descrizione corografica, topografica & iconografica della provincia e stati confinanti di Dalmazia*, c. 59v: *Descrizione del sito, stato, e forza presente del territorio di Cattaro*).

*This map may not be reproduced*

Slika 7. Sutorinski koridor na karti Faustina Brascuglie, 1745. (Biblioteca Nazionale Marciana, It. VI, 195 (=10054), Brascuglia, F., *Descrizione corografica, topografica & iconografica della provincia di Dalmazia e stati confinanti*, c. 59v: *Descrizione del sito, stato, e forza presente del territorio di Cattaro*).

*Tu kartu nije dopušteno kopirati*

na mjestu sela Njivice predočen je znak za pristan. To je najbolji dotadašnji kartografski prikaz Sutorine, koji detaljnošću sadržaja, jasnoćom, preglednošću, pa i točnošću dugo nije nadmašen. Zanimljivo je da karta daje i sliku složenoga mletačko-osmanskoga razgraničenja u Boki kotorskoj prije 1684., kao i jednu od mogućih varijanti granice koja je ponuđena na mirovnim pregovorima 1699. (Obad i dr., 1999). Alberghetti je na karti mjerila 1:280 000 iz 1701. (Gašparović, 1970) označio stare državne granice iz 1671. i nove iz 1701. godine. Isti autor 1718. izrađuje novu kartu mjerila 1:350 000 (Marković, 1998), na kojoj se osim granica prema odredbama Karlovačkog mira vidi i alternativna granična crta Požarevačkog mira, koju je predlagala mletačka strana. Granične crte na tim kartama povučene su dosta idealizirano, tj. ravnim potezima, bez osvrtnja na terenske činjenice (Marković, 1993).

Inženjer Melchiori je 1729. godine izradio kartu u mjerilu 1:350 000, na kojoj su jasno prikazani izlazi osmanske Hercegovine na morsku obalu, a označeno je i hercegovačko zemljište koje su Mlečani morali napustiti nakon Požarevačkog mira (Marković, 1998). U tom

razdoblju javljaju se karte sitnijeg mjerila, na kojima se predočava cjelina Bosanskoga ejaleta s njegovim izlazima na more. Primjer je Melchiorijeva karta iz 1738. (Šehić i Tepić, 2002), koja pruža zakašnjelu, neuspjelu i stagnirajuću kartografsku viziju toga ejaleta (*Passalagio Bosna*).

Na mletačkim topografskim kartama Boke kotorske, nastalima do kraja 18. stoljeća, ne opaža se napredak u prikazu granica, iako je već 1704. na tom području izvedena katastarska izmjera (Komar, 1997). Primjeri su karte iz 1745. (slika 7), 1753. (Marković, 1993; Marković, 1998), 1785. (Marković, 1998; Radivović, 1991; Kozličić, 2003) i 1787. godine (Obad i dr., 1999; Kozličić, 2010), na kojima je granica praktično identična onoj kakvu je kartografirao Alberghetti 1700. godine.

### 3.3. Osmanska uprava – razdoblje kartografskih prikaza austrijskih i hrvatskih kartografa

Krajem 18. stoljeća vodeću ulogu u kartografiranju područja južne Hercegovine i Dalmacije dobivaju austrijski i hrvatski autori. Tadašnji kartografski prikazi

*Nuovo*) there is a note on its conquest by the Venetian army in 1687. In 1691, Coronelli's map of the Bojana–Drim basin (Kozličić, 2003) provided a demarcation of the Bay of Kotor, after it fell completely under Venetian rule.

The military cartographer Giustino Emilio Alberghetti compiled a detailed map of the Bay of Kotor area in 1700. It was based on the work of the Venetian-Ottoman Border Commission, which determined borders on the ground agreed in peace negotiations in Srijemski Karlovci (Marković, 1998). Thanks to its large scale (approximately 1:35 000), the map clearly shows the borders in the Bay of Kotor. The boundary stones demarcating the Venetian-Ottoman border are recorded by serial numbers on the map, and each border peak is named (Marković, 1998). This was the first map to provide a wealth of topographic data for the narrow territory of Herzegovina, which divided the Dubrovnik Republic from Venetian holdings in the Bay of Kotor. Numerous villages are mapped (*Svigne, Spruglie, Chienizza, Sdoci, Prievor*, etc.), with their positions, sizes and spread direction. The presentation of the relief includes perspective-landscape elements (Marković, 1998). A meandering line represents the length of the River Sutorina (*Sutturina*), with six of its tributaries. The coastline is quite accurately mapped and a sign by the village of Njivice shows it has a dock. This is the best cartographic representation of Sutorina of the day. Its details, in terms of content, clarity, visibility and accuracy, were not to be exceeded for a very long time. It is very interesting that the map provides a picture of the complexity of Venetian-Ottoman demarcation in the Bay of Kotor before 1684, including one of the possible border variants which was proposed during the 1699 negotiations (Obad et al, 1999). A map to the scale of 1:280 000, created by Alberghetti in 1701 (Gašparović, 1970), shows 1671 old borders and 1701 new ones. The same author created a new map to the scale of 1:350 000 in 1718 (Marković, 1998), showing the borders prescribed by the Karlovac Peace Treaty and an alternative boundary line proposed by the Venetians according to the Požarevac Peace Treaty. The border lines drawn on these maps have been standardised, i.e. using straight lines, without taking into account conditions on the terrain (Marković, 1993).

The engineer Melchiori created a map in 1729 to the scale of 1:350 000, which clearly presented the access points of Ottoman Herzegovina to the sea and marked the Herzegovinian territory which the Venetians had to cede following the Požarevac Peace Treaty (Marković, 1998).

During this period, smaller scale maps appeared, showing the whole Bosnian *eyalet* and its access to the coast. One example is a Melchiori map dated 1738 (Šehić and Tepić, 2002), which provides an outdated, unsuccessful and stagnant cartographic vision of the Bosnian *eyalet* (*Passalagio Bosna*).

In Venetian topographic maps of the Bay of Kotor created before the late 18th century, there is no noticeable

progress in presenting the borders, despite a cadastral survey conducted in 1704 (Komar, 1997). Examples include maps from 1745 (Fig. 7), 1753 (Marković, 1993; Marković, 1998), 1785 (Marković, 1998; Radivović, 1991; Kozličić, 2003) and 1787 (Obad et al, 1999; Kozličić, 2010), in which the borders are practically identical to Alberghetti's mapping of 1700.

### 3.3 Ottoman rule – a period of cartographic presentation by Austrian and Croatian cartographers

During the late 18th century, Austrian and Croatian cartographers had a leading role in mapping southern Herzegovina and Dalmatia. The maps of Sutorina produced during this period are less accurate than earlier maps by Venetian and Roman cartographers. Some examples are the map of Herzegovina created by B. Vukasović in 1788 (Fig. 8), a map of Dalmatia created around 1800 (Radivović, 1991) and a map of Dalmatia and Dubrovnik created by Max de Traux in 1810 (Lučić, 2005). Better presentations of the area were produced by French cartographers and appeared during the brief period of French rule in Dalmatia. Some examples are Segment 5E of the Napoleonic Map of Dalmatia dated 1807 (Novak, 2005) and map sheet IV of the Illyrian Provinces created by Gaetano Palma in 1812 (Gašparović, 1970; Obad et al, 1999).

In the first half of the 19th century, a set of small-scale maps of European Turkey was created, depicting the Bosnian *eyalet* with access points to the coast (Šehić and Tepić, 2002; Gašparević, 1970). The first detailed presentation of the Sutorina corridor was provided in maps of sanitary cordons created by Taborović in 1821 (Obad et al, 1999). The corridor boundaries are clearly marked, along with a large number of border toponyms. Within the Sutorina corridor, the area between the coast and the entrance to the plain of Sutorina is presented. Village locations (*Chenics, Spulie, Xwinije*, etc.) are well mapped, as are the many roads connecting them, which contribute to overall orientation. The so-called Dalmatian postal route is highlighted. The part of the route which passed through Sutorina was built by the French in 1811–1812. Along the River Sutorina, a number of small tributaries are shown (with their names) and the Ottoman fortress above Kobila Point is also marked. The relief is depicted by overlapping planes of contour bands, which clearly identify hills and mountains in the border area.

The first map to include sea depths and anchorages along the coast of the Sutorina corridor was a special maritime map made in 1822–1824 (Obad et al, 1999; Kozličić, 2010), (Fig. 9).

The Austrian Colonel Count Bernhard Kaboga visited Sutorina in 1832 in order to collect data necessary for an assessment of the value of the enclave (Šljivo, 2001). During his mission, Kaboga made a sketch to the scale of 1:4000 (Šehić and Tepić, 2002), on which he marked



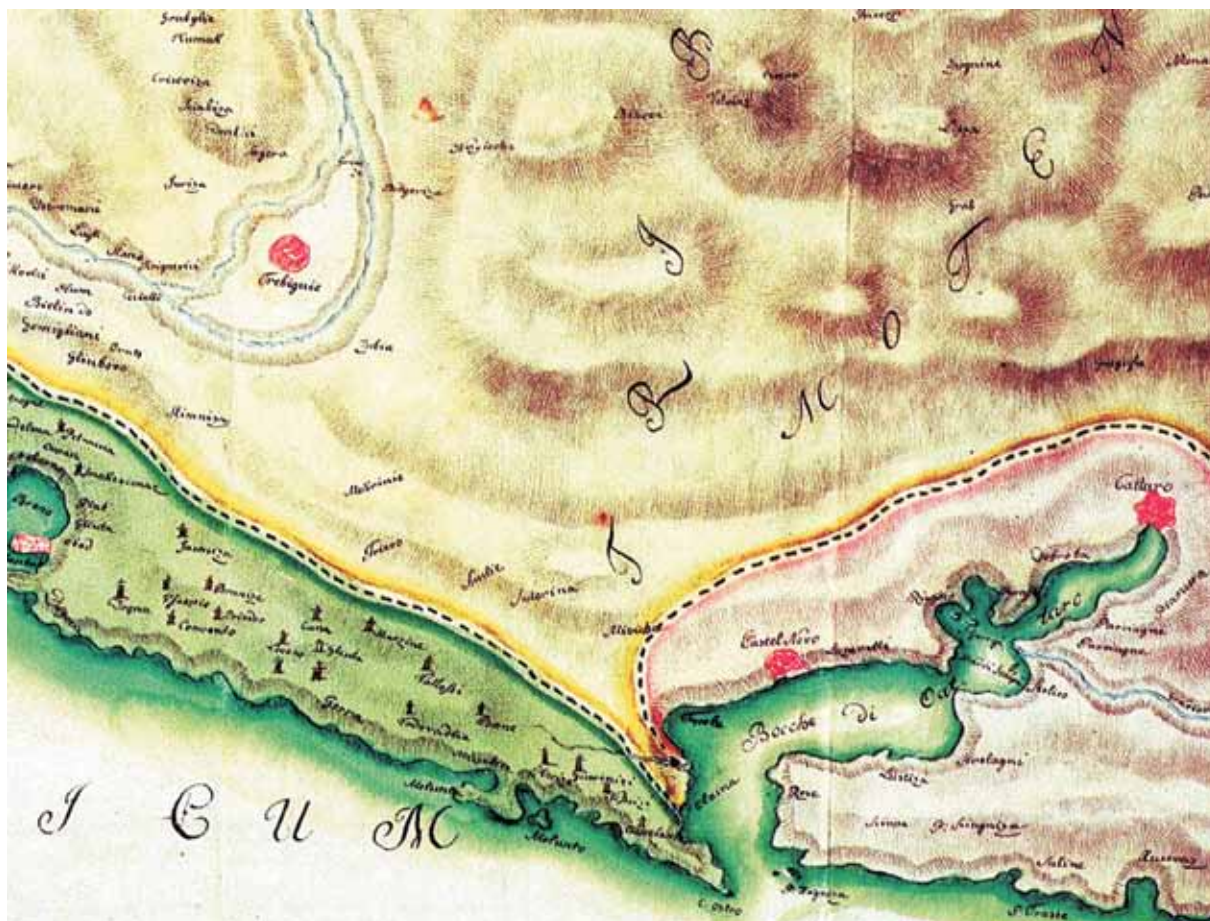


Fig. 8. Southern border of Herzegovina according to the map created by B. Vukasović, in 1788 (Plan von einem Theil der Grafschaft Herzegovina sonsten Ducatus, taken from: Šehić and Tepić, 2002)

Slika 8. Južne granice Hercegovine na karti B. Vukasovića, 1788. (Plan von einem Theil der Grafschaft Herzegovina sonsten Ducatus, preuzeto iz: Šehić i Tepić, 2002)

sutorinskog područja manje su kvalitetni od ranijih djela venecijanskih i rimskih kartografa. Primjeri su karta Hercegovine B. Vukasovića iz 1788. (slika 8), karta Dalmacije nastala oko 1800. (Radivović, 1991) i karta Dalmacije i Dubrovnika Maxa de Trauxa iz 1810. godine (Lučić, 2005). Bolji prikazi toga prostora daju se u djelima francuskih kartografa, nastalima tijekom kratke francuske uprave u Dalmaciji. Primjeri su Segment 5E Napoleonove karte Dalmacije iz 1807. (Novak, 2005) i IV. list karte Ilirskih provincija Gaetana Palme iz 1812. (Gašparović, 1970; Obad i dr., 1999).

U prvoj polovici 19. stoljeća nastaje čitav skup karata sitnog mjerila Europske Turske, koje daju sliku Bosanskog ejaleta s izlazima na more (Šehić i Tepić, 2002; Gašparović, 1970). Prvi detaljni prikaz koridora Sutorina daje se na Taborovićevim kartama sanitarnih kordona iz 1821. (Obad i dr., 1999). Granice koridora jasno su ucrtane, uz navođenje velikog broja pograničnih toponima. Unutar Sutorinskoga koridora prikazano je područje od morske obale do ulaza u Sutorinsko polje. Naselja (*Chenics, Spulie, Xwinije* itd.) prema položajima dobro

su unesena, a orijentaciji pridonose i mnogobrojni putovi koji ih povezuju. Ističe se dalmatinska tzv. poštanska cesta, dionicu koje su preko Sutorine izgradili Francuzi 1811–1812. godine. Uz rijeku Sutorinu prikazan je i imenovan niz malih pritoka, te predočena osmanska utvrda iznad rta Kobila. Reljef je predočen pomoću šrafiranih konturnih pojaseva, kojima su u pograničnom području jasno izdvojena pojedina brda i planine.

Prva karta koja donosi dubine mora uz sidrišta uzduž obale Sutorinskoga koridora je pomorska specijalna karta nastala 1822–1824. (Obad i dr., 1999; Kozličić, 2010), (slika 9).

Austrijski pukovnik grof Bernhard Kaboga bio je 1832. u Sutorini, kako bi prikupio podatke potrebne za procjenu vrijednosti te enklave (Šljivo, 2001). Tijekom svoje misije Kaboga je napravio crtež – kroki u mjerilu 1:4000 (Šehić i Tepić, 2002), na kojem je označio austrijsko-osmanske granice (slika 10). Unutar osmanskoga prostora unesena su sva značajnija naselja (*Cenich, Spuglie, Svigne, Gnivizze, Prievor, Sceposchevich, Sdozi*) i dani

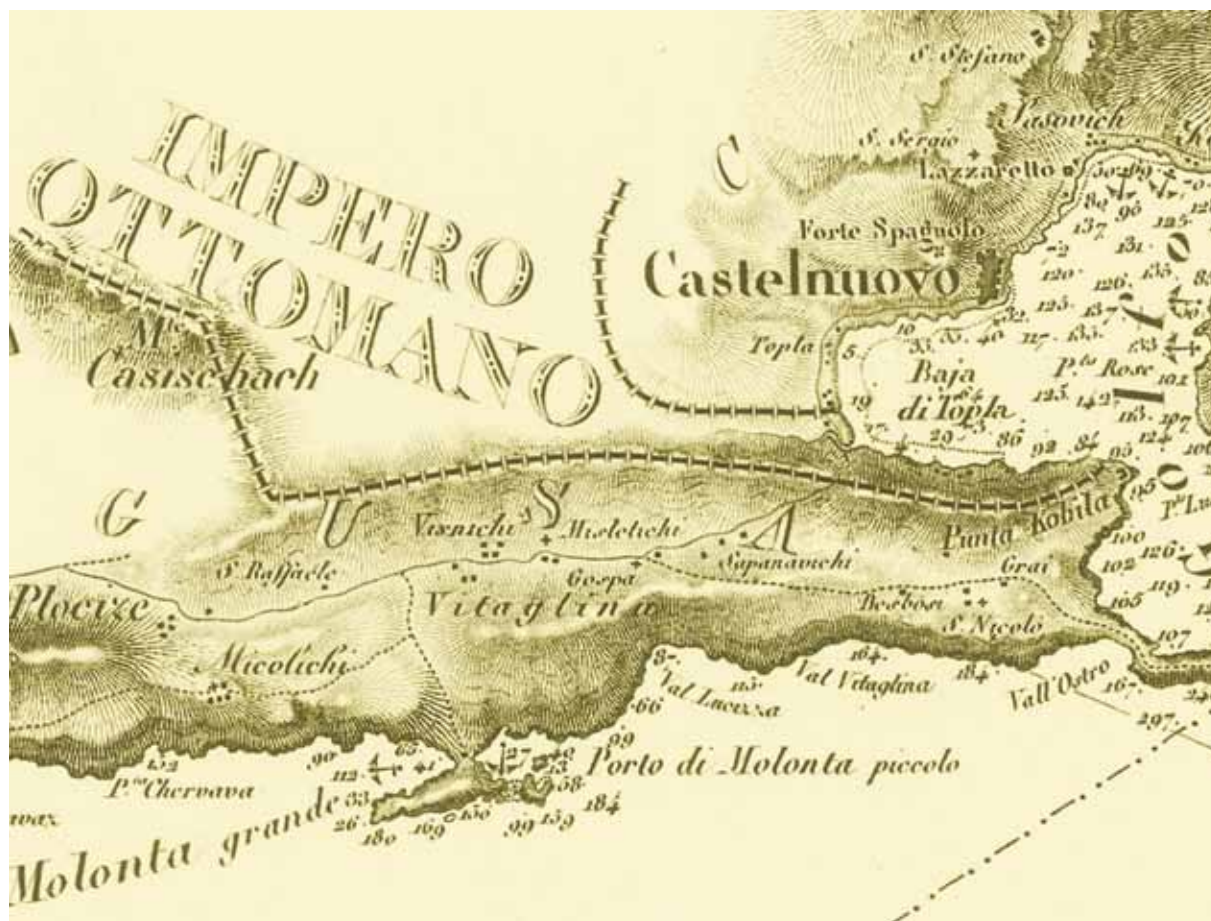


Fig. 9. The Sutorina access point of the Bosnian eyalet to the sea on the maritime map created by Giacomo Marieni et al., 1822–1824 (Segment of map XIII from "Album of maritime maps of the Adriatic", taken from Kozličić, 2010)

Slika 9. Sutorinski izlaz na more Bosanskog ejaleta na plovidbenoj karti Giacoma Marienija i drugih, 1822–1824. (Isječak s karte XIII. iz "Albuma plovidbenih karata Jadrana", preuzeto iz: Kozličić, 2010)

the Austrian-Ottoman border (Fig. 10). Within Ottoman territory, all the important places were entered (*Cenich*, *Spuglie*, *Svigne*, *Gnivizze*, *Prievor*, *Sceposchevich*, *Sdozi*) and many other toponyms were also given. One new feature was a sign indicating a bridge where the postal road crossed the River Sutorina. The relief was partially presented using hatching.

During the 1837 Austrian geodetic land survey in Konavli and the Bay of Kotor (Obad, 1993; Obad et al, 1999), a survey of the borders with the Bosnian *eyalet* was made. In maps based on the results of this survey, the shape and position of the boundary lines accurately reflect the actual situation on the ground. This is visible on the map of Montenegro, made by the Austrian Colonel Fedor Karachay in 1838 (*Carte du pays de Montenegro*, NUBBiH, Map Collection, sign. S-kg-1) and the tax municipality map of Dalmatia made by A. Floder in 1840 (Obad et al, 1999). Borders are accurately marked on the 1856 map of the Austrian Empire countries to the scale of 1:576 000, by Major

General Joseph Ritter Scheda, geographer and cartographer (Gašparović, 1970). Map sheet XVIII (Figure 11), shows generalized topographic features, clearly highlighting the whole Sutorina corridor, from Zubci to the coast. The relief of the whole area is depicted by contour bands, and new additions are the registered altitudes of the peaks of Orjen and Bjelotina.

The Austrian orientalist Otto Blau (Consul General in B&H from 1870) published a map of Herzegovina in 1861, one of the first separate maps of the province (Gašparović, 1970; Šehić and Tepić, 2002). On that map, the limits of Herzegovina are clearly highlighted and include Sutorina. A successful mapping of the area is provided in the map of Bosnia, Herzegovina and Novi Pazar by the Austrian Major Johann Roškiewicz in his 1865 work *Studien über Bosnien und Herzegovina* (Šehić and Tepić, 2002).

Special topographic maps of Dalmatia to the scale of 1:144 000, dated 1869. Map sheets XIX and XX are





Fig. 10. Detailed presentation of Sutorina by Bernhard Kaboga, dated 1832  
(*Croquis der türkischen Landzunge Sutorina*, taken from: Šehić and Tepić, 2002)

Slika 10. Detaljni prikaz Sutorine na djelu Bernharda Kaboge, 1832.  
(*Croquis der türkischen Landzunge Sutorina*, preuzeto iz: Šehić i Tepić, 2002)

mnogobrojni ostali toponimi. Novost su znakovi za mostove, kojima je poštanska cesta prelazila preko rijeke Sutorine. Reljef je djelomično prikazan šrafranjem.

Tijekom austrijske geodetske izmjere u Konavlima i Boki kotorskoj 1837. (Obad, 1993; Obad i dr., 1999), snimana je granice prema Bosanskom ejaletu. Na kartama zasnovanim na rezultatima te izmjere, oblik i položaj ucrtanih graničnih crta vjerno odražava stvarno stanje na terenu. To je vidljivo na karti Crne Gore austrijskog pukovnika Fedora Karachaya iz 1838. (*Carte du pays de Montenegro*, NUBBiH, Kartografska zbirka, sign. S-kg-1) i preglednoj karti poreznih općina Dalmacije, autora A. Flodera iz 1840. (Obad i dr., 1999). Granice točno donosi i karta Austrijskih carskih zemalja iz 1856. u mjerilu 1:576 000, kojoj je autor general-bojnik, geograf i kartograf Joseph Ritter Scheda (Gašparović, 1970). Na XVIII. listu te karte (slika 11) topografska obilježja dobro su generalizirana uz jasno isticanje cjeline prostora Sutorinskoga koridora, od Zubaca do morske obale. Dan je prikaz reljefa čitavog područja (izveden konturnim

pojasevima), a novost su i ubilježene nadmorske visine vrhova planina Orjen i Bjelotina.

Austrijski orijentalist Otto Blau (od 1870. u onodobnoj BiH generalni konzul) objavljuje 1861. kartu Hercegovine, koja je jedna od prvih posebnih karata te provincije (Gašparović, 1970; Šehić i Tepić, 2002). Na njoj su granice Hercegovine jasno istaknute i obuhvaćaju Sutorinu. Uspjelu kartografsku sliku toga područja daje i karta Bosne, Hercegovine i Novog Pazara, koju u svojem djelu *Studien über Bosnien und die Herzegovina* donosi tadašnji austrijski vojnik Johann Roškiewicz 1865. godine (Šehić i Tepić, 2002).

Specijalne topografske karte područja Dalmacije u mjerilu 1:144 000 iz 1869., na XIX. i XX. listu iznimno točno i detaljno donose prostranstvo Boke kotorske s njezinim granicama (Kozličić, 2003).

U drugoj polovici 19. stoljeća mnogi kartografi izrađuju karte sitnog mjerila, koje obuhvaćaju Bosanski





Fig. 11. Sutorina Corridor on the 1856 map by Joseph Scheda  
(Karte Des Oesterreichischen Kaiserstaates, Sheet XVIII, URL 3, Image No: 0879023)

Slika 11. Koridor Sutorina na karti Josepha Schede, 1856.  
(Karte des Oesterreichischen Kaiserstaates, Sheet XVIII, URL 3, Image No: 0879023)

extremely accurate and introduce details showing the extent of the Bay of Kotor area and its borders (Kozličić, 2003).

In the second half of the 19th century, many cartographers produced small scale maps, which included Bosnia and its access points to the sea. The best is the 1876 map of Bosnia, Herzegovina, Serbia and Montenegro by Captain J. Schlacher (Šehić and Tepić, 2002).

A general map of Bosnia, Herzegovina, Serbia and Montenegro to the scale of 1:300 000, issued by the Military Geographic Institute in Vienna in 1876 (Šehić and Tepić, 2002), shows Sutorina and its borders on map sheet *K12 Ragusa*, and includes minor improvements to the Scheda map. This map played an important role at the Congress of Berlin in 1878, when precise demarcation was defined (Šehić and Tepić, 2002).

### 3.4 Administration of the Austro-Hungarian Monarchy – maps of the Military Geographical Institute in Vienna

A complete picture of the far south of Herzegovina was formed in the late 19th century through the specialist, general and other maps of the Military Geographical Institute in Vienna (Wien: kuk Militärgeographischen Institute). These maps were based on the results of geodetic and cadastral surveys of Bosnia and Herzegovina conducted between 1880 and 1884.

The first accurate, detailed and comprehensive review of the Sutorina corridor was introduced by the 1884 General Map of Bosnia and Herzegovina to the scale of 1:150 000 (Šehić and Tepić, 2002, Gašparović, 1970) (Fig. 12). The borders of Bosnia and Herzegovina are shown by a bold red line. Within them, the boundaries of

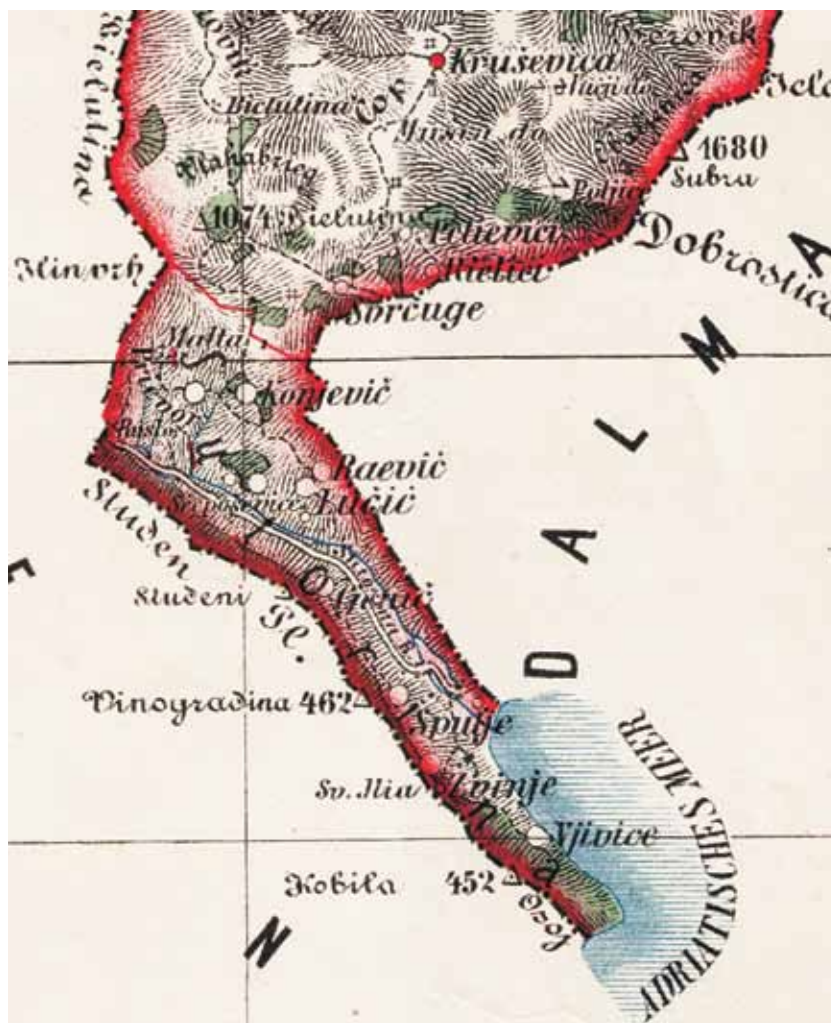


Fig. 12. The far south of Bosnia and Herzegovina on a topographic map from 1884 (XIX – Trebinje, *Generalkarte von Bosnien und der Hercegovina*, 1:150 000, Archives of the Republic Administration for Geodetic and Property Affairs of B&H in Sarajevo)

Slika 12. Krajnji jug Bosne i Hercegovine na topografskoj karti iz 1884. (XIX – Trebinje, *Generalkarte von Bosnien und der Hercegovina*, 1:150 000, Arhiv Republičke uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove BiH u Sarajevu)

ejalet i njegove izlaze na more. Najbolja od njih je karta Bosne, Hercegovine, Srbije i Crne Gore, djelo satnika J. Schlachera iz 1876. godine (Šehić i Tepić, 2002).

Generalna karta Bosne, Hercegovine, Srbije i Crne Gore u mjerilu 1:300 000, koju je 1876. izdao Vojnogeografski institut u Beču (Šehić i Tepić, 2002), na listu K12 *Ragusa* prikazuje Sutorinu i njezine granice, s manjim poboljšanjima u odnosu na Schedinu kartu. Ta je karta odigrala važnu ulogu na Berlinskom kongresu 1878., kada se obavljalo precizno razgraničavanje (Šehić i Tepić, 2002).

### 3.4. Uprava Austro-Ugarske Monarhije – karte Vojnogeografskog instituta u Beču

Krajem 19. stoljeća formirana je potpuna slika krajnjeg juga Hercegovine na specijalnim, generalnim i

drugim kartama Vojnogeografskog instituta u Beču (Wien: k.u.k. Militärgeographischen Institute). Te su karte temeljene na rezultatima geodetske i katastarske izmjere BiH provedene 1880–1884. godine.

Prvi točan, detaljan i sveobuhvatan prikaz Sutorinskoga koridora donosi Generalna karta Bosne i Hercegovine u mjerilu 1:150 000, iz 1884. (Šehić i Tepić, 2002; Gašparović, 1970), (slika 12). Granice BiH istaknute su podebljanom crvenom crtom. Unutar njih prikazane su granice općina Sutorina i Kruševica. Karta kvalitetno prikazuje obilježja topografskih pojedinosti toga područja. Dano je 13 naselja koja su označena kružićima, reljef šrafiranjem, šume zelenom bojom, a rijeka, potoci i obalni pojas mora plavom bojom, dok su prometnice razvrstane na putove i staze. Posebnim značenjima predočeno je pet crkava, kolibe, trigonometrijske



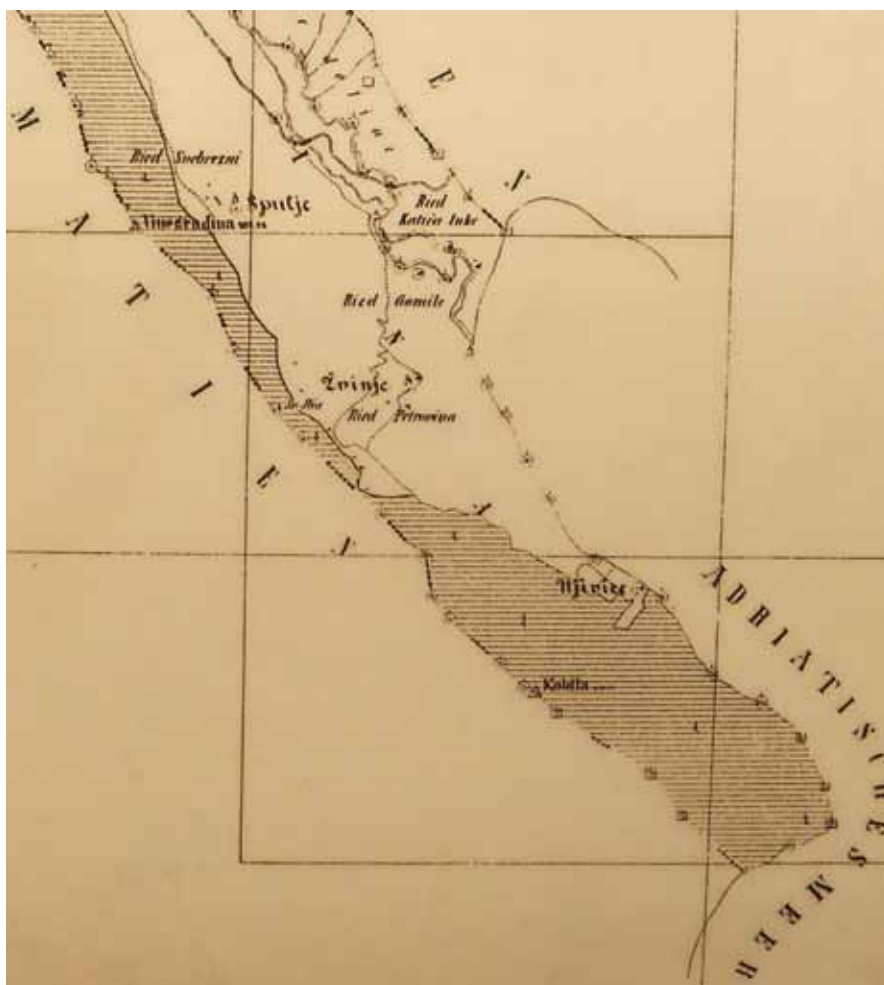


Fig. 13. Access point of the Sutorina corridor to the coast according to the 1885 Forest Map of Bosnia and Herzegovina (Forstkarte von Bosnien und der Hercegovina: the map does not have a sheet label, 1:50 000; Archives of the Republic Administration for Geodetic and Property Affairs of B&H in Sarajevo)

Slika 13. Izlaz Sutorinskoga koridora na morsku obalu na Šumskoj karti BiH, 1885. (Forstkarte von Bosnien und der Hercegovina, karta ne sadrži oznaku lista, 1:50 000, Arhiv Republičke uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove BiH u Sarajevu)

the municipalities of Sutorina and Kruševica are shown. The map includes many high-quality topographic details of the area. Thirteen villages are marked by circles, relief is represented by overlapping planes, the forests are green, the rivers, streams and coastal waters are blue, while communications are classified as the roads and paths. Specific signs are used to depict churches, huts, trigonometric points, etc. The heights of the trigonometric points above sea level are also recorded. The names of places, mountains, etc. are given in both native pronunciation and using the letters of the Croatian alphabet. The presentation of the coastline is however unsatisfactory, to a certain extent – this is especially obvious in the areas around the village of Njivice and Kobilja Point.

An extremely accurate representation of forest complexes, major and minor roads, and other geographical features of the Sutorina area is provided by the 1885

Forest Map of Bosnia and Herzegovina (Gašparović, 1970). Thanks to its large scale, all the details of the boundary lines with Dalmatia are clearly shown (Fig. 13).

Sheets from the 1894 General Map of Central Europe (Cattaro 36-42, *General Karte von Central-Europa*, 1:200 000 and 1895 Ragusa 36-43, *General Karte von Central-Europa*, 1:200 000, Archives of the Republic Administration for Geodetic and Property Affairs of B&H in Sarajevo), provide plenty of accurate topographical features for Sutorina, depicted in a clear and convenient way. Although smaller in scale compared to the General Map of Bosnia and Herzegovina, these maps provide more topographic details. Settlements are separated into individual buildings and sets of buildings, while all the churches, forts, watermills, roads, bridge and footpaths, etc are shown. The colours used to depict the relief contribute to the readability of the



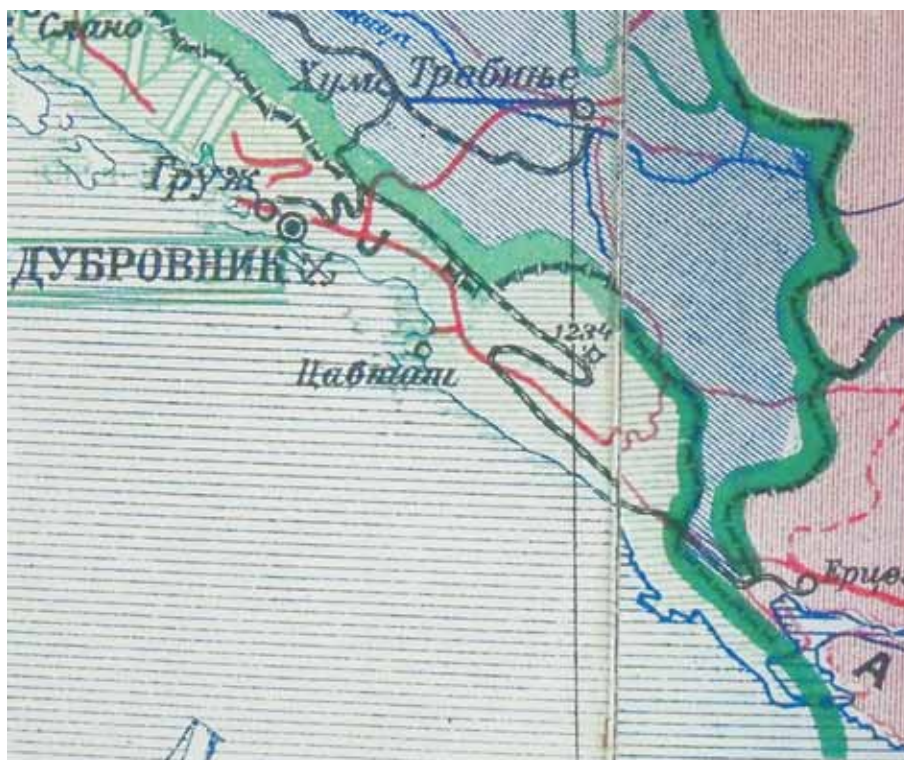


Fig. 14. The southern part of the Mostar district in the Kingdom of SCS, according to the 1924 map by P. Madžarević (Map of the Kingdom of Serbs, Croats and Slovenes, NUBBiH, Map Collection, sign. S-kg-54)

Slika 14. Južni dio Mostarske oblasti Kraljevine SHS na karti P. Madžarevića, 1924. (Karta Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca, NUBBiH, Kartografska zbirka, sign. S-kg-54)

točke i sl. Uz trigonometrijske točke zabilježene su i njihove nadmorske visine. Imena mjesta, planina i sl. pravilno su napisana u narodnom izgovoru i sa slovima hrvatske abecede. Jedino je prikaz morske obale donekle podbacio, što je osobito uočljivo kod sela Njivice i rta Kobila.

Veoma točan prikaz šumskih kompleksa, glavnih i sporednih putova te ostalih geografskih obilježja na prostoru Sutorine, dan je na Šumskoj karti BiH iz 1885. (Gašparović, 1970). Zahvaljujući njezinu krupnomu mjerilu jasno su prikazani svi detalji na graničnim crtama prema Dalmaciji (slika 13).

Listovi Generalne karte srednje Europe (*Cattaro 36-42, General karte von Central-Europa*, 1:200 000, 1894. i *Ragusa 36-43, General karte von Central-Europa*, 1:200 000, 1895., Arhiv Republičke uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove BiH u Sarajevu) daju obilje točno prikazanih topografskih obilježja Sutorine, uz njihov pogodan i jasan izražaj. Iako sitnijeg mjerila u odnosu na Generalnu kartu BiH, te karte daju više topografskih pojedinosti. Naselja su diferencirana na pojedinačne zgrade i skupove zgrada, prikazane su sve crkve, utvrde, vodenice, putovi, konjske i pješačke staze, itd. Odabrani tonovi boja reljefa pridonose dobroj preglednosti karte. Uz trigonometrijske točke, kote su

dane i za važnije visinske točke. Na dopunjenim izdanjima tih listova iz 1901. i 1902. godine vidi se uskotračna željeznička pruga Gabela–Zelenika. Ona je dolinom Sutorine prolazila kroz Bosnu i Hercegovinu u dužini od oko 7,5 km.

Iznimno kvalitetan prikaz Sutorinskoga koridora donose listovi Specijalne karte Austro-Ugarske Monarhije (*XIX.36 Cattaro* i *XIX.35 Trebinje und Risano, Speckarte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie*, 1:75 000, 1912., Arhiv Republičke uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove BiH u Sarajevu), nastali reambulacijom istoimenih karata iz predzadnjeg desetljeća 19. stoljeća. Upotrijebljeni topografski znaci, upisana imena i kartografirana opća situacija izvedeni su vrlo kvalitetno i veoma malo odstupaju od modernijih kartografskih prikaza toga područja. Prvi se put visinska predodžba terena prikazuje izohipsama, u kombinaciji sa šrafiranjem. Granice BiH jasno su uočljive (granične crte prema Boki kotorskoj detaljno su opisane u: Kozličić, 2003).

Tijekom uprave Austro-Ugarske Monarhije nastao je velik broj karata BiH sitnog mjerila, koje ispravno prikazuju njezine granice (Šehić i Tepić, 2002). Njihovi su autori, osim austrijskih, bili i kartografi iz drugih zemalja.



Fig. 15. Sutorina on the first B&H map created after World War II, in 1946

Slika 15. Sutorina na prvoj bosanskohercegovačkoj karti nastaloj nakon II. svjetskog rata, 1946.

44

map. In addition to trigonometric points, elevations are given for significant points. In revised editions of these map sheets from 1901 and 1902, the narrow-gauge railroad from Gabela to Zelenika is visible. It passed within Bosnia and Herzegovina through the Sutorina valley, for a distance of about 7.5 km.

An exceptionally high quality presentation of the Sutorina corridor is given in the Special Map of the Austro-Hungarian Monarchy (XIX.36 *Cattaro* and XIX.35 *Trebinje und Risano*, *Specialkarte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie*, 1:75 000, 1912, Archives of the Republic Administration for Geodetic and Property Affairs of B&H in Sarajevo), which resulted from the reambulation of maps from the 1880s. Topographic symbols, registered names and the general situation were mapped very well, although they differ slightly from modern cartographic presentations of the same area. For the first time, heights are represented by contour lines in conjunction with hatching. The borders of Bosnia and Herzegovina are clearly visible (the boundary lines of the Bay of Kotor are described in details in Kozličić, 2003).

During the administration of the Austro-Hungarian Monarchy a large number of small scale maps of Bosnia and Herzegovina were created. They accurately reflected the borders of Bosnia and Herzegovina (Šehić and Tepić, 2002). Their authors were Austrians and cartographers from other countries.

### 3.5 Administration of the old Yugoslavia

After joining the Kingdom of the Serbs, Croats and Slovenes, a leading role in the mapping of Bosnia and Herzegovina was undertaken by the Military Geographical Institute in Belgrade. Maps to the scale of 1:100 000 were issued. They were based on the reissuing of Austro-Hungarian maps to the scale of 1:75 000. The content of map sheets (*129 Kotor* and *120 Trebinje*, Military Geographic Institute of the Kingdom of Yugoslavia, 1:100 000, 1930) were almost identical to the Austro-Hungarian originals, apart from a few minor details. The biggest differences between these maps are their colours, the way relief is depicted, and the language in which toponyms are written. The Trebinje county boundaries are clearly visible and within them, in the far south, is Sutorina. A more detailed picture of the area is provided by a topographic map to the scale of 1:50 000 (*120/3 Trebinje-3* and *129/1 Kotor-1 (Ercegnovi)*, produced by the Military Geographic Institute of the Kingdom of Yugoslavia, 1:50 000, in 1937. During 1943, based on confiscated archive originals, these maps were reproduced and published (under the same names) by the cartographic section of the Headquarters of the German Army (*Heraugegeben vom OKH / GenStd H; Chef des Kriegskarten-und Vermessungswesens*).

During this period there were other maps depicting the Sutorina corridor, parts of Bosnia and Herzegovina, the Mostar district and Trebinje County. Examples are



### 3.5. Uprava stare Jugoslavije

Nakon ulaska BiH u sastav Kraljevine SHS, vodeću ulogu u kartografiranju njezina područja preuzima Vojnogeoграфski institut u Beogradu. Na temelju obnove sadržaja austrougarskih karata mjerila 1:75 000, izdaju se topografske karte mjerila 1:100 000. Sadržaj listova te karte (*129 Kotor* i *120 Trebinje*, Vojni geografski institut Kraljevine Jugoslavije, 1:100 000, 1930), izuzimajući manje detalje, gotovo je identičan austro-ugarским izvornicima. Najveće su razlike među tim kartama u njihovu koloritu, načinu prikaza reljefa i jeziku na kojem su upisani toponimi. Granice Trebinjskog okruga vrlo su uočljive i unutar njih se, na krajnjem jugu, nalazi Sutorina. Nešto detaljniju sliku toga područja pruža topografska karta mjerila 1:50 000 (*120/3 Trebinje-3* i *129/1 Kotor-1 (Ercegnovi)*, Vojni geografski institut Kraljevine Jugoslavije, 1:50 000, 1937). Te je karte tijekom 1943., na osnovi zaplijenjenih arhivskih izvornika, pod istim oznakama reproducirala i izdavala kartografska sekcija Glavnoga stožera njemačke vojske (*Herausgegeben vom OKH / GenStd H, Chef des Kriegskarten- und Vermessungswesens*).

U tome razdoblju javljaju se i druge karte na kojima se vidi Sutorinski koridor kao dio Bosne i Hercegovine, Mostarske oblasti ili Trebinjskog okruga. Primjeri su karte kojih su autori Vladimir Marinković, 1920. (Šehić i Tepić, 2002), Petar Madžarević (slika 14) i Tihomir Arandžević (*Karta Kraljevine Jugoslavije – administrativna podjela*, NUBBiH, Kartografska zbirka, 1930).

### 3.6. Uprava nove Jugoslavije

Sutorina je prikazana u sastavu Narodne Republike Bosne i Hercegovine, na različitim kartografskim prikazima nastalima nakon 1945. godine. Prva poslijeratna karta BiH pojavljuje se 1946. u izdanju Državnog izdavačkog preduzeća Svjetlost Sarajevo (*Karta Narodne Republike Bosne i Hercegovine – Razmjer 1:300 000*, Bošnjački institut Sarajevo, Karte BiH E, ID: 89093022). Sutorina je zorno prikazana kao dio bosanskohercegovačkog teritorija (slika 15). U tom području karta je oskudna topografskim podacima, koji su se mogli prikazati s obzirom na njezino mjerilo. Izlaz Bosne i Hercegovine na more u Boki kotorskoj vidi se i na karti Narodne Republike Hrvatske iz 1947. (Obad i dr., 1999). Na topografskoj karti Kartografske službe Vojske SAD (*NK 34-4 Titograd, Series M501 - Western Europe, U.S. Army Map Service, The University of Texas at Austin, University Libraries, 1:250 000, 1954*) kartografirane su granice jugoslavenskih republika. Prostor Sutorine nalazi se u NR Bosni i Hercegovini; njegova granica prema NR Hrvatskoj dana je približno (što je na karti i naznačeno), dok je granica prema NR Crnoj Gori prikazana prilično ispravno (slika 16).

Geografski institut Jugoslavenske armije tijekom pedesetih i šezdesetih godina 20. stoljeća tiska topografske karte predratnog izdanja na temelju vraćenih



Fig. 16. Access point of the People's Republic of Bosnia and Herzegovina to the Bay of Kotor on a U.S. Army topographic map dated 1954

Slika 16. Izlaz NR Bosne i Hercegovine u Boku kotorsku na topografskoj karti Vojske SAD, 1954.

originala iz Njemačke. Granične crte okruga Trebinje na području Kruševica vide se na listovima karte mjerila 1:100 000 (*Trebinje*, 1958) i 1:50 000 (*Trebinje-3*, 1955). Na susjednim južnim listovima, koji prikazuju Sutorinu (*Kotor*, 1:100 000, 1950) i (*Kotor-1*, 1:50 000, 1958) granične crte su izostavljene.

Prvo kartografsko svjedočanstvo o Sutorini kao sastavnom dijelu Crne Gore, kao novoj realnosti nakon II. svjetskog rata, djelo je P. Mardešića, J. Zoričića i J. Uhljika iz 1948. godine (*Narodna Republika Crna Gora*, NUBBiH, Kartografska zbirka, sign. S-kg-5).



the maps created by Vladimir Marinković in 1920 (Šehić and Tepić, 2002), Peter Madžarević (Fig. 14) and Tihomir Aranđelović (*Map of the Kingdom of Yugoslavia - an administrative classification*, NUBBiH, Map Collection, 1930).

### 3.6 Administration of the new Yugoslavia

Sutorina is depicted within the People's Republic of Bosnia and Herzegovina in different cartographic presentations created post-1945. The first post-war map of Bosnia and Herzegovina appeared in 1946, published by the national publishing company Svjetlost of Sarajevo (*Map of the People's Republic of Bosnia and Herzegovina - Scale 1:300 000*, Bosniak Institute Sarajevo, Maps B&H E, ID: 89093022). Sutorina is clearly shown as part of the territory of B&H (Fig. 15). In this area, the map lacks topographic data, which could have been displayed, given its scale. The access point of Bosnia and Herzegovina to the sea in the Bay of Kotor is evident on the 1947 Map of the People's Republic of Croatia (Obad et al, 1999). A topographic map produced by the U.S. Army Map Service (*NK 34-4 Titograd, Series M501 - Western Europe*, U.S. Army Map Service, The University of Texas in Austin, University Libraries, 1:250 000, 1954) mapped the borders of the Yugoslav republics. Sutorina was located in the People's Republic of Bosnia and Herzegovina, its border with the People's Republic of Croatia is given approximately (as indicated on the map), while the border with the People's Republic of Montenegro is accurately depicted (Fig. 16).

During the 1950s and 1960s, the Geographical Institute of the Yugoslav Army printed topographic maps based on pre-war editions of originals recovered from Germany. The boundary lines of Trebinje County in the area of Kruševice can be seen on map sheets to the scale of 1:100 000 (*Trebinje*, 1958) and 1:50 000 (*Trebinje-3*, 1955). On the adjacent map sheets to the south, which show Sutorina (*Kotor*, 1:100 000, 1950) and (*Kotor-1*, 1:50 000, 1958) the boundary lines are omitted.

The first cartographic evidence of Sutorina as an integral part of Montenegro, i.e. as a new entity after the Second World War, was the work of P. Mardešić, J. Zoričić and J. Uhlik in 1948 (*People's Republic of Montenegro*, NUBBiH, Map collection, sign. S-kg-5).

## 4. Transformation of Source Maps

From the foregoing discussion it can be concluded that, as we approach the present time, cartographic presentations have been more numerous and more realistic than expected. Maps created before the mid-19th century were not based on reliable geodetic data, and for this reason they usually give an inaccurate and distorted picture of the Sutorina corridor. It can be confidently claimed that the earliest, more or less accurate information about the borders of Ottoman Bosnia-Herzegovina's access point to the sea was provided by maps that appeared after a geodetic survey of the adjacent Austrian

areas conducted in 1837. The first accurate, full cartographic presentations of the Sutorina area, the result of geodetic surveys, were created after 1884. They clearly marked correctly the border of Bosnia and Herzegovina according to the conclusions of the Berlin Congress. Maps to the scale of 1:75 000 are probably the most credible historical documents for researching the Bay of Kotor borders (Kozličić, 2003). They were amended to some extent during the 1930s, resulting in new topographic maps to the scale of 1:50 000, which provide more details of demarcation in this area.

Scanned sections of maps to the scales of 1:200 000, 1:150 000, 1:75 000 and 1:50 000 were used in this paper, in order to obtain data on former border lines.

### 4.1 Principles and problems of georeferencing old maps

In order to link data from old maps to the present situation, maps must be positioned within the Bosnia and Herzegovina State Geodetic Coordinate System (SCS), which is accomplished by georeferencing. The aim of georeferencing is to establish a connection between the coordinate system of digital images and the reference coordinate system, and the removal of image distortion by geometric transformation. Georeferencing is based on control points with known coordinates in both systems. Map points on the coordinate network are most commonly used for this purpose (Tuno, 2007).

Austro-Hungarian topographic maps include the known geographic coordinates (dates and projections) of a certain number of points, which are located on the map neatline. Within this neatline, there is no grid (map to the scale of 1:75 000) or the grid is represented by small number of points (e.g. only three points for a map to the scale of 1:200 000). If transformation is performed using only the coordinate grid, control points will not cover correctly the area that needs to be transformed. For this reason, it is not possible to eliminate raster image distortion due to deformation of the paper on which the original map was printed, scanning errors, etc.

To obtain better results, it is necessary to perform transformation on the basis of contents that can be identified on old maps and which have known SCS coordinates. Trigonometric and elevation points, as shown on old maps, can be used efficiently for this purpose. The positions of trigonometric points, which representing SCS often correspond to places where old points of Austrian triangulation were located. The classic method of finding corresponding pair of points by sight alone is difficult and time-consuming. Problems arise because modern triangulation includes a greater number of points, and today, points are not placed in the same places as during the old system of triangulation.

Maps to the scale of 1:50 000 from the period of the Kingdom of Yugoslavia have a grid according to the Gauss-Krüger projection. Comparing these maps with modern

## 4. Transformacija izvornih kartografskih podloga

Iz prethodnoga razmatranja može se zaključiti da, kako se više približavamo današnjem vremenu, tako su kartografski prikazi očekivano bili sve mnogobrojniji i realniji. Karte nastale prije sredine 19. stoljeća nisu zasnovane na sigurnim geodetskim podacima, pa zbog toga daju uglavnom netočne i iskrivljene prikaze Sutorinskoga koridora. Može se pouzdano tvrditi da najranije prilično točne informacije o granicama izlaza na more osmanskoga bosanskohercegovačkog prostora pružaju karte koje se javljaju nakon geodetske izmjere susjednih austrijskih područja 1837. godine. Prvi točni, detaljni, geodetskim snimanjem dobiveni kartografski prikazi sutorinskog područja nastaju nakon 1884. godine. Na njima su jasno unesene prave granice BiH prema odredbama Berlinskoga kongresa. Karte mjerila 1:75 000 vjerojatno su najvjerodostojniji povijesni dokument za istraživanje bokokotorskih granica (Kozličić, 2003). Njihovom djelomičnom dopunom, tijekom 1930-ih godina, nastaju topografske karte mjerila 1:50 000, koje daju nešto detaljniju sliku razgraničenja na tome prostoru.

U ovom radu korišteni su skenirani isječci karata mjerila 1:200 000, 1:150 000, 1:75 000 i 1:50 000 radi dobivanja podataka o nekadašnjim graničnim crtama.

### 4.1. Principi i problemi georeferenciranja starih podloga

Kako bi se podatci sa starih karata mogli povezati s današnjim stanjem, potrebno ih je pozicionirati u Državni geodetski koordinatni sustav BiH (DKS), što se postiže georeferenciranjem. Svrha georeferenciranja uspostavljanje je veze između koordinatnog sustava digitalne slike i referentnoga koordinatnog sustava, uz uklanjanje deformacija slike geometrijskom transformacijom. Georeferenciranje se izvodi na temelju kontrolnih točaka koje imaju poznate koordinate u oba sustava. U tu svrhu najčešće se upotrebljavaju točke koordinatne mreže karte (Tuno, 2007).

Na austrougarskim topografskim kartama poznate su geografske koordinate (datum i projekcija) određenog broja točaka, koje se nalaze na okviru korisnog prostora karte. Unutar toga okvira ne postoji koordinatna mreža (karta mjerila 1:75 000) ili je ona prikazana malim brojem točaka (npr. samo tri točke za kartu mjerila 1:200 000). Ako bi se za transformaciju upotrebljavala samo koordinatna mreža, kontrolne točke ne bi dobro obuhvaćale područje koje je potrebno transformirati. Zbog toga nije moguće ukloniti distorzije rasterske slike nastale zbog deformacija papira na kojem je originalna karta otisnuta, grešaka skeniranja itd. Kako bi se dobili što kvalitetniji rezultati, transformaciju je potrebno izvesti na osnovi sadržaja koji se može identificirati na starim kartama, a za koji su poznate koordinate u DKS. U tu svrhu mogu učinkovito poslužiti trigonometrijske i visinske točke koje su

prikazane na starim kartama. Pozicije trigonometrijskih točaka, kojima je reprezentiran današnji DKS, često se podudaraju s mjestima na kojima su bile točke stare austrijske triangulacije. Klasično vizualno pronalaženje odgovarajućih parova točaka mukotrpan je i vremenski zahtjevan proces. Problemi nastaju zbog toga što suvremena triangulacija sadrži mnogo veći broj točaka, a događa se i da današnje točke nisu postavljene na ista mjesta u odnosu na staru triangulaciju.

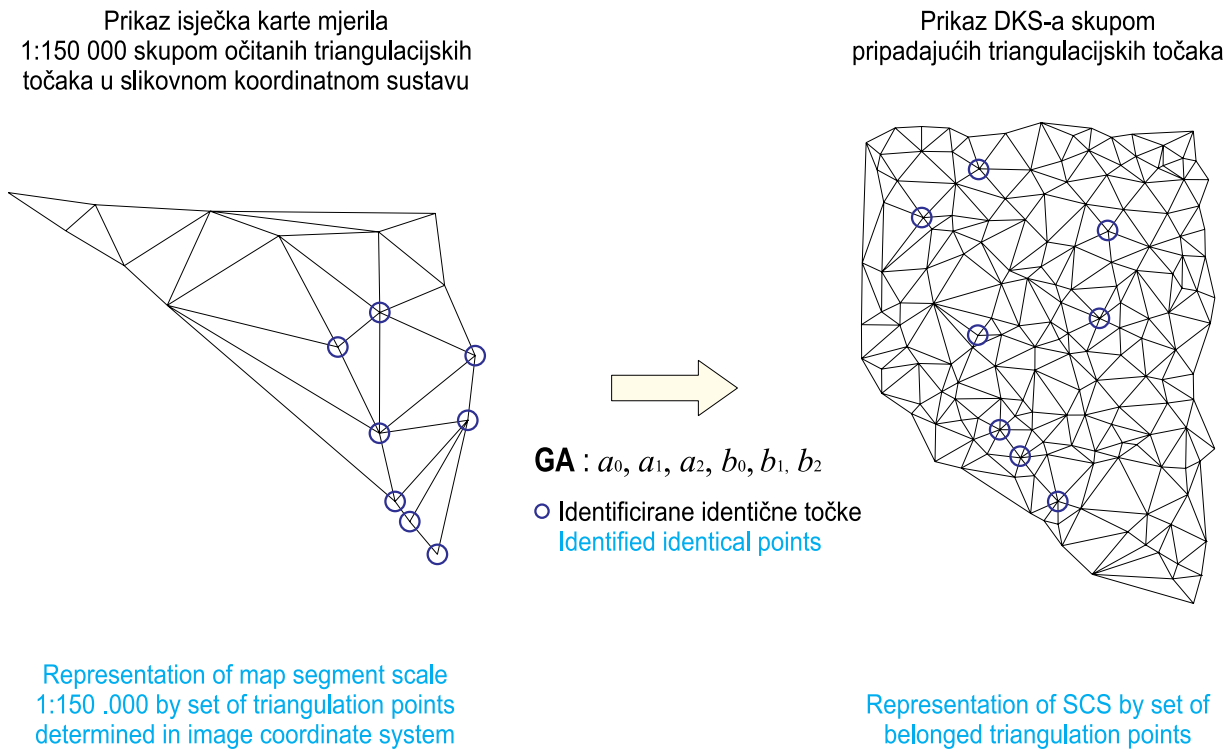
Na kartama mjerila 1:50 000, iz razdoblja Kraljevine Jugoslavije, postoji koordinatna mreža koje su tjemena dana u Gauss-Krügerovoj projekciji. Usporedbom te karte sa suvremenim topografskim kartama mjerila 1:25 000, uočava se nesklad koordinatne mreže i detalja. Koordinatna mreža na karti mjerila 1:50 000 pomaknuta je prosječno oko 220 m prema jugozapadu u odnosu na stvarne pozicije. Budući da odstupanja nemaju svugdje istu veličinu i smjer, georeferenciranje je obavljeno na temelju detalja koji postoje i na karti 1:25 000. Identifikacija kontrolnih točaka izvedena je vizualno, a kvaliteta krajnjih rezultata georeferenciranja sukladna je kvaliteti izrade izvornih karata.

### 4.2. Određivanje transformacijskih parametara primjenom genetskog algoritma

U svrhu rješavanja problema opisanog u 4.1., potrebno je obaviti izdvajanje trigonometrijskih točaka sa starih karata. Na taj način isječci karata reprezentirani su odgovarajućim skupovima točaka. Ukupno je na promatranom području identificirano 18 točaka na karti mjerila 1:150 000, 48 točaka na kartama mjerila 1:200 000 i 50 točaka na kartama mjerila 1:75 000. Ti skupovi točaka (A) potom se uspoređuju s referentnim skupom (B), što ga čini baza s koordinatama 172 današnje trigonometrijske točke, raspoređene na tome području. Ovisno o modelu transformacije, potrebno je odrediti određeni broj transformacijskih parametara, što znači da se mora pronaći odgovarajući broj korespondentnih točaka u oba skupa. Budući da ti skupovi sadrže relativno velik broj točaka, broj mogućih asocijacija je velik, što se odražava na veličinu prostora pretraživanja.

Primjenom genetskog algoritma u prostoru pretraživanja efikasno se pronalazi optimalno rješenje toga problema (slika 17). Genetski algoritmi (GA) tehnike su optimizacije i tehnike pretraživanja, temeljene na principima genetike i prirodne selekcije. GA omogućava populaciji sastavljenoj od mnogih individua da evolviraju pod zadanim pravilima selekcije prema stanju koje minimalizira ciljnu funkciju (Haupt i Haupt, 2004).

U svrhu georeferenciranja isječka karte, potrebno je odrediti parametre transformacije između koordinatnog sustava isječka karte i DKS. S obzirom na mjerila, obilježja i stanje austrougarskih karata, dovoljno je odrediti šest parametara polinomske transformacije 1. stupnja (afina transformacija). Polinomske transformacije općenito su dane sljedećim izrazima:



*Fig. 17. Principle for determining transformation parameters using GA*  
*Slika 17. Princip određivanja transformacijskih parametara primjenom GA*

topographic maps, which are to the scale of 1:25 000, reveals visible discrepancies in the grid and details. The grid of a map to the scale of 1:50 000 shifts on average by about 220 m towards the southwest, in relation to real position. Since deviations vary in size and direction, georeferencing is carried out on the basis of details present on a map to the scale of 1:25 000. Identification of control points is carried out visually, and the quality of the final results of georeferencing is consistent with the quality of the original maps.

**4.2 Determination of transformation parameters using a genetic algorithm**

In order to solve the problems described in Chapter 4.1, it is necessary to isolate trigonometric points on old maps. Thus, map sections are represented by corresponding sets of points. Within the area under observation, a total of 18 points were identified on the map to the scale of 1:150 000, 48 points on maps to the scale of 1:200 000 and 50 points on maps to the scale of 1:75 000. These sets of points ( $A_i$ ) were then compared with the reference set (B), consisting of a database of coordinates of 172 actual trigonometric points, distributed throughout the area. Depending on the transformation model, a certain number of transformation parameters must be determined and the appropriate number of corresponding points in both sets found. Since these sets contain a relatively large number of points, there is

a large number of possible associations, and this is reflected in the size of the search area.

The application of a genetic algorithm in the search area is an efficient way of arriving at the optimal solution to this problem (Fig. 17). Genetic algorithms (GA) are optimization and search techniques, based on the principles of genetics and natural selection. A GA allows a population composed of many individuals to evolve under specified selection rules to a state that minimizes cost function (Haupt and Haupt, 2004).

In order to georeference a map section, transformation parameters between the coordinate system of the map section and the SCS should be determined. Given the scale, characteristics and condition of the Austro-Hungarian maps, it is sufficient to determine six parameters of first order polynomial transformation (affine transformation). Polynomial transformations in general may be expressed as follows:

$$x = \sum_{p=0}^n \sum_{q=0}^{n-p} a_{pq} u^p v^q$$

$$y = \sum_{p=0}^n \sum_{q=0}^{n-p} b_{pq} u^p v^q,$$

where  $u$  and  $v$  are coordinates in the image coordinate system,  $x$  and  $y$  coordinates in the system in which the



$$x = \sum_{p=0}^n \sum_{q=0}^{n-p} a_{pq} u^p v^q$$

$$y = \sum_{p=0}^n \sum_{q=0}^{n-p} b_{pq} u^p v^q,$$

pri čemu su  $u$  i  $v$  koordinate u slikovnom koordinatnom sustavu,  $x$  i  $y$  koordinate u sustavu u koji treba transformirati sliku,  $n$  je stupanj polinoma,  $a_{pq}$  i  $b_{pq}$  transformacijski su parametri koje treba odrediti (Tuno, 2007).

### 4.3. Reprezentacija kromosoma

Transformacijski parametri koje je potrebno optimizirati definiraju se u formi kromosoma, sastavljenog od šest varijabli:

$$\text{kromosom} = [a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2].$$

Za reprezentaciju kromosoma korišten je binarni string, pri čemu je potrebno odrediti domenu svake varijable. S obzirom na to i zahtijevanu preciznost parametara transformacije (Haupt i Haupt, 2004), određeno je da svaka varijabla treba biti reprezentirana sa 16 bita. Na taj način rješenja optimizacije predstavljaju se kromosomima (96-bitnim stringovima), a svaki gen (16-bitni string) predstavlja pojedini transformacijski parametar.

### 4.4. Funkcija prilagodbe

U svrhu georeferenciranja skupa  $A$  u skup  $B$  potrebno je definirati neku mjeru sličnosti tih dvaju skupova. Razmatrajući parcijalnu obostranu usmjerenu Hausdorffovu udaljenost između dvaju skupova točaka, može se zaključiti da što je udaljenost manja to je stupanj podudaranja skupova veći (Huttenlocher i dr., 1993). Zbog toga je za funkciju prilagodbe (fitnes) uzeta parcijalna obostrana usmjerena Hausdorffova udaljenost:

$$\text{Fitnes} = H_K(A,B) = \max(h_L(A,B), h_K(B,A)).$$

### 4.5. Genetski operatori

Najjednostavnija forma genetskih algoritama uključuje tri tipa genetskih operatora: selekciju, križanje (u jednoj točki) i mutaciju (Avdagić, 1999). Operator selekcije odabire kromosome u populaciji za reprodukciju. Što je kromosom sposobniji, veća je vjerojatnost da bude odabran kako bi bio reproduciran. Operator križanja slučajno bira jednu lokaciju i izmjenjuje podsekvence ispred i iza te lokacije između kromosoma, radi kreiranja novih potomaka. Operator mutacije slučajno mijenja određeni postotak bita u listi kromosoma, kako bi se spriječila prebrza konvergencija GA, prije nego što se pretraži kompletan prostor rješenja (Avdagić, 1999; Haupt i Haupt, 2004).

### 4.6. Implementacija genetskog algoritma

Za dva skupa točaka,  $A$  i  $B$ , potrebno je odrediti veličinu populacije  $N$ , broj individua za eliminaciju  $X$ ,

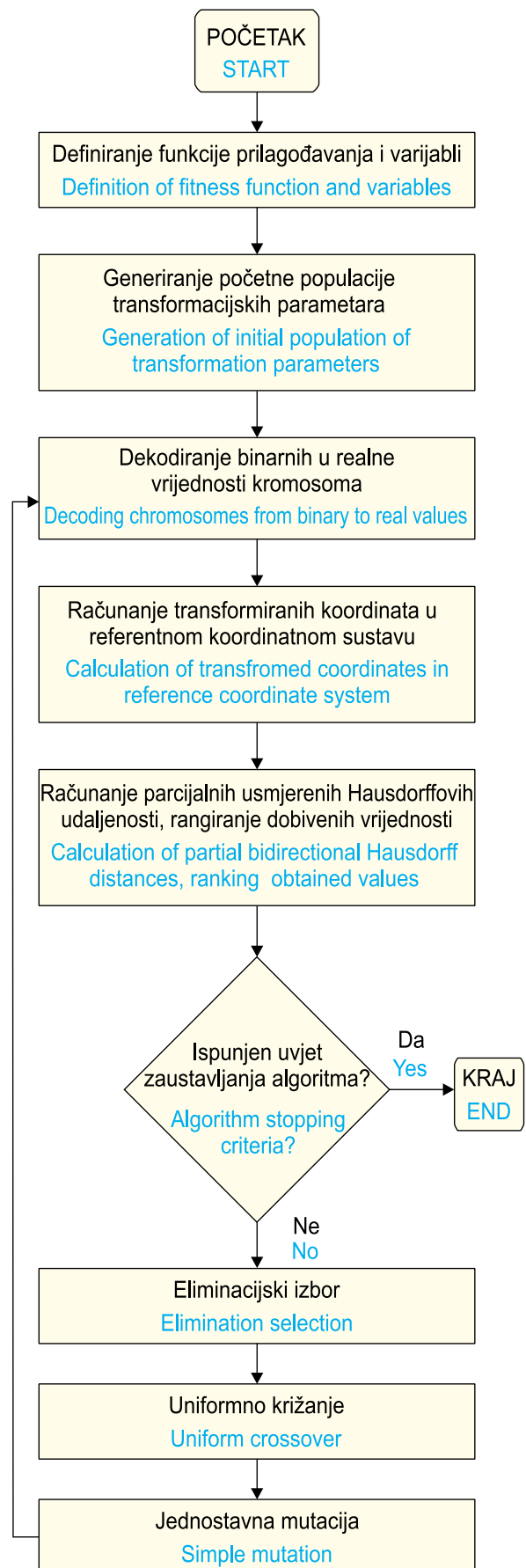


Fig. 18. Flowchart of proposed GA  
Slika 18. Dijagram toka genetskog algoritma

image should be transformed,  $n$  is the polynomial order and  $a_{pq}$  and  $b_{pq}$  are transformation parameters to be determined (Tuno, 2007).

### 4.3 Representation of chromosomes

Transformation parameters to be optimized are defined in the form of a chromosome consisting of 6 variables:

$$\text{chromosome} = [a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2].$$

A binary string was used for the chromosome representation, in which it was necessary to determine the domain of each variable. Taking into account these domains and the accuracy of transformation parameters required (Haupt and Haupt, 2004), it was determined that each variable should be represented by 16 bits. Thus, the optimization solutions were represented by chromosomes (96-bit strings), and each gene (16-bit string) represented a single transformation parameter.

### 4.4 Fitness function

In order to georeference set A with set B, it is necessary to define the measure of similarity between them. Considering the partial bidirectional Hausdorff distance between two sets of points, it can be concluded that the smaller the distance, the higher the degree of matching sets (Huttenlocher et al, 1993). For this reason, the partial bidirectional Hausdorff distance is defined as fitness (cost) function:  $Fitness = H_K(A,B) = \max(h_L(A,B), h_K(B,A))$ .

### 4.5 Genetic operators

The simplest form of genetic algorithm involves three types of genetic operators: selection, mating (single-point crossover) and mutation (Avdagić, 1999). A selection operator selects chromosomes in the population for reproduction. If a chromosome is more viable, it is more likely to be chosen for reproduction. A crossover operator randomly chooses one location and changes the subsequences between the chromosomes before and after that location, in order to create new offspring. A mutation operator randomly changes a certain percentage of bits in the chromosome list, in order to prevent GA from converging too quickly, before an entire search area can be examined (Avdagić, 1999, Haupt and Haupt, 2004).

### 4.6 Implementing a genetic algorithm

For two sets of points A and B, it is necessary to determine population size  $N$ , the number of individuals for elimination  $X$ , probability of crossover  $p_c$ , probability of mutation  $p_m$ , fractions  $f_L$  and  $f_K$  of the partial bidirectional Hausdorff distance and the stopping criteria for GA (the maximum number of generations  $G_{max}$ ). A simple genetic algorithm works as follows (Avdagić, 1999):

**Step 1:** Create an initial population of  $N$  chromosomes, consisting of randomly generated ones and zeros and

decoding into real values. Based on the decoded parameters, the transformation of coordinates from the image coordinate system to the reference system is performed.

**Step 2:** Calculate the fitness of each chromosome and ranking chromosomes according to obtained fitness values. Create a new population by repeating the next steps:

a) Elimination selection of  $N-X$  chromosomes with the best fitness values, to continue the process.

b) Replacement of discarded chromosomes by the new chromosomes, resulting from uniform crossover of surviving chromosomes, with probability  $p_c$ .

c) Apply simple mutation with probability  $p_m$ , with the condition of elitism.

**Step 3:** After selection, crossover and mutation, a new population is obtained in the previous step, which is re-evaluated.

**Step 4:** The process is cyclically repeated until the algorithm stopping criteria can no longer be fulfilled. The optimal transformation parameters are determined by the best chromosome resulting from the points of sets A and B, with the best match. If  $G_{max}$  is not reached, go to **Step 2**.

### 4.7 Experimental results

After performing a number of experiments, the parameters of GA were determined, as shown in Table 1. For the creation of this genetic algorithm, our own software solution developed in Visual Basic was used. During the implementation of GA, a certain number of identical points were identified on each of the old maps (Table 2) and optimal transformation parameters were determined based on these. From Table 2, it is evident that standard deviations of transformation are below 0,3 mm x M, which is consistent with the quality of the original maps and results of earlier research (Molnar et al, 2008).

After determining the transformation parameters, it is possible to correct map sections and position them in the SCS using the appropriate GIS application.

## 5. Analysis of Results of Georeferencing Original Cartographic Presentations

In order to control the quality of georeferencing, a comparison of the position of the churches determined on the transformed map with their positions on modern topographic maps to the scale of 1:25 000, was performed. For example, on map sheet XIX.36 to the scale of 1:75 000, 20 churches located within the corridor and border area were compared. Based on this comparison, the standard positional deviation obtained was 33 m. For map sheet 36-42 to the scale of 1:200 000, a standard deviation of 73 m was similarly obtained, based on 14 analyzed

Table 1. Parameters of GA  
 Tablica 1. Parametri GA

Parametar Parameter	Oznaka Designation	Vrijednost Value
Veličina populacije Population size	$n_{pop}$	100
Vjerojatnost mutacije Probability of mutation	$p_m$	0.02
Vjerojatnost križanja Probability of crossover	$p_c$	0.5
Broj individua za eliminaciju Number of individuals for elimination	$X$	$n_{pop}/2$
Broj iteracija Number of iterations	$G_{max}$	500

vjerojatnost križanja  $p_c$ , vjerojatnost mutacije  $p_m$ , frakcije  $f_L$  i  $f_K$  parcijalne obostrane usmjerene Hausdorffove udaljenosti i kriterij zaustavljanja GA (maksimalni broj generacija  $G_{max}$ ). Jednostavni genetski algoritam funkcionira na sljedeći način (Avdagić, 1999):

**Korak 1.** Kreiranje početne populacije od  $N$  kromosoma, sastavljenih od slučajno generiranih nula i jedinica i njihovo dekodiranje u realne vrijednosti. Na osnovi dekodiranih parametara transformiraju se koordinate iz sustava slike u referentni sustav.

**Korak 2.** Računanje funkcije prilagodbe za svaki kromosom i rangiranje kromosoma prema dobivenoj

vrijednosti te funkcije. Kreiranje nove populacije obavlja se ponavljanjem idućih koraka:

- Eliminacijska selekcija  $N-X$  kromosoma s najboljim vrijednostima funkcije prilagodbe, za nastavak procesa.
- Zamjena izbačenih kromosoma obavlja se novim kromosomima, koji nastaju uniformnim križanjem preživjelih kromosoma, s vjerojatnošću  $p_c$ .
- Primjena jednostavne mutacije s vjerojatnošću  $p_m$ , uz uvjet elitizma.

**Korak 3.** Nakon izbora, križanja i mutacije u prethodnom koraku dobivena je nova populacija, koja se ponovno evoluirala.

**Korak 4.** Ciklično ponavljanje procesa dok nije ispunjen uvjet završetka algoritma. Ako je uvjet ispunjen, algoritam se zaustavlja. Optimalni transformacijski parametri određeni su najboljim kromosomom, proisteklim iz točaka skupova  $A$  i  $B$  s najboljim podudaranjem. Ako  $G_{max}$  nije dostignut, ide se na **Korak 2**.

#### 4.7. Eksperimentalni rezultati

Nakon izvođenja većega broja eksperimenata, određene su vrijednosti parametara GA, koje prikazuje tablica 1. Za realizaciju toga genetskog algoritma korišteno je vlastito programsko rješenje, napisano u Visual Basicu. U tijeku implementiranja GA, za svaku od starih karata identificiran je određeni broj identičnih točaka (tablica 1) i na osnovi njih određeni su optimalni transformacijski parametri. Iz tablice 2 vidljivo je da se ukupna odstupanja transformacije kreću ispod 0,3 mm u mjerilu karte, što je sukladno kvaliteti izrade izvornih karata i rezultatima ranijih istraživanja (Molnar i dr., 2008).

Nakon određivanja parametara transformacije, moguće je isječke karata rektificirati i pozicionirati u DKS, primjenom odgovarajuće GIS aplikacije.

Table 2. Overview of transformation results  
 Tablica 2. Pregled rezultata transformacija

Oznaka lista karte Designation of map sheet	Mjerilo Scale	Broj identificiranih identičnih točaka Number of identified identical points	Najmanje položajno odstupanje Lowest positional deviation	Najveće položajno odstupanje Largest positional deviation	Standardno odstupanje transformacije Standard deviation of transformation
XIX.36 Cattaro	1:75 000	22	8,8 m	32,9 m	20,2 m
XIX.35 Trebinje und Risano	1:75 000	17	3,5 m	35,8 m	22,2 m
XIX - Trebinje	1:150 000	8	3,9 m	57,8 m	45,2 m
Ragusa 36-43	1:200 000	17	7,1 m	90,9 m	45,9 m
Cattaro 36-42	1:200 000	10	16,0 m	75,7 m	52,3 m



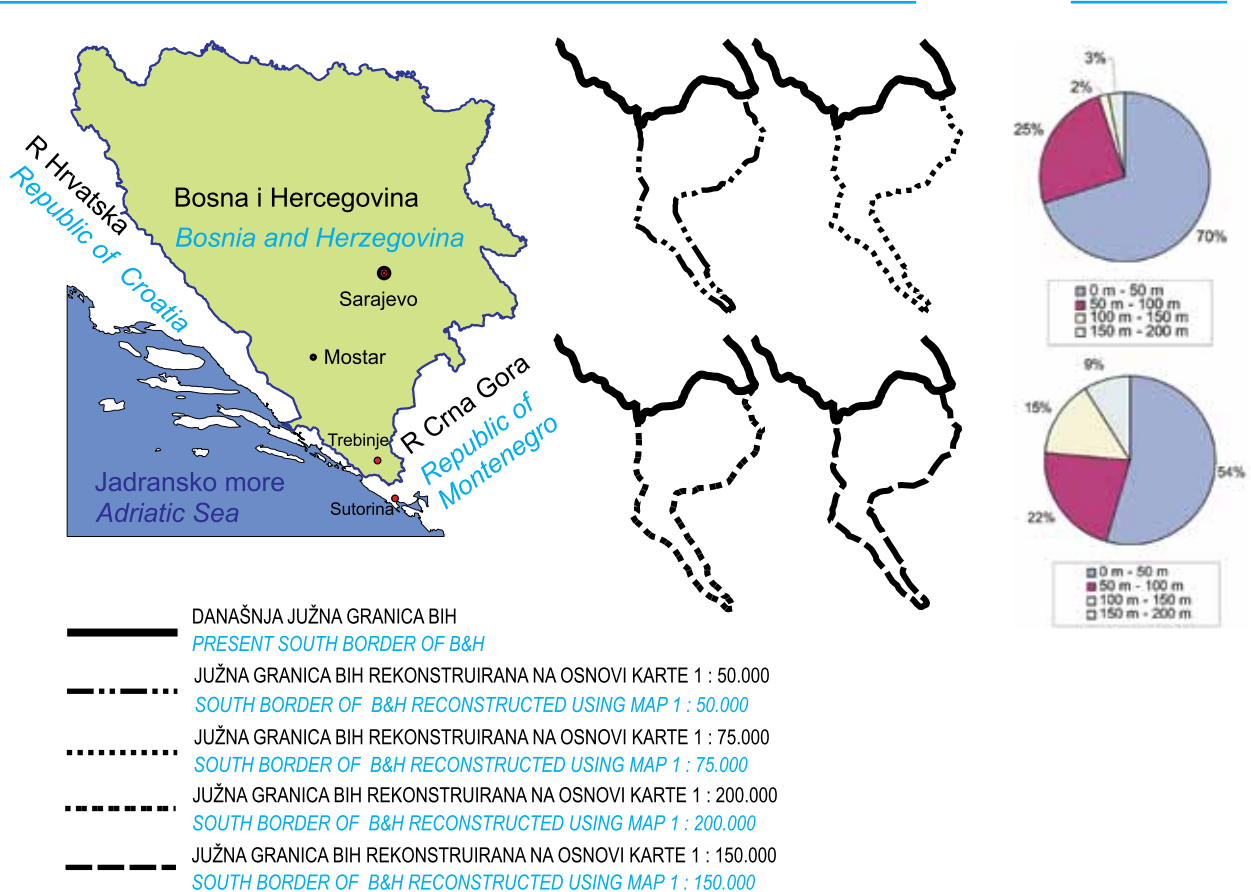


Fig. 19. Results of vectorization of boundary lines on georeferenced maps and matching of obtained boundary lines (maps to the scales of 1:50 000 and 1:75 000 are shown above, maps to the scale of 1:150 000 and 1:200 000 are shown below)

Slika 19: Rezultati vektorizacije graničnih crta na georeferenciranim podlogama i podudaranje dobivenih graničnih crta (gore karte mjerila 1:50 000 i 1:75 000, dolje 1:150 000 i 1:200 000)

churches. After georeferencing the original maps, manual vectorization of boundary lines was performed.

Due to the relatively low-resolution of rasters and density of detail, it was not possible to apply semi-automatic or automatic vectorization. Comparing the lines obtained from maps to different scales, it was found that the maximum deviation in some places was up to 220 m. More than three quarters of boundary lines were within 100 m of their equivalents on other maps (Fig. 19).

The largest section of the Sutorina corridor has clear natural boundaries constituted by hilltops and mountain ridges, defiles, watersheds, etc. (Lučić and Obad 1994, Komar, 1997). Comparing the reconstructed borderline from the map to the scale of 1:50 000 with the presentation of the terrain on contemporary maps to the scale of 1:25 000, it is evident that the boundary line correctly follows these features of the relief.

On the basis of modern topographic map sheets to the scale of 1:25 000 issued by the Military Geographical

Institute in Belgrade (159-1-1 Herceg Novi, 1979; 147-3-3 Orjen, 1979; Sutorina 158-2-2, 1980 and Dubravka 146-4-4, 1975), a map of the present state of the former Sutorina corridor was created (Fig. 20). Data on the western and eastern borders of the corridor were obtained using a georeferenced map to the scale of 1:50 000. The northern border was taken from a map to the scale of 1:150 000. The surface area of the corridor was approximately 85 km<sup>2</sup>. The corridor was approximately 10 km wide where it began in the north (the Vrbanj area). The width of the corridor gradually decreased as it continued south.

The corridor was at its narrowest in Sutorina plain, where its width was only 1.5 km. The southernmost point of Bosnia and Herzegovina was located on the coast near Kobilja Point. Today it is located 15 km further north. In order to obtain data on the former coastline, according to a topographic map to the scale of 1:25 000 (159-1-1 Herceg Novi, 1979), the coastline was vectorized. Thus it was determined that the length of the former coastline at the southern access point of BiH to the sea was 5.3 km.



Fig. 20. Map of the reconstructed Sutorina corridor (left); a detailed representation of the beginning of the former border on the coast, near Igalo (right)

Slika 20. Karta rekonstruiranoga Sutorinskoga koridora (lijevo); detaljni prikaz početka nekadašnje granice na morskoj obali kraj Igala (desno)

## 5. Analiza rezultata georeferenciranja izvornih kartografskih podloga

U svrhu kontrole kvalitete georeferenciranja uspoređeni su položaji crkava, koji su očitani na transformiranim podlogama, s njihovim pozicijama na suvremenim topografskim kartama mjerila 1:25 000. Tako je npr. za list XIX.36 mjerila 1:75 000 uspoređeno 20 crkava, koje se nalaze unutar koridora i u pograničnom području. Na osnovi toga dobiveno je standardno odstupanje položaja u iznosu 33 m. Za list 36-42 mjerila 1:200 000 na sličan način dobiveno je standardno odstupanje od 73 m, na temelju 14 analiziranih crkava. Nakon georeferenciranja izvornih kartografskih podloga, pristupilo se ručno vektorizaciji graničnih crta.

Zbog relativno loše rezolucije podloga i gustoće detalja, nije bilo moguće primijeniti poluautomatsku ili automatsku vektorizaciju. Međusobnom usporedbom linija dobivenih s karata različitih mjerila, ustanovljeno je da maksimalna odstupanja na pojedinim mjestima iznose do 220 m. Više od 3/4 graničnih crta nalazi se na međusobnoj udaljenosti manjoj od 100 m (slika 19).

Sutorinski koridor najvećim je dijelom imao jasne prirodne granice koje su činili vrhovi brda, planinski grebeni, tjesnaci, vododjelnice i sl. (Lučić i Obad, 1994;

Komar, 1997). Upoređujući rekonstruiranu granicu s karte mjerila 1:50 000 s prikazom terena na suvremenim kartama mjerila 1:25 000, vidljivo je da granična crta ispravno prati spomenute reljefne oblike.

Na temelju listova suvremenih topografskih karata mjerila 1:25 000 Vojnogografskog instituta Beograd (159-1-1 Herceg Novi, 1979, 147-3-3 Orjen, 1979, 158-2-2 Sutorina, 1980 i 146-4-4 Dubravka, 1975), izrađena je karta današnjeg stanja nekadašnjega Sutorinskoga koridora (slika 20). Podatci o zapadnim i istočnim granicama koridora dobiveni su pomoću georeferencirane karte 1:50 000. Sjeverna granica preuzeta je s karte mjerila 1:150 000. Površina toga područja iznosila je približno 85 km<sup>2</sup>. Koridor je u svom početnom sjevernom dijelu (područje Vrbanja) bio širok približno 10 km. Idući prema jugu širina mu se postupno smanjivala.

Koridor je bio najuži na prostoru Sutorinskog polja, gdje je njegova širina iznosila samo 1,5 km. Krajnja južna točka Bosne i Hercegovine nalazila se na morskoj obali u području rta Kobilja. Danas se ona nalazi 15 km sjevernije. U svrhu dobivanja podataka o nekadašnjoj morskoj obali, na topografskoj karti mjerila 1:25 000 (159-1-1 Herceg Novi, 1979) vektorizirana je obalna crta. Na taj način utvrđeno je da je duljina obale nekadašnjeg južnog izlaza BiH na more iznosila 5,3 km.



## 6. Conclusion

Cartographers have always been well aware of demarcation in the Bay of Kotor and have consistently pointed out the Bosnian-Herzegovinian access point to the sea in Sutorina. This narrow land mass formed an integral part of many maps, including those made to smaller scales, which were more generalised. Old cartographic presentations clearly demonstrate that Bosnia and Herzegovina, in its recent past, extended as far as the Adriatic in two places (Neum and Sutorina). It is certainly possible to determine the shape of the boundary lines of the latter, based on the content of old maps.

Georeferencing historical maps is usually complicated and difficult. To overcome the shortcomings of traditional methods in resolving these problems, automated algorithms have been recently developed. These algorithms enable the automatic identification of control points, deleting points with gross errors from the transformation model, as well as selecting the most suitable model of transformation.

54

A genetic algorithm can be applied in this manner, as a tool to search the entire range of possible solutions efficiently, in order to find the optimal transformation parameters. It is possible to solve very complex problems, but in order to achieve this, problems must be adapted appropriately according to the genetic algorithm.

This paper describes the transformation of old maps into the modern geodetic coordinate system. This is performed using a genetic algorithm, by minimizing the distance that represents a measure of similarity between the original and the reference model. Based on data obtained from the transformed historic maps, the image of southern Bosnia and Herzegovina in recent times was reconstructed.

## 6. Zaključak

Kartografi su dobro poznavali razgraničenje u Boki kotorskoj i redovito isticali bosansko-hercegovački izlaz na more u Sutorini. To usko zemljišno područje bilo je nezostavan dio velikog broja karata, uključujući i one sitnijih mjerila, s visokim stupnjem generalizacije. Stari kartografski prikazi zorno svjedoče o područjima kojima je Bosna i Hercegovina, u svojoj nedavnoj prošlosti, na dva mjesta (Neum i Sutorina) dopirala do Jadrana. Oblik graničnih crta tih izlaza moguće je, s priličnom sigurnošću, utvrditi na temelju sadržaja starih karata.

Georeferenciranje povijesnih kartografskih podloga često je komplicirano i mukotrpano. Kako bi se prevladali nedostaci klasičnih metoda rješavanja toga problema, u posljednje doba razvijaju se automatizirani algoritmi. Oni omogućavaju automatsko identificiranje kontrolnih točaka, izbacivanje točaka s grubim pogreškama iz transformacijskog modela, kao i izbor najpogodnijega modela transformacije.

U tom smislu može se primijeniti genetski algoritam, kao alat za efikasno pretraživanje kompletnog prostora mogućih rješenja, radi pronalaženja optimalnih transformacijskih parametara. Pritom je moguće riješiti i vrlo kompleksne probleme, ali da bi se to postiglo, problem se na odgovarajući način treba prilagoditi genetskom algoritmu.

U ovom radu prikazana je transformacija starih karata u današnji geodetski koordinatni sustav. To je izvedeno pomoću genetskog algoritma, minimalizacijom udaljenosti koja je mjera sličnosti izvornoga i referentnog modela. Na temelju podataka dobivenih s transformiranih povijesnih karata, rekonstruirana je slika donedavnoga krajnjega bosanskohercegovačkog juga.





## References / Literatura

- Aličić, A. (1983): Uređenje bosanskog ejaleta od 1789. do 1878. godine. Orijentalni institut, Sarajevo.
- Aranđelović, T. (1935): Imenik – registar naseljenih mesta Kraljevine Jugoslavije, Ministarstvo vojske i mornarice, Beograd.
- Avdagić, Z. (2003): Vještačka inteligencija i fuzzy - neuro - genetika. Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Banac, I. (1988): With Stalin against Tito: Cominformist splits in Yugoslav Communism, Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Foretić, V. (1980): Povijest Dubrovnika do 1808 (prvi i drugi dio), Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb.
- Gašparović, R. (1970): Bosna i Hercegovina na geografskim kartama od prvih početaka do kraja XIX vijeka, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Haupt, R. L., Haupt, S. E. (2004): Practical genetic algorithms. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- Hrabak, B. (1978): Herceg-Novu u doba bosanskohercegovačke vlasti (1382–1482), Boka 10, Herceg-Novu, 7–31.
- Huttenlocher, D. P., Klanderman, G. A., Rucklidge, W. J. (1993): Comparing images using the Hausdorff distance, Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, v.15.
- Komar, G. (1997): Planinska sela Dračevice pod vlašću Venecije 1687–1797, Kosmos, Beograd.
- Kozličić, M. (2003): Granice Boke kotorske na geografskim kartama 17.–20. stoljeća, Hrvati Boke kotorske, Pomorski muzej Orebić, Orebić, 49–89.
- Kozličić, M. (2010): Die geostrategische Lage des bosnisch-herzegowinischen Raumes im Südosten Europas gemäß alten geographischen Karten. Geostrategijski položaj bosanskohercegovačkoga prostora na jugoistoku Europe prema starim geografskim kartama, BiH Initiative, Stuttgart.
- Lučić, D. (2000): Ljetopis porodice Lučića i Parohije sutorinske od 1680. do 1930. godine, Zavičajni muzej Herceg-Novu, Herceg-Novu.
- Lučić, J., Obad, S. (1994): Konavoska prevlaka, Matica hrvatska, Dubrovnik.
- Lučić, J. (2005): O kartografiji u Dubrovačkoj republici, Pet stoljeća geografskih i pomorskih karata Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb, 225–256.
- Marković, M. (1998): Descriptio Bosnae & Hercegovinae : Bosna i Hercegovina na starim zemljovidima, AGM, Zagreb.
- Marković, M. (1993): Descriptio Croatiae, Naprijed, Zagreb.
- Molnar, G., Podobnikar, T., Timar, G. (2009): Mozaičenje listov kart merila 1:75 000 tretje vojaške izmere Avstro-Ogrske, Geodetski vestnik, vol. 53, no. 3, 459–468.
- Novak, D. (2005): Napoleonova karta Dalmacije iz 1807. godine, u: Novak, D., Lapaine, M., Mlinarić, D. (ur.): Pet stoljeća geografskih i pomorskih karata Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb, 369–390.
- Obad, S., Dokoza, S., Martinović, S. (1999): Južne granice Dalmacije: od XV. st. do danas, Državni arhiv, Zadar.
- Radivović, Đ. (1991): Boka kotorska na starim geografskim kartama i planovima, Srbija i susedne zemlje na starim geografskim kartama, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 173–186.
- Šabanović, H. (1982): Bosanski pašaluk, Svjetlost, Sarajevo.
- Šehić, Z., Tepić, I. (2002): Povijesni atlas Bosne i Hercegovine: Bosna i Hercegovina na geografskim i historijskim kartama, Sejtarija, Sarajevo.
- Šljivo, G. (2001): Izlaz Bosne i Hercegovine na Jadran: Neum–Klek i Sutorina u međunarodnim odnosima 1815–1878., Planjax, Tešanj.
- Tuno, N. (2007): Polinomska transformacija u georeferenciranju, Geodetski glasnik broj 39, Sarajevo, 38–46.
- Vego, M. (1957): Naselja bosanske srednjevjekovne države, Svjetlost, Sarajevo.
- URL 1: Il website cartografico e grafico della Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, <http://geoweb.venezia.sbn.it>, (4. 4. 2011.)
- URL 2: Digitalizirana baština Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu, <http://www.nsk.hr/HeritageDetails.aspx?id=213>, (4. 4. 2011.)
- URL 3: David Rumsey Map Collection, <http://www.davidrumsey.com>, (4. 4. 2011.)
- URL 4: Perry-Castañeda Library Map Collection - UT Library Online, <http://www.lib.utexas.edu/maps>, (4. 4. 2011.)