

FACTOR PRICE EQUALIZATION: COINTEGRATION APPROACH**IZJEDNAČAVANJE CIJENA PROIZVODNIH FAKTORA:
KOINTEGRACIJSKI PRISTUP**

JURCIC, Ljubo; JOSIC, Hrvoje & JOSIC, Mislav

Abstract: *The main goal of this paper is to test Factor Price Equalization theorem. Unit root test resulted in non-stationary time series of wages. Johansen cointegration test showed cointegration among time series of wages which is in line with a starting hypothesis of the research.*

Key words: *factor prices, terms of trade, cointegration, relative abundance*

Sažetak: *Glavni cilj ovog rada je testirati Teorem o izjednačavanju cijena proizvodnih faktora. Testom jediničnog korijena utvrđena je nestacionarnost vremenskih serija nadnica. Johansenovim testom kointegracije utvrđena je kointegriranost navedenih serija što potvrđuje početnu hipotezu istraživanja.*

Ključne riječi: *faktorske cijene, uvjeti razmjene, kointegracija, relativno obilje*



Authors' data: **Jurcic**, Ljubo, prof. dr. sc., Ekonomski fakultet Zagreb, J. F. Kennedyja 6, 10000 Zagreb, ljurcic@efzg.hr; **Josic**, Hrvoje, dr. sc., Ekonomski fakultet Zagreb, J. F. Kennedyja 6, 10000 Zagreb, hjosic@efzg.hr; **Josic**, Mislav, dr. sc., Ekonomski fakultet Zagreb, J. F. Kennedyja 6, 10000 Zagreb, mjosic@efzg.hr.

1. Uvod

Analiza faktorskih cijena i s njima povezane cijene finalnih dobara okosnica su *Teorema o izjednačavanju cijena proizvodnih faktora*. Iako je spomenuti teorem temeljen na rigidnim postavkama Heckscher-Ohlinove teorije vanjske trgovine globalno je prihvaćen od strane ekonomske zajednice kao uzorak razmjene koji nastaje uslijed djelovanja međunarodne razmjene temeljene na različitoj relativnoj obilnosti proizvodnih faktora. Različita relativna raspoloživost proizvodnih faktora temeljni je preduvjet Heckscher-Ohlinove teorije vanjske trgovine kako bi zemlje uopće stupile u razmjenu. Razlika u relativnoj obilnosti proizvodnih faktora rezultira razlikom u cijeni rada i kapitala što se u konačnici preslikava i u razliku u cijeni finalnih dobara. U radu je dan teorijski i empirijski osvrt na spomenuti teorem korištenjem sekundarnih podataka o cijenama proizvodnih faktora zemalja s različitom (apsolutnom i relativnom) raspoloživosti rada i kapitala.

U ekonomskoj literaturi nekoliko je autora testiralo statističku povezanost između cijena inputa i outputa. Burgman i Geppert [3] su na primjeru šest industrijaliziranih zemalja došli do zaključka kako su promatrane vremenske serije faktorskih cijena nestacionarne te su primjenom Johansenovog kointegracijskog testa uspostavili dugoročnu vezu između cijena proizvodnih faktora i cijena finalnih dobara.

Alan Deardorff [4] teorijskom razradom izvodi uvjete pri kojima je izjednačavanje cijena moguće. U zaključku Deardorff navodi nužnost minimalne varijacije faktorske raspoloživosti u odnosu na faktorsku intenzivnost među zemljama kako bi teorem funkcionirao u danim (*lens*) uvjetima.

Berger i Westermann [1] su došli do relativno slabih spoznaja o statistički značajnoj kointegraciji koristeći podatke o realnim, a ne nominalnim troškovima rada.

Bernard et al. [2] su na primjeru regija Sjedinjenih Američkih Država zaključili kako apsolutno izjednačavanje cijena proizvodnih faktora također nije prisutno te su predložili potrebu relativnog izjednačavanja faktorskih cijena umjesto apsolutnog.

S obzirom na relativno slabu zastupljenost empirijskih radova na ovu temu u protekla dva desetljeća smatramo da će test temeljen na novim podacima o faktorskim cijenama doprinijeti boljoj spoznaji i razumijevanju mehanizma koji dovodi do izjednačavanja cijena proizvodnih faktora.

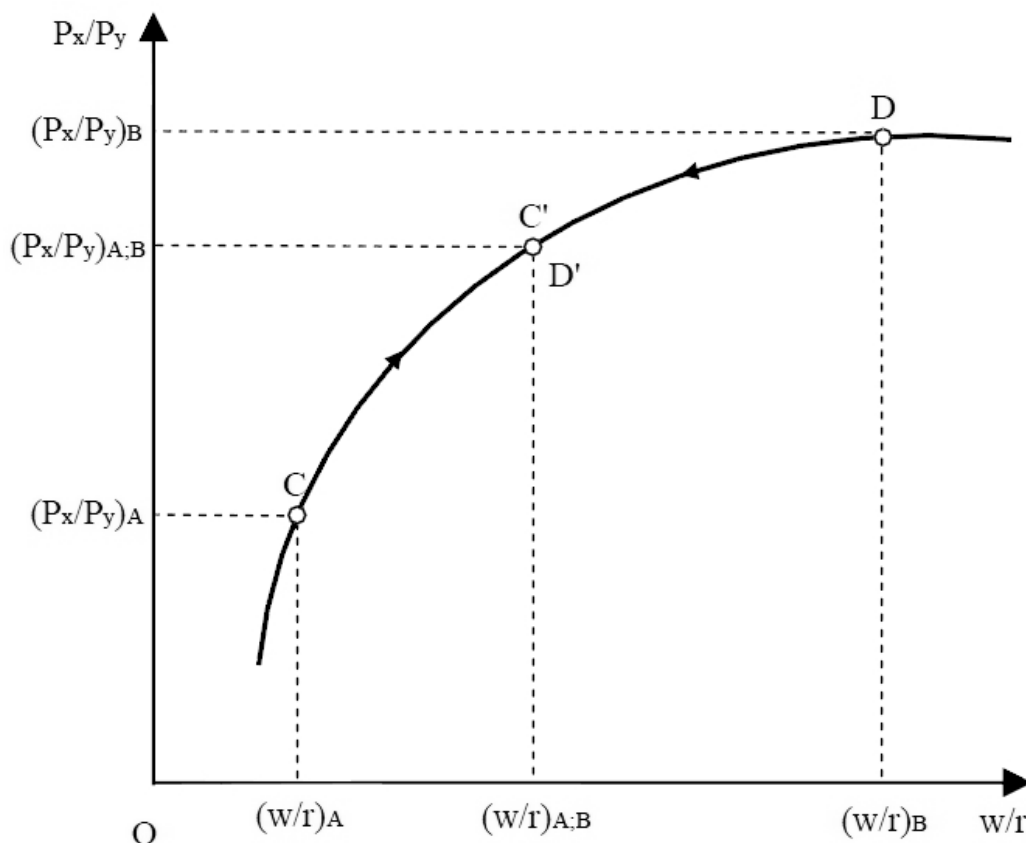
2. Teorijski okvir teorema o izjednačavanju cijena proizvodnih faktora

Desetljeće nakon formuliranja Heckscher-Ohlinove teorije vanjske trgovine američki nobelovac P. A. Samuelson [8] je 1948. godine u svom radu "*International Trade and the Equalisation of Factor Prices*" formulirao teorem, pod nazivom *Teorem o izjednačavanju cijena proizvodnih faktora*. Zbog svog doprinosa ekonomskoj teoriji često se isti zaslužio naziva i Heckscher-Ohlin-Samuelsonovim teoremom. Ovaj teorem neki ekonomisti nazivaju i korolarom pošto zaključci proizlaze iz pretpostavki koje su zajedničke baznom Heckscher-Ohlinovom teoremu.

Teorem o izjednačavanju cijena proizvodnih faktora naglašava da će *međunarodna razmjena dovesti do izjednačavanja apsolutnih i relativnih prinosa homogenih proizvodnih faktora u zemljama sudionicama razmjene*.

Ukoliko su poznate cijene proizvodnih faktora moguće je odrediti promjene cijena finalnih dobara. Vrijedi i obrat, ukoliko su poznate cijene finalnih dobara (uvjeti razmjene) moguće je odrediti smjer promjene faktorskih cijena (nadnice i rente). Ukoliko zemlje različito relativno obiluju radom i kapitalom prema Heckscheru i Ohlinu ona zemlja koja relativno obiluje radom će se specijalizirati u proizvodnji i izvozu radno intenzivnog dobra zbog niže cijene rada koji kao relativno obilniji, ali i jeftiniji input intenzivnije sudjeluje u proizvodnji radno intenzivnog dobra. Specijalizacija temeljena na relativnoj obilnosti proizvodnih faktora uzrokuje rast potražnje za relativno obilnijim proizvodnim faktorom u zemlji i dugoročno povećava njegovu cijenu, *ceteris paribus*. Rast nadnica povećava i cijenu outputa koji je izvozni proizvod zemlje i time povećava, odnosno poboljšava uvjete razmjene zemlje. Sličan proces događa se i u zemlji koja relativno obiluje kapitalom.

Uslijed specijalizacije i razmjene raste potražnja za relativno obilnijim proizvodnim faktorom kapitalom što smanjuje relativni odnos faktorskih cijena $\frac{w}{r}$ te poboljšava uvjete razmjene zemlje izvoznice kapitalno intenzivnog proizvoda. Razmjena i specijalizacija će biti moguće sve dok je prisutna razlika u cijenama inputa, odnosno outputa pošto jedni istovremeno ovise o drugima. U trenutku izjednačavanja cijena inputa i outputa razmjena prestaje i zemlje nemaju više interesa za razmjenom, a probitak od razmjene iščezava pri autarkičnom odnosu cijena. Grafički prikaz Heckscher-Ohlin-Samuelsonovog teorema dan je na Grafikonu 1:



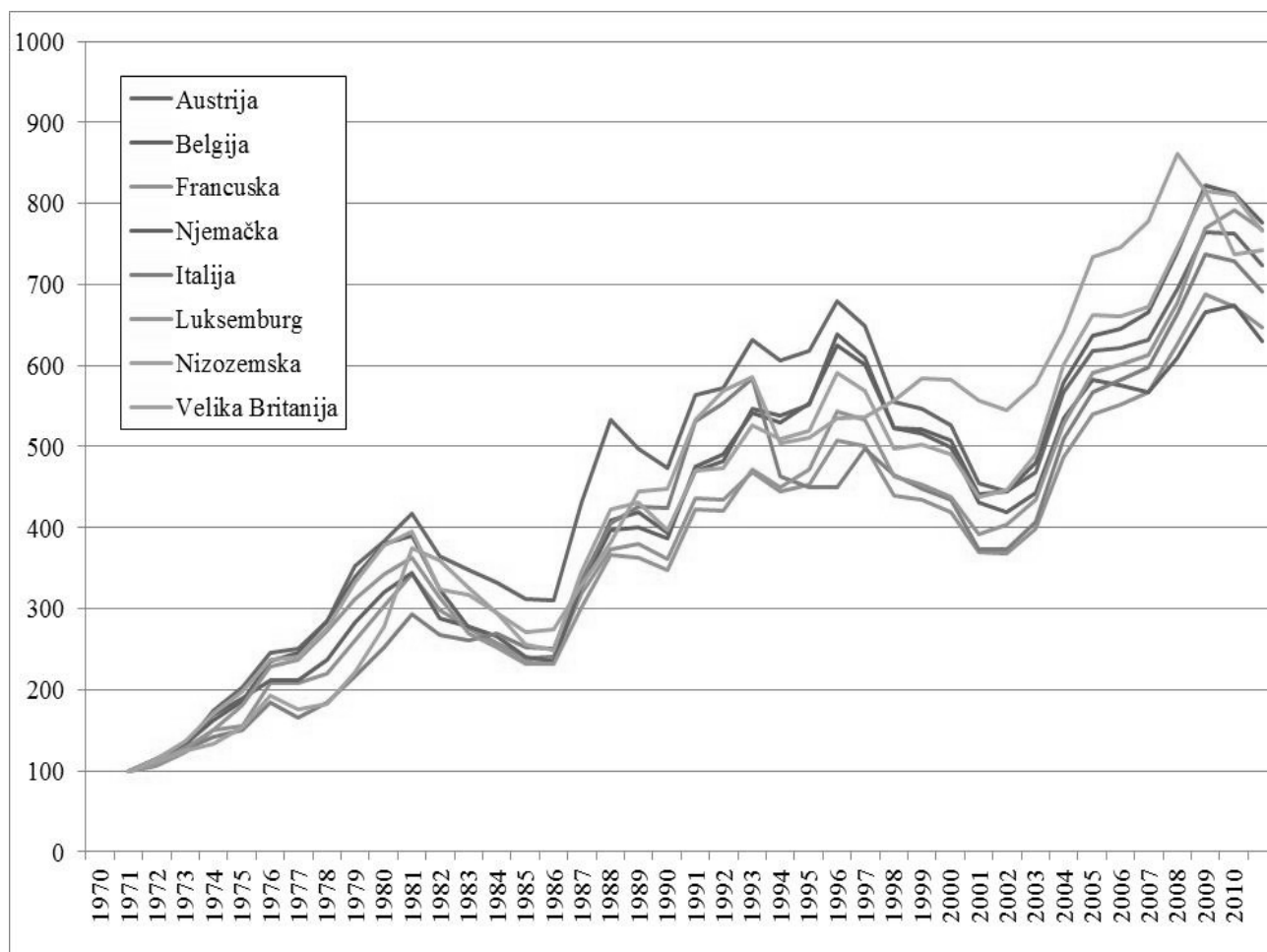
Grafikon 1. Ilustracija izjednačavanja cijena proizvodnih faktora i cijena finalnih dobara [7]

Primjenom tog mehanizma ovaj teorem dovodi do smanjenja nejednakosti u zemljama čije su relativne raspoloživosti rada i kapitala različite. Implikacije promjene faktorskih cijena, kako apsolutnih tako i relativnih, često se promatraju u kontekstu globalizacijskih procesa obilježenih liberalizacijom svjetskih tokova roba i povećanja ukupne svjetske razmjene. Nemogućnost izjednačavanja faktorskih cijena i cijena finalnih dobara ogleda se u postojanju transportnih troškova, rigidnih sustava radnog zakonodavstva, ulozi sindikata, tržišnih nesavršenosti i državnih intervencija putem vanjsko-trgovinske politike.

Uvođenje carina ili necarinskih ograničenja putem promjene cijena ili količinaizravno ili neizravno utječe na cijene proizvodnih faktora. Rezultat je redistribucija dohotka pri kojoj potrošači snose najveći teret ograničenja razmjene, dok proizvođači i država ostvaruju korist kroz veću efektivnu zaštitu proizvodnje i većih carinskih prihoda. Razdoblje u kojem bi teorijski trebalo doći do izjednačavanja cijena je u domeni dugog roka, a predmnijeva razdoblje dovoljno dugo da se sve varijable prilagode danim okolnostima. U nastavku rada testirat će se pretpostavka o statističkoj povezanosti cijena inputa djelovanjem Heckscher-Ohlin-Samuelsonovog teorema i međunarodne razmjene kao katalizatora navedenih procesa.

3. Metodologija i rezultati istraživanja

U empirijskoj analizi *Teorema o izjednačavanju cijena proizvodnih faktora* analizirani su podaci osam razvijenih europskih zemalja (Austrije, Belgije, Francuske, Njemačke, Italije, Luksemburga, Nizozemske i Velike Britanije) čije su vrijednosti jediničnih troškova rada prikazane na Grafikonu 2:



Grafikon 2. Jedinični troškovi rada, PPP prilagođeni, 1970.=100 [6]

Podaci o jediničnim troškovima rada prikupljeni su na godišnjoj razini u razdoblju od 1970. do 2010. godine, a riječ je o indeksnim podacima koji su prilagođeni na baznu 1970. godinu korištenjem PPP teorije, odnosno BDP deflatora. Kako bi se utvrdila dugoročna povezanost cijene rada u zemljama koje čine uzorak testiran je stupanj integriranosti vremenskih serija pomoću testa jediničnog korijena, specifično ADF testa. U regresijskoj jednadžbi korištena je konstanta i trend komponenta. Za sve vremenske serije za koje se ustanovi da su nestacionarne, odnosno imaju jedinični korijen, provest će se dodatna provjera stupnja kointegriranosti pomoću Johansenovog testa kointegracije. Hipoteze ADF testa su postavljene kako slijedi:

$$H_0 - \text{nestacionarnost (postoji jedinični korijen)} \quad (1)$$

$$H_1 - \text{stacionarnost (ne postoji jedinični korijen)} \quad (2)$$

Korištenjem programske potpore EViews dobiveni su rezultati u Tablici 1:

Zemlja	t test vrijednost	p-vrijednost	H_0 odbacuje
Austrija	-2.79	(0.21)	Ne
Belgija	-3.25	(0.09)	Ne
Francuska	-3.02	(0.14)	Ne
Njemačka	-2.85	(0.19)	Ne
Italija	-2.66	(0.26)	Ne
Luksemburg	-2.83	(0.20)	Ne
Nizozemska	-3.28	(0.09)	Ne
Velika Britanija	-3.97	(0.02)	Da

Napomena: pomak u vremenu (lag difference) je stavljen na 2 razdoblja. P-vrijednosti su dane u zagradama. Vjerojatnost odbacivanja nulte hipoteze definirana je za razinu značajnosti 5%.

Tablica 1. Rezultati testa jediničnog korijena primjenom ADF testa

Testom jediničnog korijena u prvih sedam od osam testiranih zemalja nulta hipoteza se nije odbacila pri uobičajenoj razini značajnosti $\alpha = 0.05$, dok jedinični korijen ne postoji jedino za Veliku Britaniju što upućuje na stacionarnost vremenske serije nadnica u Velikoj Britaniji. Pošto je velika većina zemalja imala nestacionarne vrijednosti nadnica (jediničnih troškova rada) na njima je proveden kointegracijski test Johansena, a Velika Britanija je izostavljena iz daljnje analize.

Korištenjem Johansenovog testa [5] testirana je dugoročna povezanost između vremenskih serija nadnica zemalja čije su serije nestacionarne. Regresijska jednadžba korištena u testiranju kointegriranosti vremenske serije dana je izrazom:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_t \quad (3)$$

gdje i označava vektor zemalja, t vrijeme, a β kointegracijski parametar. Test veličina u Johansenovom testiranju je λ_{trace} , a hipoteze testa su sljedeće:

$$H_0 : \lambda_{r+1} = \lambda_{r+2} = \dots = \lambda_n = 0 \quad (4)$$

$$H_1 : \lambda_{r+1} \neq 0 \quad (5)$$

Nultom hipotezom pretpostavlja se da su sve svojstvene vrijednosti jednake nuli, dok se alternativnom hipotezom pretpostavlja da je barem jedna svojstvena vrijednost

različita od nule. Rezultati kointegracijskog testa Johansena primjenom linearnog trenda dani su u Tablici 2:

Broj koint. jednadžbi	Svojstvena vrijednost	<i>Trace</i> statistika	p-vrijednost
r=0	0.832581	218.9965	0.0000
r=1	0.702168	151.0808	0.0000
r=2	0.581798	105.0543	0.0000
r=3	0.544128	71.9263	0.0001
r=4	0.431292	42.0756	0.0012
r=5	0.299295	20.6289	0.0077
r=6	0.170719	7.1134	0.0076

Napomena: pomak u vremenu (lag difference) je stavljen na 2 razdoblja.

Tablica 2. Rezultati kointegracijskog testa Johansena (multivarijatna analiza)

Rezultati λ_{trace} statistike iz Tablice 2 upućuju na 7 kointegracijskih jednadžbi pri razini značajnosti $\alpha = 0.05$ i dovode do odbacivanja nulte hipoteze. Postojanje dugoročne povezanosti vremenskih serija nadnica Austrije, Belgije, Francuske, Njemačke, Italije, Luksemburga i Nizozemske dovodi do prihvaćanje teze o valjanosti *Teorema o izjednačavanju cijena proizvodnih faktora* u dugom roku, izuzev Velike Britanije čija je serija nadnica stacionarna a samim time i neupotrebljiva u kointegracijskoj jednadžbi dugog roka. U konačnici, može se istaknuti kako kointegriranost vremenskih serija nadnica zaista jest posljedica slobodne razmjene međunarodno razmjenjivih dobara zemljama sa sličnom relativnom raspoloživosti proizvodnih faktora.

4. Zaključak

Heckscher-Ohlinov model vanjske trgovine pored Ricardove teorije komparativnih prednosti predstavlja jednu od najvažnijih teorija u međunarodnoj razmjeni, a rezultirao je brojnim teoremima poput Teorema o izjednačavanju cijena proizvodnih faktora. Mogućnost utjecaja međunarodne razmjene na faktorske cijene i cijene finalnih dobara uzrokuje brojne implikacije na nejednakost u društvu koje je danas, više nego ikad, globalizirano i internacionalizirano.

Specijalizacija u skladu s komparativnim prednostima temeljenim na različitoj relativnoj obilnosti proizvodnih faktora rezultira povećanom razmjenom i rastom potražnje za inputima koji se intenzivnije koriste u proizvodnji izvoznog dobra. To dovodi do rasta cijena inputa kojim zemlja relativno obiluje te redistribuirati dohodak

od vlasnika relativno oskudnijeg k vlasnicima relativno obilnijeg proizvodnog faktora. Promjene u faktorskim cijenama, prvenstveno nadnicama, odvijaju se dugoročno zbog neelastičnosti istih na promjene egzogenih varijabli. Teorijski okvir izjednačavanja cijena proizvodnih faktora u praksi nailazi na brojne prepreke koje bacaju sjenu na rezultate empirijskih istraživanja, a rezultat su djelovanja varijabli koje su u modelu Heckscher-Ohlinove teorije dane egzogeno ili neznatno utječu na zaključke modela. Pretpostavke nepostojanja transportnih troškova, savršene konkurencije, jednakih preferencija potrošača te konstantnih prinosa u proizvodnji prilično su rigidno postavljene, a svako njihovo remećenje dovodi u pitanje zaključke koji su temeljeni na navedenim premisama. Valjanost zaključka od izuzetne je važnosti za svako ekonomsko testiranje i donošenje odluka temeljem dobivenih rezultata.

Empirijski dio rada bazira se na primjeru osam razvijenih europskih zemalja. Prvotno je testirana pretpostavka postojanja (ne)stacionarnosti vremenskih serija nadnica, odnosno jediničnih troškova rada. Primjenom ADF testa jediničnog korijena utvrđena je nestacionarnost vremenskih serija nadnica svih zemalja, osim Velike Britanije čiji rezultati upućuju na odbacivanje nulte hipoteze o postojanju jediničnog korijena. Za prvi set zemalja dodatno je proveden Johansenov test kointegracije kako bi se utvrdio stupanj kointegriranosti vremenskih serija nadnica. Rezultati testiranja potvrdili su dugoročnu povezanost vremenskih serija nadnica što je u skladu s početnom hipotezom istraživanja o valjanosti Teorema o izjednačavanju cijena proizvodnih faktora.

Razloge uspjeha spomenutog teorema treba tražiti u definiranju uzorka čije zemlje imaju prilično homogenu strukturu proizvodnje koja počiva na kapitalno intenzivnim tehnikama proizvodnje. Približna jednakost relativne obilnosti proizvodnih faktora među zemljama jedan je od razloga kointegriranosti vremenskih serija nadnica. Sličnost sustava radnog zakonodavstva, pripadnost zajedničkom tržištu (euro zoni) i relativno visoka mobilnost proizvodnih faktora dodatni su razlozi koji podupiru tezu o valjanosti testiranog teorema na promatranom uzorku.

5. Literatura

- [1] Berger, H. i Westermann, F. (2001) "Factor price equalization? The cointegration approach revisited", *Review of World Economics*, Vol. 137, Number 3, str. 525-536.
- [2] Bernard, A. B., Bradford J. i Schott, P. K. (2001) "Factor Price Equality and the Economies of the United States", *NBER Working Paper*, 8068.
- [3] Burgman, T. A. i Geppert, J. M. (1993) "Factor Price Equalization: A Cointegration Approach", *Weltwirtschaftliches Archiv* 129 (3), str. 472-487.
- [4] Deardorff, A. (1994) "The possibility of factor price equalization revisited", *Journal of International Economics*, Vol., (1-2), str. 167-175.

- [5] Johansen, S. (1991) "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models", *Econometrica* 59, str. 1551-1581.
- [6] OECD (2005) OECD.StatExtracts: Labour Costs [online]. Dostupno na: [http://stats.oecd.org]. 2.5.2012.
- [7] Salvatore, D. (2007) "*International Economics*", John Wiley & Sons, 9th ed., str. 139
- [8] Samuelson, P. A. (1948) "International Trade and the Equalisation of Factor Prices". *Economic Journal*, Vol. 58, str. 163-84.
- [9] Samuelson, P. A. (1949) "International Factor-Price Equalisation Once Again". *Economic Journal*, Vol. 59, str. 181-197.
- [10] Silberberg, E. (1990) "*The Structure of Economics: A Mathematical Analysis*". New York: McGraw-Hill.
- [11] Stolper, W. F. i Samuelson, P. A. (1941) "Protection and Real Wages". *Review of Economic Studies*, Vol. 9, str. 58-74.

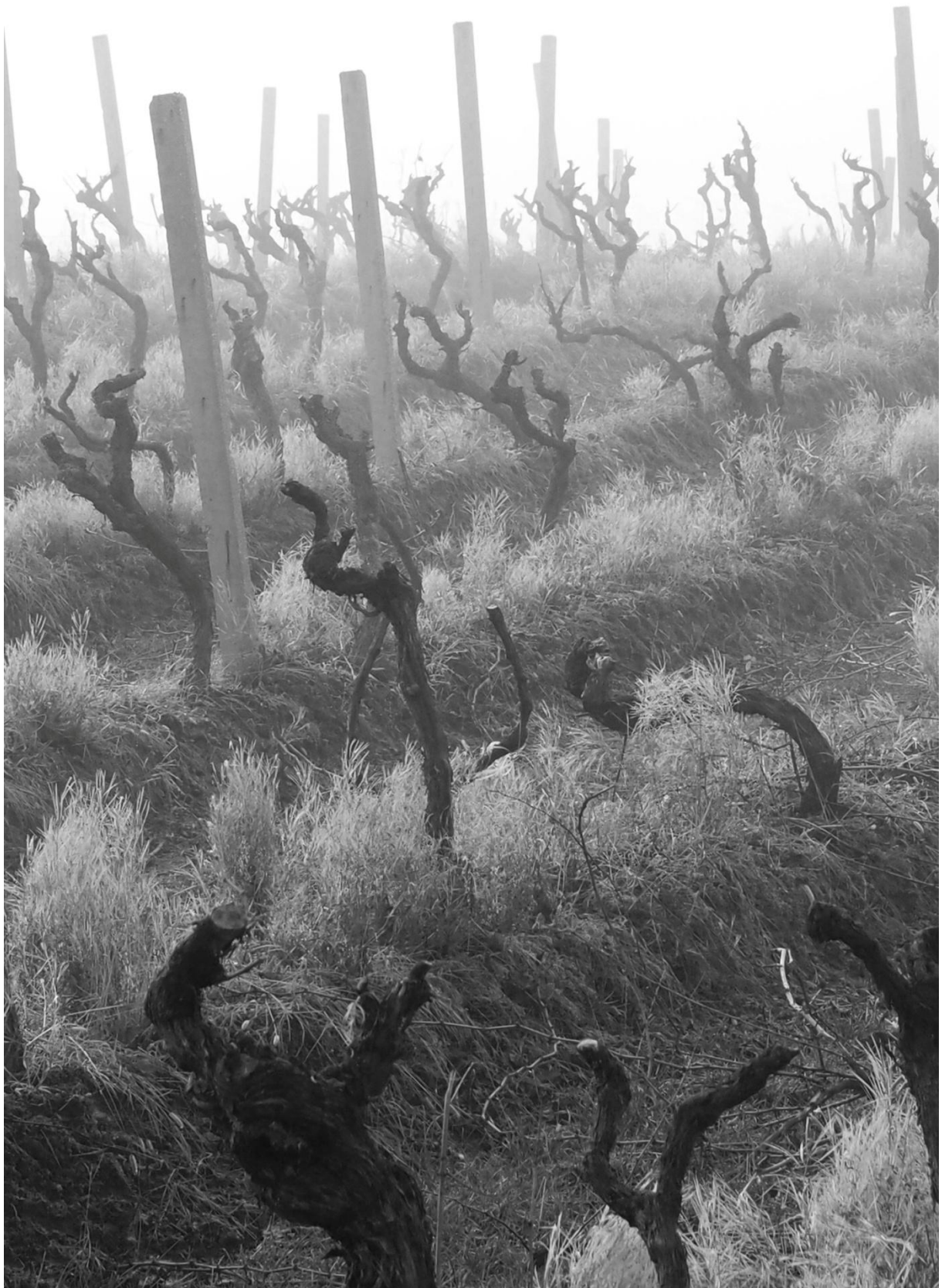


Photo 053. Cleared vineyard / Krčevina