

Zbigniew Mongiało

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

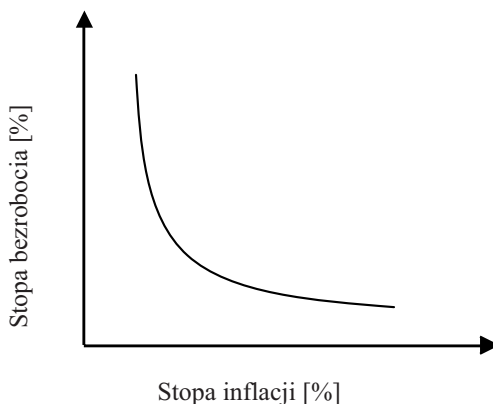
**KRZYWA PHILLIPSA W ASPEKCIE DANYCH
MAKROEKONOMICZNYCH DLA POLSKI**

Streszczenie: W artykule dokonano analizy adekwatności krzywej Phillipsa do warunków makroekonomicznych Polski w latach 1998-2011. Zbudowano wiele modeli statystycznie istotnych, które opisują zmienność stopy bezrobocia za pomocą innych zmiennych makroekonomicznych. Ustalono, że klasyczna krzywa Phillipsa w badanych latach nie zawsze opisuje związek między bezrobociem a inflacją. W tych przypadkach, w których ta krzywa opisuje ten związek, podano jej równanie.

Słowa kluczowe: krzywa Phillipsa, bezrobocie, inflacja, korelacja, regresja.

1. Wstęp

Uczeni w ciągu ostatniego półwiecza za pomocą krzywej Phillipsa starali się wytłumaczyć zależności między: bezrobociem a dynamiką płac nominalnych; bezrobociem a inflacją (rys. 1); luką popytową a inflacją; kosztem krańcowym przedsiębiorstw a inflacją [Brycz 2008, s. 18-29].



Rys. 1. Krzywa Phillipsa

Źródło: [Brycz 2008].

W latach 70. ogólna zależność między inflacją a bezrobociem zmieniła charakter i z zależności korelacyjnej ujemnej stała się zależnością korelacyjną dodatnią [Brycz 2008, s. 18-29]. Zmiana kształtu tej krzywej wpłynęła na poszukiwanie przez wielu uczonych innego modelu opisu tej zależności, poszukiwania te koncentrowały się przede wszystkim na wzbogaceniu modelu o dodatkowe zmienne niezależne [Brycz 2008, s. 18-29]. Obszerny opis zmian w ciągu lat w podejściu uczonych do krzywej Phillipsa można znaleźć w artykule M. Brycza [2008].

Celem artykułu jest próba określenia zależności między stopą bezrobocia a stopą inflacji z uwzględnieniem innych danych makroekonomicznych w Polsce oraz wyrażenie krzywej Phillipsa równaniem.

2. Materiał i metoda

Miesięczne dane wykorzystane w tym artykule do analiz zależności pochodziły z:

1. Biuletynów Statystycznych GUS-u¹ za okres od stycznia 1998 r. do maja 2011 r. i dotyczyły: stopy bezrobocia [%], stopy inflacji rocznej [%], średnich miesięcznych cen benzyny oraz podaży pieniądza M1 i M2 [mld zł].

2. NBP, dotyczyły średnich miesięcznych kursów dolara [Internet 2].

3. Internetowego portalu finansowego Bankier [Internet 1], dotyczyły notowań ropy BRENT na koniec każdego miesiąca.

Obliczeń związanych z określeniem kształtu zależności między stopą bezrobocia i stopą inflacji z uwzględnieniem innych danych makroekonomicznych w Polsce oraz estymacji parametrów wybranych modeli dla tej zależności dokonano za pomocą regresji i korelacji liniowej i nieliniowej dla dwu i wielu zmiennych. Do zebranych danych dopasowywano modele: liniowe, potęgowe, logarytmiczne, hiperboliczne, wykładnicze, wielomianowe (do stopnia 5) oraz ich pewne modyfikacje. Starano się, by wybrany model statystycznie istotnie opisywał zmienność badanej zależności oraz żeby możliwie wszystkie współczynniki tego modelu były statystycznie istotne. W przypadku regresji wielorakiej, w której rozpatrywano wiele zmiennych niezależnych, selekcji tych zmiennych wchodzących do modelu dokonano za pomocą regresji krokowej. Zakres stopnia wyjaśnienia zmienności zmiennej zależnej przez zmienność zmiennych niezależnych określano przez współczynnik determinacji. Badano normalność rozkładów i autokorelacje zmiennych oraz reszt [Domański 1979; Fisz 1958; Greń 1982; 1987]. Szacowania parametrów modeli wykonano za pomocą odpowiednich modułów pakietu Statistica² (regresja wieloraka, krokowa, regresja nieliniowa, wykresy rozrzutu). We wszystkich testach istotności przyjmowano poziom istotności równy 0,05.

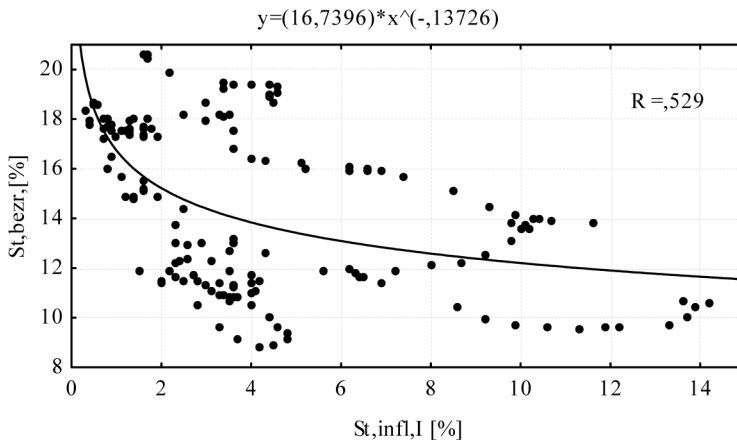
¹ Główny Urząd Statystyczny [Internet 3].

² StatSoft, Inc [Internet 4].

3. Wyniki i dyskusja wyników

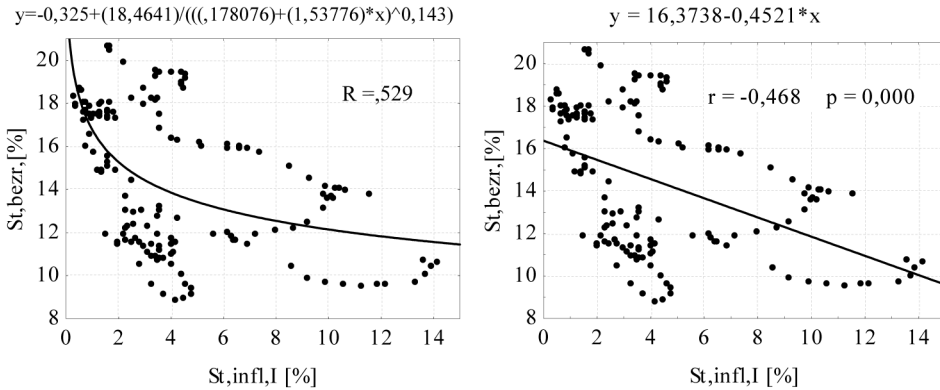
Krzywa Phillipsa to w ekonomii krzywa ilustrująca związek pomiędzy stopą bezrobocia a stopą inflacji [Kokoszcyński 2004 s. 29], przy założeniu pewnej oczekiwanej stopy inflacji. Krzywa ta została po raz pierwszy opublikowana przez A.W. Phillipsa w 1960 r. i dotyczyła zależności między bezrobociem a inflacją płac w Wielkiej Brytanii w latach 1858-1958. W okresie tym istotnie zawsze było tak, że im większa inflacja płac, tym mniejsze bezrobocie. Na początku odkrycia tej krzywej miała ona charakter ujemny, lecz w późniejszych obserwacjach uzyskano tę krzywą o charakterze dodatnim [Brycz 2008, s. 18-29].

Bazując na danych miesięcznych stopy bezrobocia i inflacji w Polsce z lat 1998-2011, porównując wiele różnych krzywych, uzyskano najlepsze dopasowanie dla krzywej potęgowej (rys. 2). Krzywa ta swoim przebiegiem zmienności przypomina kształt krzywej Phillipsa, jednak jedynie w 28% wyjaśniona została zmienność stopy bezrobocia przez zmienność stopy inflacji (jest to zgodne z wynikami późniejszych badań uczonych nad tym zagadnieniem [Brycz 2008, s. 12-29]). Dopasowanie linii prostej do tych danych dawało niewiele gorsze wyjaśnienie tej zmienności (rys. 3), bardziej skomplikowane modele niewiele to poprawiały. Badane cechy charakteryzowały się brakiem rozkładu normalnego i autokorelacją, dlatego szacunki miar istotności dopasowania modeli do danych empirycznych mogą być obciążone pewnymi błędami. Jednak autokorelacja i niezgodność badanych cech z rozkładem normalnym nie wpływa na wartości parametrów modeli, które i tak są najbardziej optymalne dla danego kształtu tych zależności i przy danej metodzie ich szacowania.



Rys. 2. Regresja potęgowa dla zależności stopa bezrobocia a stopa inflacji w Polsce

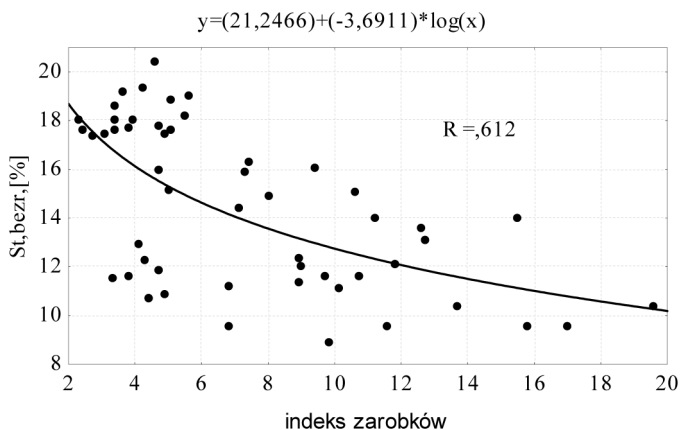
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Inne modele regresji dla zależności stopa bezrobocia a stopa inflacji w Polsce

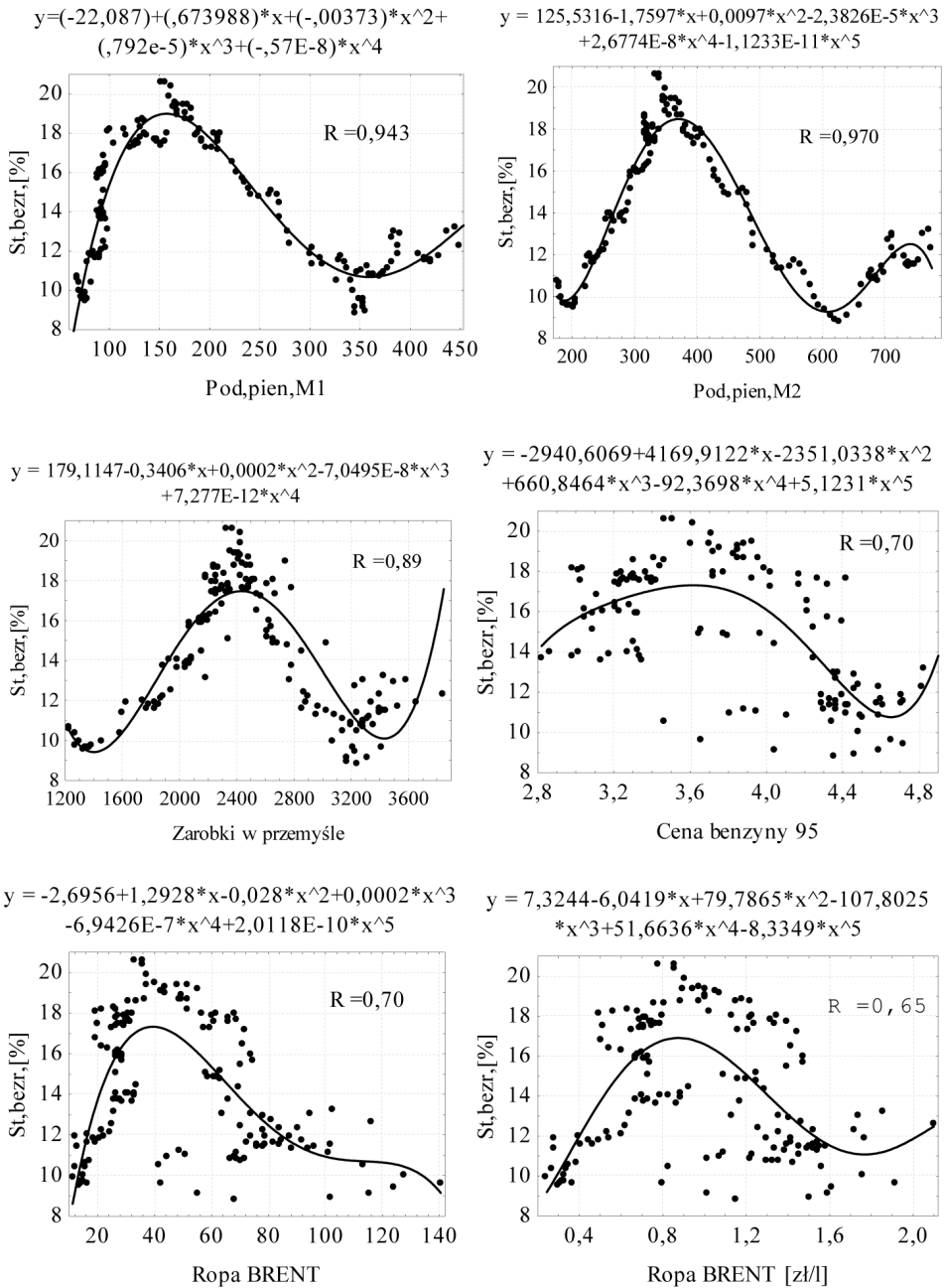
Źródło: opracowanie własne.

Badając zależność między stopą bezrobocia z każdego ostatniego miesiąca kwartału a stopniem wzrost zarobków w danym kwartale (indeks zarobków), uzyskano najlepsze dopasowanie dla modelu logarytmicznego (rys. 4), kształt tego modelu podobny był do krzywej Phillipsa. Zmienność stopy bezrobocia, bazując na tym modelu, została wyjaśniona przez zmienność indeksu zarobków w 37%. Stąd indeks zarobków lepiej wyjaśniał zmienność stopy bezrobocia niż stopa inflacji. Jednak wartość tego procentu jest za mała i zgodnie ze spostrzeżeniami innych uczonych [Brycz 2008, s. 18-29] samodzielnie nie wystarcza do wyjaśnienia przyczyn zmienności stopy bezrobocia.



Rys. 4. Regresja logarytmiczna dla zależności stopa bezrobocia a indeks zarobków w Polsce

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Regresje nieliniowe dla zależności stopa bezrobocia a badane cechy makroekonomiczne w Polsce

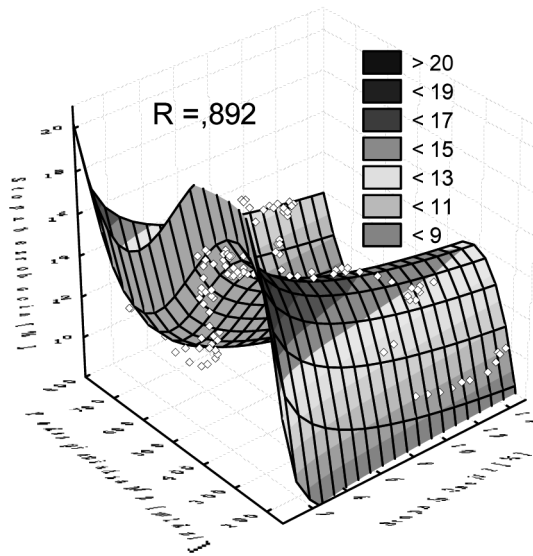
Źródło: opracowanie własne.

Porównano zmienność stopy bezrobocia z: podażą pieniądza M1 i M2, średnimi miesięcznymi zarobkami w przemyśle, średnią miesięczną ceną benzyny 95, ceną baryłki ropy BRENT z ostatniego dnia miesiąca w dolarach oraz ceną tej ropy w przeliczeniu na złote za litr (rys. 5). Dopasowywano do punktów empirycznych wielomiany do stopnia 5. We wszystkich przypadkach dla tych cech uzyskano końcowy wielomian lepiej wyjaśniający zmienność stopy bezrobocia niż inflacja czy indeks zarobków. Najlepiej zmienność stopy bezrobocia została wyjaśniona w modelu wielomianowym przez zmienność podaży pieniądza M2 (94%). Należy zauważyć, że w Polsce ilość podaży pieniądza M1 i M2 w badanym czasie dość dobrze określa równanie liniowe o współczynniku kierunkowym dodatnim, co wyznacza trend ciągłego zwiększania się ilości pieniądza [Mongiało 2010].

Inflacja rozumiana jest jako ogólny wzrost cen w gospodarce, który prowadzi do spadku wartości pieniądza [Rosati 1989]. Zbyt duża ilość pieniądza w obiegu uważana jest za jedną z głównych przyczyn inflacji. Z drugiej strony uważa się, że inflacja występuje, gdy popyt na towary przewyższa możliwości produkcyjne. Jedna z teorii głosi [Brycz 2008], że metodą na redukcję bezrobocia jest stałe przyspieszanie inflacji (a raczej iluzji pieniądza, jakiej doznają ludzie). Dodatkowy pieniądź to dodatkowe zakupy (zwiększa się popyt na towary). Zwykle zwiększony popyt skłania do wzrostu produkcji (większy też jest PKB), zwiększona produkcja z kolei generuje wzrost zatrudnienia, płac i cen. Robotnicy, którzy na jakiś czas ulegli iluzji, naraz orientują się, że stać ich na mniej i żądają kolejnej podwyżki, ale przedsiębiorca nie jest do niej skłonny, bo ogranicza mu zysk. Ograniczanie podwyżek to ograniczanie popytu. Dlatego wśród niektórych ekonomistów [Friedman 1975] istnieje przekonanie, że brak bądź nadmiar ilości pieniądza w stosunku do wielkości rynku może wpływać na tempo inflacji i pośrednio bezrobocia. Przypuszczalnie dlatego uzyskano najlepsze dopasowania dla modelu ze zmienną niezależną podażą pieniądza M2.

Zbadano, czy wzbogacenie modelu najlepiej opisującego związek stopy bezrobocia i inflacji o którąś z badanych cech makroekonomicznych zwiększy stopień wyjaśnienia zmienności stopy bezrobocia. Uzyskano, że uzupełnienie modelu zależności bezrobocia i inflacji o cechę makroekonomiczną podaż pieniądza M2 poprawia najlepiej stopień wyjaśnienia zmienność stopy bezrobocia, ale jest ono gorsze niż w modelu bezrobocia a podaż pieniądza M2 (rys. 6). W pracy *Pięćdziesiąt lat krzywej Phillipsa* napisano [Brycz 2008, s. 24], że Blanchard i Kiyotaki zbudowali model gospodarki, w którym równowagę tej gospodarki można wyprowadzić z relacji: płac do cen, ilości pieniądza i zagregowanego popytu oraz popytu na dobra i popytu na pracę. Opisane przez tych uczonych relacje potwierdzają możliwość oddziaływania podaży pieniądza i zagregowanego popytu na aktywność gospodarczą (rynek pracy) oraz ceny. Uzyskanie w tej pracy najwyższego współczynnika korelacji dla zależności stopa bezrobocia a podaż pieniądza M2 i stopa inflacji potwierdza rozważania Blancharda i Kiyotaki.

$$z = 16,74 * x^{(-0,13726)} - 39,58 + 0,328 * y - 0,00085 * y^2 + 0,0000008 * y^3 - 0,000000002 * y^4$$



Rys. 6. Regresja krzywoliniowa między stopą bezrobocia (z) a stopą inflacji (x) i podażą pieniądza M2 (y) w Polsce

Źródło: opracowanie własne.

W modelach opisujących stopę bezrobocia ujmowano opóźnione oddziaływanie niektórych cech na wartość tej stopy. Dlatego w kolejnym kroku badano, czy stopa inflacji z opóźnieniem wyjaśnia zmienność stopy bezrobocia. Model zarówno liniowy, jak i potęgowy wraz ze zwiększaniem opóźnienia dawał niższy procent wyjaśnionej zmienności stopy bezrobocia przez stopę inflacji (tab. 1). Istotność współczynnika korelacji rang dla tej zależności kończyła się po 13 opóźnieniu. Natomiast model potęgowy tej zależności istotnie opisywał badany związek w zakresie opóźnień do 23. Współczynniki korelacji dla zależności nieliniowych zawsze były wyższe od liniowych. Otrzymany wynik może sugerować, że czynniki makroekonomiczne jednocześnie oddziałują na stopę bezrobocia i inflacji.

Tabela 1. Współczynniki korelacji dla zależności stopa bezrobocia a opóźniona stopa inflacji

	Opóźnienie					
	-1	-2	-3	-4	-5	-6
Korelacja rang Spearmana	-0,46	-0,44	-0,42	-0,40	-0,37	-0,35
Model potęgowy – R	0,51	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40

Źródło: opracowanie własne.

Model regresji liniowej wielorakiej – stopa bezrobocia a inflacja i jakiegokolwiek opóźnienie inflacji – dawały mniejszy procent wyjaśnionej zmienności dla zmiennej zależnej niż model liniowy stopa bezrobocia a stopa inflacji. Regresja krokowa wskazała, że model: $y = 15,4 - 0,52x + 0,31x_{(-23)}$; $R = 0,41$ jest najlepszy i istotny statystycznie spośród modeli z kombinacją stopa bezrobocia a inflacja i wszystkie badane jej opóźnienia, niestety reszty charakteryzowały się autokorelacją i brakiem rozkładu normalnego. Wytypowany model wyjaśniał zmienność stopy bezrobocia zaledwie w 17%.

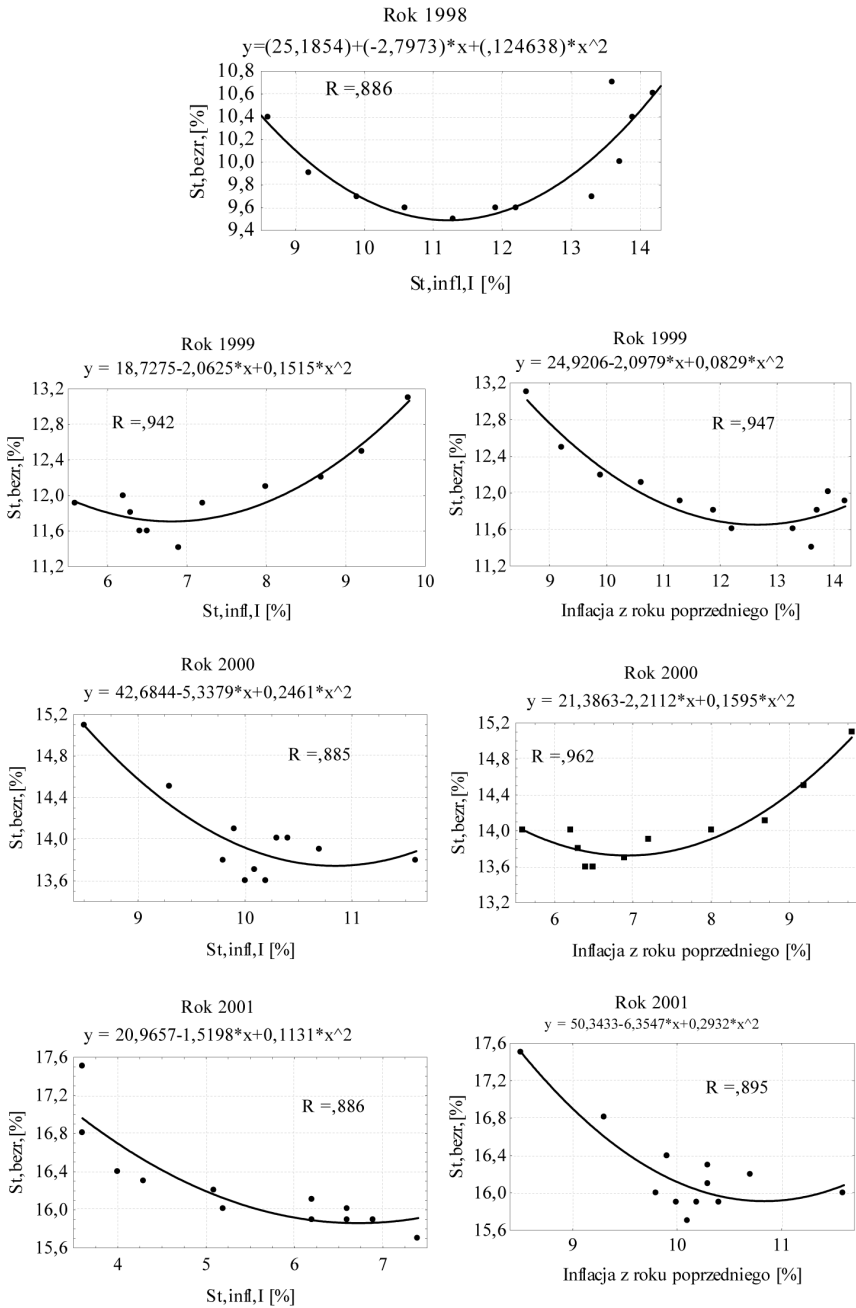
M. Brycz [2008, s. 18-29] w swym opracowaniu na temat krzywej Phillipsa podnosi, że był etap, w którym uczeni sądzili, iż może ona mieć kształt taki, jaki sugerował Phillips, ale tylko w krótkim przedziale czasowym, jednak nie precyzując, co rozumie się przez krótki przedział czasowy. Założono, że dla badanych w tej pracy zależności jeden rok jest krótkim przedziałem czasowym, dlatego w dalszej analizie tego zagadnienia dla warunków Polski rozpatrywano tę zależność w przedziałach 12-miesięcznych.

Najpierw analizowano zależność między stopą bezrobocia a stopą inflacji w każdym z badanych lat z osobna z uwzględnieniem opóźnień. Dla korelacji liniowej w badanych latach uzyskiwano najwyższe wartości najczęściej przy opóźnieniach grupujących się wokół 12 miesięcy, następnie kolejno 6 i 0 miesięcy (tab. 2). Uży-

Tabela 2. Opóźnienia dla modeli regresji liniowej o największym procencie wyjaśnienia zmienności stopy bezrobocia i istotne statystycznie współczynniki korelacji liniowej (r) dla inflacji z opóźnieniami 0, -6, -12

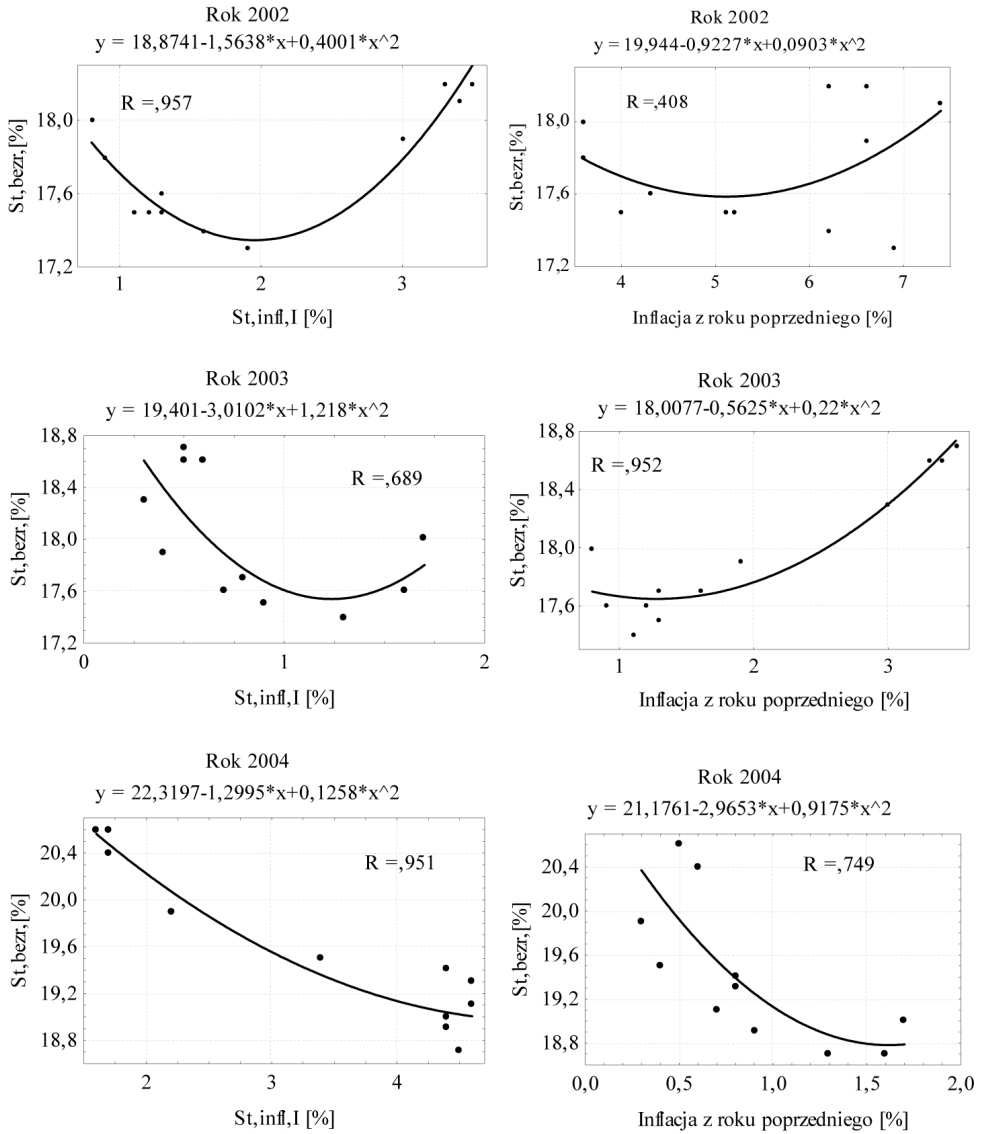
Lata	Opóźnienie			
	najlepsze	0	-6	-12
1998	-6		-0,98	
1999	-10	0,82		-0,79
2000	-12	-0,71		0,80
2001	-10	-0,84	-0,68	-0,72
2002	0	0,65		
2003	-6		0,94	0,91
2004	0	-0,94	-0,72	-0,71
2005	-12	0,93	0,72	-0,96
2006	-13	-0,86	0,86	0,95
2007	-10	-0,59	-0,77	-0,84
2008	-6		-0,92	
2009	-11			-0,76
2010	-2	0,69		
2011	-7			

Źródło: opracowanie własne.



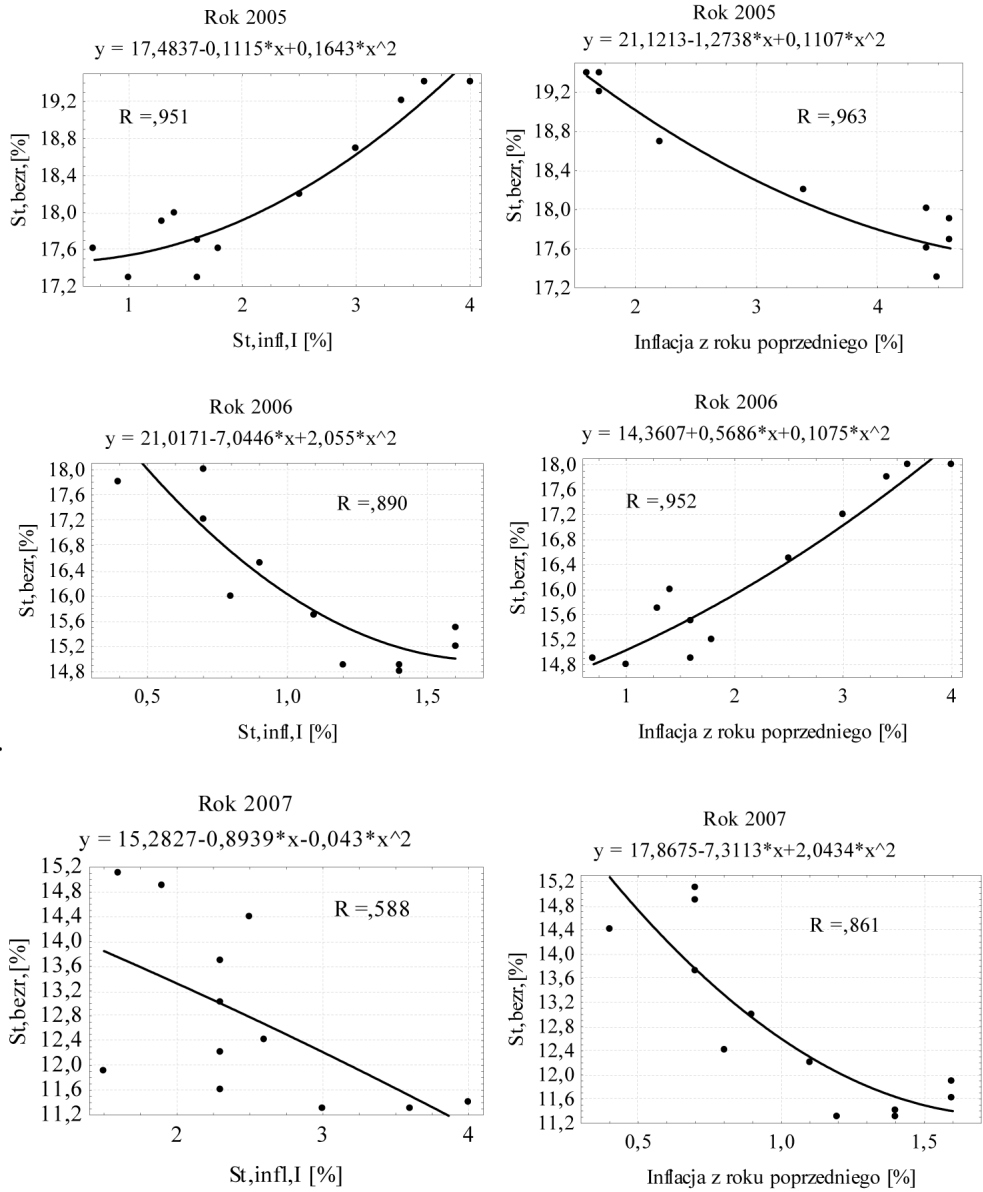
Rys. 7. Regresje między bezrobociem a inflacją w latach 1998-2001

Źródło: opracowanie własne.



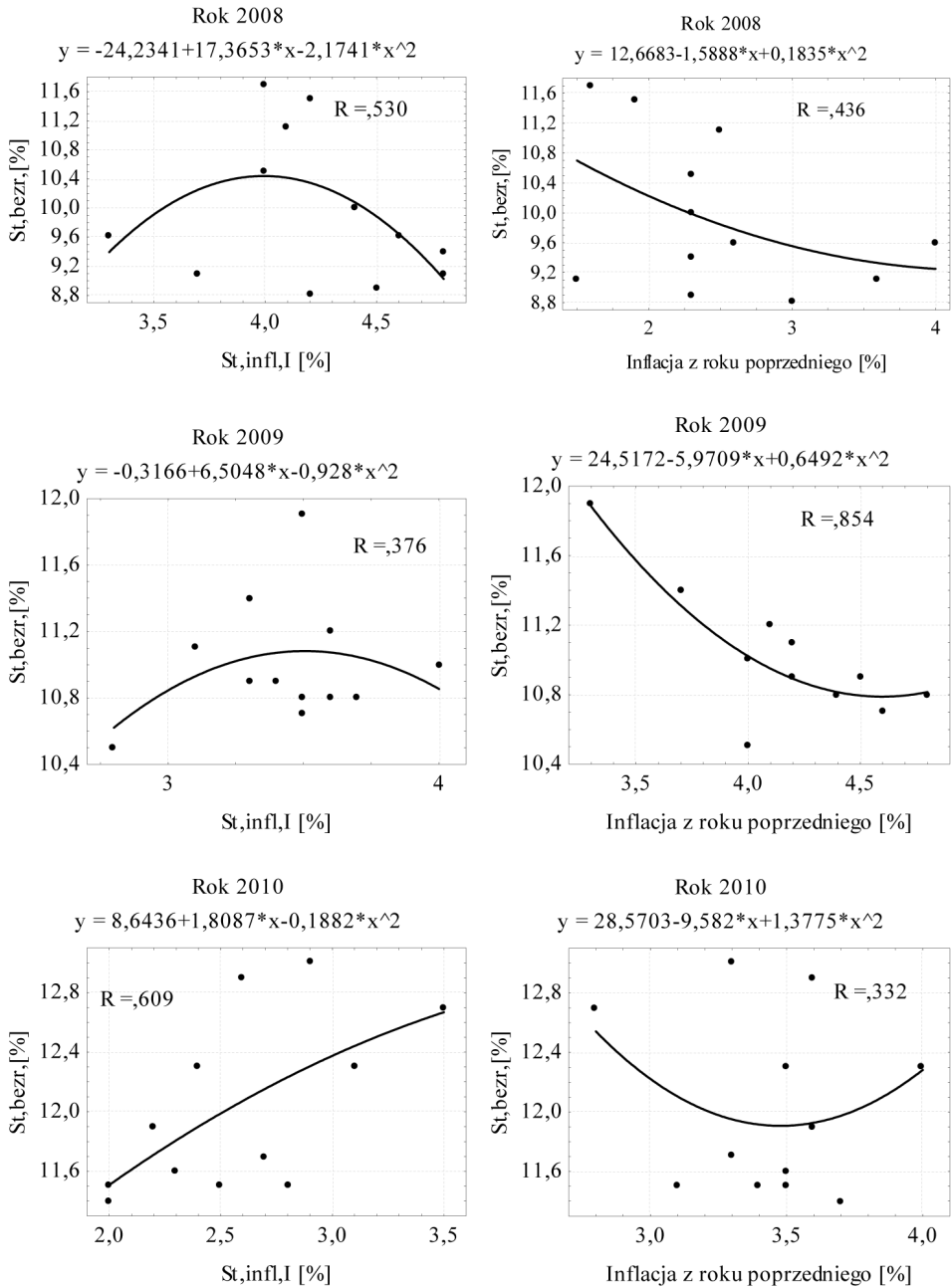
Rys. 8. Regresje między bezrobociem a inflacją w latach 2002-2004

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 9. Regresje między bezrobociem a inflacją w latach 2005-2007

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 10. Regresje między bezrobociem a inflacją w latach 2008-2010

Źródło: opracowanie własne.

skane współczynniki korelacji najczęściej przyjmowały wartości ujemne. Czyli zgodnie z tym, jak przypuszczał Phillips, większa inflacja to mniejsze bezrobocie. Opóźnienie 12-miesięczne stopy inflacji w 6 przypadkach lepiej opisywało zmienność stopy bezrobocia niż stopa inflacji bez opóźnienia, a w 5 przypadkach gorzej.

Analizując zależność stopa bezrobocia a stopa inflacji oraz stopa bezrobocia a stopa inflacji z opóźnieniem 12 miesięcy, w kolejnych latach za pomocą regresji krzywoliniowej (wielomian 2 stopnia), uzyskiwano większy procent wyjaśnienia zmienności stopy bezrobocia przez zmienność stopy inflacji lub stopy inflacji z opóźnieniem 12 miesięcy niż w modelach liniowych (rys. 7 i 8 i 9 oraz 10). Współczynniki w tych wielomianach drugiego stopnia w płaszczyźnie lat różniły się, a więc nie można zbudować na ich podstawie modelu kształtu tej zależności, który pasowałby dla wszystkich lat. Dodatkowo na 25 oszacowanych modeli tylko 12 przypominało kształtem krzywą Phillipsa.

Tabela 3. Modele regresji wielorakiej liniowej dla zależności stopa bezrobocia a stopa inflacji z opóźnieniami odpowiednio 0, 6, 12 miesięcy

Lata	Współczynniki regresji dla opóźnień			Wyraz wolny	R	p
	0	-6	-12			
1999	0,07	0,08	-0,21	13,4*	0,83	0,02
2000	-0,16	-0,01	0,19	14,3*	0,83	0,00
2001	-0,24	0,001	-0,32*	20,8*	0,95	0,00
2002	0,57*	-0,16	-0,21*	18,4*	0,93	0,00
2003	0,30*	0,77*	0,27*	16,6*	0,98	0,00
2004	-0,44*	-0,08	-0,11	21,3*	0,96	0,00
2005	-0,14	0,20	-0,60*	19,8*	0,97	0,00
2006	-0,91	0,27	0,74*	15,3*	0,98	0,00
2007	-0,96*	0,70	-3,21*	17,2*	0,92	0,00
2008	-0,90	-0,79*	-0,35	17,4*	0,95	0,00
2009	0,24	-0,24	-0,79*	14,4*	0,89	0,00
2010	1,51*	0,64*	1,28*	1,8	0,93	0,00

* Kolorem szarym oznaczono statystycznie istotne współczynniki regresji wielorakiej liniowej.

Źródło: opracowanie własne.

Modele regresji liniowej wielorakiej, zależność stopa bezrobocia a inflacja z opóźnieniami odpowiednio 0, 6, i 12 miesięcy dawały statystycznie istotne oszacowanie tej zależności (tab. 3). Jednak nie wszystkie współczynniki regresji w tych modelach były statystycznie istotne (te z „*” były statystycznie istotne), dodatkowo wartości współczynników regresji w tych modelach dla poszczególnych zmiennych niezależnych w każdym roku różniły się, co nie pozwala na budowanie prognoz przebiegu tej zależności w następnych latach.

4. Podsumowanie

A. Marshall i A.C. Pigou [Kwiatkowski 2002, s.102] twierdzą, że gdy płace wzrastają, to zwiększa się wielkość podaży pracy (efekt substytucyjny), natomiast gdy płace wzrosną, to wielkość podaży pracy zmniejszy się, ponieważ pracownicy będą mogli kupić tę samą liczbę towarów, pracując mniej (efekt dochodowy). W tym przypadku zakłada się, że wszyscy ludzie zdolni do pracy pracują, a tak od wielu lat nie jest, istnieje pewien procent bezrobocia i trudno określić, jaka jego część jest bezrobociem strukturalnym.

Jeżeli płace wzrastają, to zwiększa się zapotrzebowanie na pracę (więcej osób chce pracować – wzrost popytu na miejsca pracy). Natomiast zmniejsza się liczba miejsc pracy (bo przy drogim pracowniku pracodawca zatrudni ich mniej – maleje podaż miejsc pracy). Wzrost płacy do poziomu, od którego praca staje się atrakcyjna dla pracownika, oraz wysokość płacy za pracę, od której pracodawca zaczyna zmniejszać zatrudnienie, zależy od wielu czynników. Stąd nie zawsze zmiana inflacji zmienia poziom płac, a te nie od razu wpływają na wielkość zatrudnienia. Dlatego w badanym okresie w kolejnych latach zaobserwowano różne kształty zależności bezrobocia a inflacja. W płaszczyźnie całego okresu badania nie udało się wskazać, z jakim opóźnieniem inflacja oddziałuje na bezrobocie, natomiast ta zależność badana w przedziałach rocznych wskazywała na opóźnienia odpowiednio: 12-miesięczne, 6-miesięczne oraz bez opóźnienia.

W badanych latach zarówno bezrobocie, jak i inflacja wykazywały w Polsce tendencje wzrostowe, spadkowe i mieszane (wzrostowo spadkowe i odwrotnie), co dowodzi, że krzywa Phillipsa sprawdza się tylko w szczególnych przypadkach i że na stopę bezrobocia większy wpływ od inflacji, jak wykazano w tym artykule, ma wiele innych czynników. Wykazano też, że modele liniowe gorzej opisują tę zależność, choć nieznacznie, i jest to zgodne z wynikami uczonych cytowanych w pracy M. Brycza [2008, s. 18-29]. Analizując badania związane z krzywą Phillipsa, Brycz [2008] stwierdza, że sprawdza się ona tylko w pewnych szczególnych warunkach. Uważa on, że obecnie niewielu już ekonomistów uznaje ważność tej wymienności w długim okresie. Jego zdaniem aktualnie istnieje kilka teorii próbujących bardziej precyzyjnie wyjaśnić relacje między inflacją a bezrobociem, teorie te posługują się bardziej rozbudowanymi modelami niż krzywa Phillipsa.

Literatura

- Brycz M., *Pięćdziesiąt lat Krzywej Phillipsa*, [w:] *Problemy ekonomii i polityki gospodarczej*, Katedra Mikroekonomii Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2008.
- Domański C., *Statystyczne testy nieparametryczne*, PWE, Warszawa 1979.
- Fisz M., *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna*, PWN, Warszawa 1958.
- Friedman M., *Rola polityki pieniężnej*, PWE, Warszawa 1975.
- Greń J., *Statystyka matematyczna. Modele i zadania*, PWN, Warszawa 1982.
- Greń J., *Statystyka matematyczna – podręcznik programowy*, PWN, Warszawa 1987.
- Kokoszczyński R., *Współczesna polityka pieniężna w Polsce*, PWE, Warszawa 2004.
- Kwiatkowski E., *Bezrobocie. Podstawy teoretyczne*, PWN, Warszawa 2002.
- Mongiolo Z., *Modele Boxa-Jenkinsa głównych zmiennych makroekonomicznych Polski*, *Oeconomica, Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis*, 2010, nr 280.
- Rosati D.K., *Inflacja*, Książka i Wiedza, Warszawa 1989.

Źródła internetowe

- [1] www.bankier.pl/inwestowanie/profile/quote.html?symbol=ROPA&format=detailed: ceny ropy.
- [2] www.nbp.pl/home.aspx?c=/ascx/archa.ascx: kurs dolara.
- [3] www.stat.gov.plgus/ceny_handel_PLK_HTML.htm: ceny.
- [4] www.statsoft.pl.

PHILLIPS' CURVE IN TERMS OF MACROECONOMIC DATA FOR POLAND

Summary: This article analyzes the applicability of the Phillips curve to the macroeconomic conditions in Poland from 1998 to 2011. Many statistically significant models are compared which describe the variation in unemployment rates with other macroeconomic variables. It was found that the classic Phillips curve, in the years studied, did not always describe the relationship between unemployment and inflation. In the cases in which this curve successfully described the relationship, the equations are given.

Keywords: Phillips curve, unemployment, inflation, correlation, regression.