**MSc LEEM AUEB – Energy Economics**

**3ο σετ ασκήσεων – Λύσεις**

**Οδηγίες**

Το σετ ασκήσεων είναι να παραδοθεί από τον καθένα ξεχωριστά σε μορφή PDF, word ή εικόνα. Υπαρχουν δύο ομάδες ασκήσεων με τέσσερις ερωτήσεις η καθεμία (η καθεμία από 1.25). Η προθεσμία ειναι στις 29/11/2022 πριν την έναρξη της διάλεξης.

Part 1 – Optimal resource extraction and limits to growth / 6η διάλεξη

1. Υποθέστε τέλειο ανταγωνισμό. Δείξτε με μία μαθηματική σχέση το νόμο του Hotelling για την εξέλιξη της τιμής ενός μη ανανεώσιμου πόρου (υποθέστε πως δεν υπάρχει κόστος εξόρυξης). Εξηγείστε διαισθητικά με τη χρήση της συνθήκης no-arbitrage, τι υποδηλώνει αυτός ο νόμος.

Διαφάνειες 12-17

Ο νόμος του Hotelling, σχετικά με τη μεταβολή της τιμής στο χρόνο ενός μη ανανεώσιμου πόρου, προκύπτει ως μια συνθήκη μεγιστοποίησης διαχρονικού κέρδους και εξαιτίας του πεπερασμένου χαρακτήρα του (scarcity). Είναι μία συνθήκη no-arbitrage για την εξόρυξη μεταξύ δύο διαδοχικών χρονικών περιόδων (τώρα και επόμενη ή αλλιώς t και t+1):

1. Εξόρυξη τώρα, πώληση στην τωρινή τιμή της αγοράς p(t) και επενδυση των χρημάτων από την πώληση του ορυκτού για το μέλλον σε κάποιο επενδυτικό όχημα με καθαρή και ασφαλή απόδοση r (το τρέχον επιτόκιο).

2. Αποθήκευση στο έδαφος για μια χρονική περίοδο, εξόρυξη την επόμενη χρονική περίοδο t+1 της ίδιας ποσότητας και πώληση στη μελλοντική τιμή της αγοράς p(t+1).

Το όφελος τότε θα είναι ίδιο μεταξύ των 1. και 2. Εάν (δίχως κόστος εξόρυξης) ισχύει για την τιμή:

$p(t+1)=\left(1+r\right)p\left(t\right)\rightarrow \frac{p\left(t+1\right)-p\left(t\right)}{p\left(t\right)}=r\rightarrow \frac{Δp\left(t+1\right)}{p\left(t\right)}=r$

Δηλαδή η τιμή αυξάνεται εκθετικά στο χρόνο με το ρυθμό αύξησης να ισοδυναμεί με το επιτόκιο της αγοράς μεταξύ των δύο διαδοχικών χρονικών περιόδων t και t+1.

1. Γράψτε τον νόμο του Hotelling όταν υπάρχει κόστος εξόρυξης ανά μονάδα που αλλάζει στο χρόνο $c\left(t\right)$. Πως επηρεάζεται η τιμή όταν η τεχνολογική πρόοδος μειώνει ραγδαία το κόστος εξόρυξης;

Διαφάνεια 25

Όταν υπάρχει κόστος εξόρυξης τότε ο ρυθμός αύξησης της τιμής μπορεί να γραφτεί ώς:

$\frac{p\_{t+1}-c\_{t+1}}{p\_{t} -c\_{t}}=1+r\rightarrow \frac{Δp\_{t+1}}{p\_{t} }=r+\frac{c\_{t}}{p\_{t}}\left(\frac{Δc\_{t+1}}{c\_{t} }-r\right)$

Από την παραπάνω σχέση φαίνεται πως εάν ο όρος $\frac{Δc\_{t+1}}{c\_{t} }$ (ο ρυθμός μείωσης του κόστους) είναι πολύ μικρότερους του r τότε ο ρυθμός αλλαγής της τιμής $\frac{Δp\_{t+1}}{p\_{t} } $μπορεί να είναι αρνητικός (η τιμή δηλαδή να τείνει να μειώνεται αντί να αυξάνεται). Σε αυτό μπορεί να συμβάλει η τεχνολογική πρόοδος που κάνει τις τεχνολογίες εξόρυξης όλο και πιο αποδοτικές και το κόστος εξόρυξης ανά μονάδα να μειώνεται.

1. Γράψτε τρεις παράγοντες που επηρεάζουν την εξέλιξη της τιμής ενός μη ανανεώσιμου πόρου, και εξηγείστε με ποιο τρόπο ο καθένας.

Διαφάνειες 19-29

Σύμφωνα με τον κανόνα του Hotelling η τιμή ενός μη ανανεώσιμου πόρου επηρεάζεται από διάφορες μεταβλητές της αγοράς όπως:

1. Αύξηση επιτοκίων: (δείτε σημείωση 6ης διάλεξης και διαφάνεια 24) σοκ των τιμών προς τα κάτω και στη συνέχεια αυξάνονται με με γρηγορότερο ρυθμο (αφού αυξήθηκαν τα επιτόκια)
2. Νέες ανακαλύψιες: (διαφάνεια 23) αυξάνουν απότομα την προσφορά 🡪 σοκ των τιμών προς τα κάτω, αλλά στη συνέχεια συνεχίζουν να αυξάνονται εκθετικά με τον ίδιο ρυθμό (ίδιο επιτόκιο)
3. Απότομη πολιτική διαταραχή παραγωγών χωρών που μειώνει παροδικά την παραγωγή: Διαφάνεια 27 – βραχυπρόθεσμα απότομη αύξηση των τιμών. Εφόσων όμως κάποιες ποσότητες πωλήθηκαν σε υψηλότερες τιμές, μετά το σοκ η τιμή θα πρέπει να πέσει κάτω από τα επίπεδα προ του σοκ. Ο λόγος είναι πως οι παραγωγοί πρέπει να ανταποκριθούν και στη ζήτηση, η οποία έχει διαταραχθεί λόγω των υψηλότερων βραχυπρόθεσμα τιμών, και να πουλήσουν όλο το απόθεμα (δεν είναι βέλτιστο να μείνει καθόλου απόθεμα ανεκμετάλλευτο). Αυτό θα συμβεί μόνο εάν για κάποιο χρόνο η τιμή είναι χαμηλότερη των επιπέδων πριν από το σοκ.
4. Έχοντας στο μυαλό σας τις μακροχρόνιες συνέπειες της αρχής του Hotelling για τη διαθεσιμότητα των μη ανανεώσιμων πόρων, εξηγείστε τη σημαντικότητα για την αειφορία της ελαστικότητας υποκατάστασης μεταξύ των μη ανανεώσιμων πόρων και του κεφαλαίου στην παραγωγική διαδικασία μιας οικονομίας.

Η ελαστικότητα υποκατάστασης μεταξύ του (υλικού) κεφαλαίου (στο οποίο μπορούμε να συνυπολογίσουμε και τις ανανεώσιμες τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας, οι οποίες είναι κλάδος με υψηλή εξάρτηση σε υλικό κεφάλαιο) και της μη ανανεώσιμης ενέργειας είναι πολύ σημαντική για την αειφόρο ανάπτυξη καθώς υποδεικνύει πόσο εύκολα μπορούμε να αντικαταστήσουμε μη ανανεώσιμες μορφές ενέργειας με υλικό κεφάλαιο, κρατώντας την παραγωγή μας σταθερή. Σύμφωνα με τη θεωρία του Hotelling και τους φυσικούς περιορισμούς των κοιτασμάτων, η εξάντλήση είναι αναπόφευκτη κσι η καλή υποκατάσταση σε αυτή την περίπτωση εκ των ουκ ανευ, εάν στοχεύουμε σε (βιώσιμη) ανάπτυξη.

Part 2 – Resource curse / 7η διάλεξη

1. Εξηγείστε την Ολλανδική νόσο. Σε ποιους παράγοντες οφείλεται και πως προκύπτει σε μια οικονομία;

(κυρίως) Διαφάνεια 26

Ο όρος «Dutch disease» είναι η οικονομική εξήγηση πίσω από την «κατάρα των (ενεργειακών) πηγών / resource curse» και χρησιμοποιείται για να δείξει τις αρνητικές επιπτώσεις στην οικονομία μιας χώρας από οτιδήποτε προκαλεί απότομη αύξηση της συναλλαγματικής ισοτιμίας της, όπως η ανακάλυψη μεγάλων αποθεμάτων πετρελαίου (θα το χρησιμοποιήσουμε σαν παράδειγμα εδω).

Η υψηλή ζήτηση για το τοπικό νόμισμα - σε συνδυασμό με τη ζήτηση για πετρέλαιο - αυξάνει τη συναλλαγματική ισοτιμία της χώρας. Στη συνέχεια, άλλοι εξαγωγικοί κλάδοι αντιμετωπίζουν δυσκολίες εφόσων πρέπει να απαιτήσουν υψηλότερες τιμές στην παγκόσμια αγορά, γεγονός που τους καθιστά μη ανταγωνιστικούς. Αυτό οδηγεί σε συρρίκνωση της μεταποίησης στη χώρα που επικεντρώνεται στο πετρέλαιο και αδιαφορεί για τους υπόλοιπους κλαδους. Συνεπώς, τα άτομα που εργάζονται στους άλλους (συρρικνούμενους) τομείς εξαγωγής δεν έχουν πλέον θέσεις εργασίας, καθώς δεν μπορούν όλοι να εργαστούν στον τομέα που ανθεί, δηλαδή θα υπάρξει ανεργία.

Επιπλέον, τα έσοδα από το πετρέλαιο (από την πλευρά της κυβέρνησης και των λίγων που δραστηριοποιούνται στον τομέα του πετρελαίου) ξοδεύονται σε εγχώρια αγαθά και υπηρεσίες. Αυτό οδηγεί στην αύξηση του πληθωρισμού. Ο υψηλός πληθωρισμός μαζί με την ανεργία, οδηγεί σε ένα ολοένα αυξανόμενο χάσμα μεταξύ πλουσίων και φτωχών και σε κοινωνικές αναταραχές. Τέλος, δεδομένου ότι η χώρα τώρα επικεντρώνεται τόσο πολύ στον τομέα του πετρελαίου, είναι ευάλωτη σε τυχόν σοκ των τιμών στην παγκόσμια αγορά (π.χ. Βενεζουέλα το 2015).

Με ποιο τρόπο μπορεί να ελαχιστοποιηθεί ένα τέτοιο φαινόμενο;

Διαφάνεια 28 και παράδειγμα διαφ. 33, 34

Μείωση πληθωρισμού: Περιορισμός κρατικών εξόδων, αύξηση φορολογίας, επενδύσεις σε κρατικά επενδυτικά ταμεία (sovereign wealth fund – δείτε [εδώ](https://en.wikipedia.org/wiki/Sovereign_wealth_fund) για περαιτέρω πληροφορίες)

Μείωση συναλλαγματικής ισοτιμίας: αγορά συναλλάγματος από την κεντρική τράπεζα (όπου αυτό είναι εφικτό), αγορά χρυσού, αύξηση επενδύσεων σε ξένα νομίσματα

Ενίσχυση άλλων τομέων και διαφοροποίηση της οικονομίας: επένδυση στην εκπαίδευση, ανάπτυξη συγκεκριμένων υποδομων, επιδοτησεις στους τομείς που πλήττονται

1. Τι μας λέει η αρχή του Hartwick; Συνδέστε τη με τη συζήτηση για τη σημαντικότητα της ελαστικότητας υποκατάστασης κεφαλαίου-φυσικών πόρων στην παραγωγική διαδικασία (ερώτημα e)

Ο κανόνας επενδύσεων του Hartwick δηλώνει ότι για τη διατήρηση θετικής κατά κεφαλήν παραγωγής και κατανάλωσης, μια χώρα πλούσια σε μη ανανεώσιμους πόρους, πρέπει να επενδύει τα έσοδα από αυτούς σε άλλες μορφές παραγωγικού κεφαλαίου (δημιουργία πλούτου), όπως το υλικό κεφάλαιο, τεχνολογία και γνώση (γνωσιακό κεφάλαιο), ανθρώπινο κεφάλαιο κλπ. Η ελαστικότητα υποκατάστασης παίζει σημαντικό ρόλο καθώς είναι αυτή που επιτρέπει την υποκατάσταση των μειούμενων πόρων με το εν λόγω κεφάλαιο στην παραγωγική της διαδικασία και κατ΄επέκταση την αειφόρο ανάπτυξη.
2. Δώστε ένα παράδειγμα μιας χώρας της οποία ο φυσικός πλούτος είναι κατάρα για την οικονομική της ανάπτυξη και μιας που έχει επωφεληθεί από το φυσικό της κεφάλαιο. Εξηγείστε τις συνέπειες ή τους τρόπους αντιμετώπισης της κατάρας στην κάθε περίπτωση. Παρακαλώ χρησιμοποιείστε διαφορετικά παραδείγματα από τη διάλεξη.

Παραδείγματα της διάλεξης Νορβηγία vs Βενεζουέλα και Χιλή vs. Ζάμπια. Άλλο παράδειγμα:

1. Χρησιμοποιώντας την παλινδρόμηση των slides 57-58 διάλεξη 7, που στοχεύει να εξηγήσει την οικονομική απόδοση χωρών πλούσιων σε ορυκτούς πόρους, εξηγείστε την αιτιακή σχέση για την ανάπτυξη της οικονομίας μεταξύ εύρυθμων (well-functioning) θεσμών και της ύπαρξης κοιτασμάτων.

Ενώ κατά γενική παρατήρηση στην «κατάρα των πόρων» η συνεπαγωγή πάει *αφθονία πηγών 🡪 ισχνή ανάπτυξη* (διαφ. 20), σύμφωνα με την εξήγηση βάσει των θεσμών, ισχυριζόμαστε πως δεν είναι η αφθονία των πηγών αλλά η αλληλεπιδραση της αφθονίας με τους ισχύοντες θεσμούς που καθιστούν τους μη ανανεώσιμους πόρους «κατάρα» για κάποιες χώρες, ενώ «ευλογία» για άλλες. Αυτή ακριβώς τη σχέση αποδεικνύουμε με την παλινδρόμηση των διαφανειών 57/58.

Για την ακρίβεια, βλέπουμε πως η παλινδρόμηση 4 λαμβάνει υπόψιν της τον όρο αλληλεπιδρασης (interaction term) και μάλιστα είναι θετικός και στατιστικά σημαντικός. Αυτό, και σε συνδιασμό με τον όρο R (3η γραμμή), σημαίνει πως ενώ γενικά η αιτιακή σχέση αφθονίας (R) και ανάπτυξης είναι αρνητική (αρνητικό πρόσημο στην τρίτη γραμμή για όλες τις παλινδρομήσεις 1,2,3,4), οταν λάβουμε υπόψιν μας την αλληλεπίδραση θεσμών-αφθονίας (interaction term) δημιουργείται ένα κατώφλι βαθμολογίας θεσμών IQ\*, που δηλώνει πως για χώρες με σκορ θεσμών κάτω του IQ\* η αφθονία μη ανανεώσιμων πόρων είναι κατάρα, ενώ για τις υπόλοιπες είναι ευλογία.