



Φυσιολογία II

Ενότητα 2: Ορμόνες Ανωγειανάκης Γεώργιος Τμήμα Ιατρικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





Ορμόνες

Θυρεοειδής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας

1. Γοναδοτροπίνες FSH και LH
2. TSH
3. Ανατομία Θυρεοειδούς
4. Θυρεοειδικές Ορμόνες



Σκοποί ενότητας

- Να μάθουν την επίδραση των γοναδοτροπινών FSH και LH, καθώς και της TSH.
- Να ξεχωρίζουν τα διάφορα μέρη της ανατομία του θυρεοειδούς.
- Να γνωρίσουν τις θυρεοειδικές ορμόνες και την επίδρασή τους στον ανθρώπινο οργανισμό.



ΟΙ ΓΟΝΑΔΟΤΡΟΠΙΝΕΣ FSH ΚΑΙ LH (1/2)

- Στη γυναίκα η FSH προκαλεί την ανάπτυξη του Ωοθυλακίου και την έκκριση οιστραδιόλης ενώ η LH την ωορρηξία και την έκκριση της προγεστερόνης.
- Στον άνδρα η FSH προάγει την σπερματογένεση και η LH την έκκριση τεστοστερόνης από τα κύτταρα Leydig.



ΟΙ ΓΟΝΑΔΟΤΡΟΠΙΝΕΣ FSH ΚΑΙ LH (2/2)

- Τα οιστρογόνα επιδρούν ανασταλτικά σε δύο επίπεδα, στον υποθάλαμο όπου αναστέλλουν την έκκριση της GnRH και στην αδenoϋπόφυση όπου εμποδίζουν την ανταπόκριση των γοναδοτρόπων κυττάρων στην GnRH.
- Χαμηλές τιμές γοναδοτροπινών παρατηρούνται στην υποφυσιακή ή υποθαλαμική ανεπάρκεια, ενώ υψηλές τιμές παρατηρούνται στην εμμηνόπαυση.



TSH (1/4)

- Η TSH είναι ο κύριος ρυθμιστής της λειτουργικής και μορφολογικής κατάστασης του θυρεοειδούς.
- Η TSH είναι γλυκοπρωτεΐνη που εκκρίνεται από τα θυρεοτρόπα κύτταρα της αδenoϋπόφυσης και αποτελείται από δύο υπομονάδες την α και την β.
- Δείτε την εικόνα με το θυρεότροπο, γοναδότροπο, κορτικότροπο και σωματότροπο ακολουθώντας το σύνδεσμο: http://medcell.med.yale.edu/image_gallery/load_image.php?lab=endocrine&image=anterior_pituitary_em



TSH (2/4)

- Φυσιολογικά, τα επίπεδα της TSH στο πλάσμα κυμαίνονται μεταξύ 0,5 και 5 $\mu\text{IU/ml}$. Αυξάνονται στον υποθυρεοειδισμό και ελαττώνονται στον υπερθυρεοειδισμό.
- Η έκκριση της TSH της παρουσιάζει ημερήσιο ρυθμό που χαρακτηρίζεται από μία νυκτερινή εκκριτική αιχμή που προηγείται της έναρξης του ύπνου και είναι ανεξάρτητη από τον ρυθμό της κορτιζόλης και των επιπέδων της T3 και T4 καθώς και από παλμικό ρυθμό, με εκκριτικές αιχμές κάθε 1 έως 2 ώρες.
- Το μέγεθος των εκκριτικών αιχμών ελαττώνεται μετά από νηστεία, χρόνια νοσήματα ή χειρουργικές επεμβάσεις.



TSH (3/4)

- Η έκλυση της TSH προκαλείται υπό την επίδραση της TRH. Η TRH δρα στα θυρεοτρόπα κύτταρα της υπόφυσης και διεγείρει την σύνθεση και έκκριση της TSH.
- Η σύνδεση της TSH με τον υποδοχέα της στην επιφάνεια των θυρεοειδικών κυττάρων προάγει όλες ουσιαστικά τις διαδικασίες σύνθεσης και έκκρισης των θυρεοειδικών ορμονών.
- Η ντοπαμίνη, τα γλυκοκορτικοειδή, οι κυτοκίνες IL-1 β , IL-6 και ο TNF- α επίσης επηρεάζουν την έκκριση της TSH.



TSH (4/4)

- Η παρατεταμένη χορήγηση ντοπαμίνης ελαττώνει την βασική έκκριση της TSH καθώς και την απάντηση στην TRH σε υποθυρεοειδικούς ασθενείς. Ωστόσο δεν προκαλεί δευτεροπαθή υποθυρεοειδισμό σε συνθήκες χρόνιας χορήγησης (π.χ. σε προλακτινώματα) λόγω της ύπαρξης αντισταθμιστικών μηχανισμών. Παρομοίως, φαρμακολογικές δόσεις γλυκοκορτικοειδών επίσης ελαττώνουν την βασική έκκριση της TSH αλλά και πάλι (σε χρόνια χορήγηση) δεν παρατηρείται καταστολή του άξονα υποθάλαμος – υπόφυση - θυρεοειδής.
- Η IL-β παράγεται από τα θυρεοτρόπα κύτταρα και η παραγωγή της διεγείρεται από βακτηριακούς λιποπολυσακχαρίτες. Μαζί με τον TNFα ελατώνουν την έκκριση της TSH σε χρόνια νοσήματα.



Ανατομία Θυρεοειδούς (1/3)

- Δύο πλάγιοι λοβοί συνδεδεμένοι με λεπτό ισθμό
- Ο πυραμοειδής λοβός στο 40% των ατόμων αποτελεί υπόλειμμα του θυρεογλωσσικού πόρου
- Φυσιολογικό βάρος στον ενήλικα 15 - 25 γρ
- Αιμάτωση: άνω και κάτω θυρεοειδής αρτηρία.
- Ρυθμίζεται από τα συμπαθητικά γάγγλια του τραχήλου

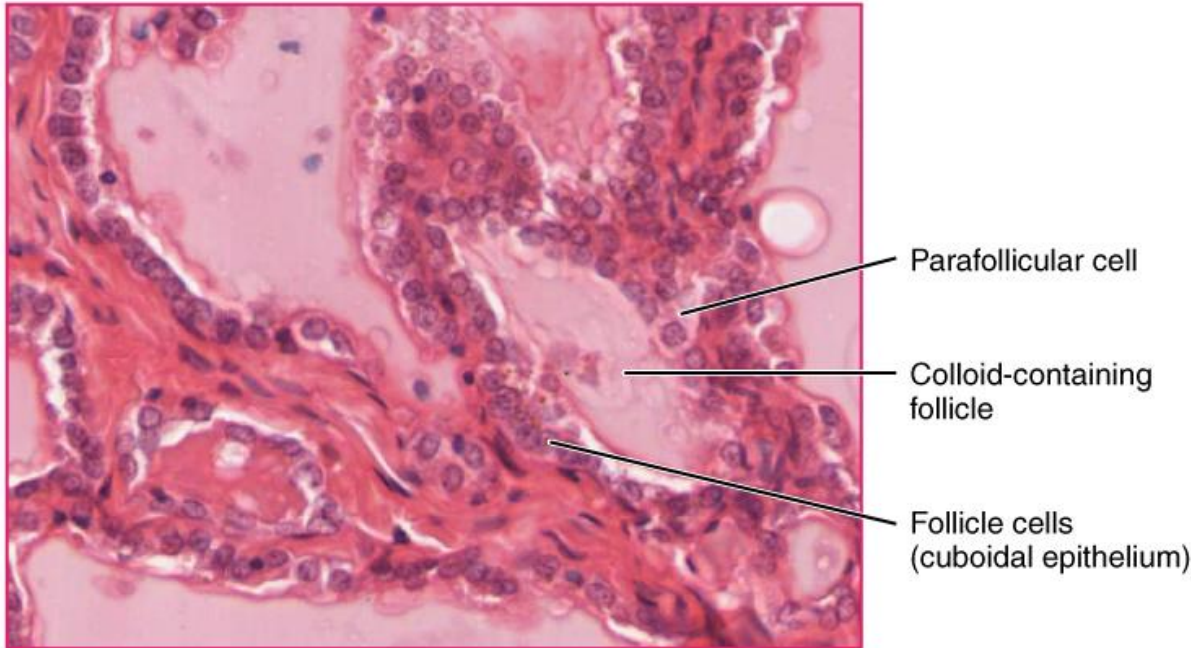


Ανατομία Θυρεοειδούς (2/3)

- Λόβια 20 - 40 θυλακίων, που επενδύονται από ένα στίχο κυβοειδούς ή χαμηλού κυλινδρικού επιθηλίου και γεμίζουν με θυρεοσφαιρίνη, που εκκρίνεται από τα θυλακικά κύτταρα ως κολλοειδές.
- Ανοιχτόχρωμο κολλοειδές με περιφερικά κενοτόπια απορροφήσεως σε θυλάκια με ενεργό εκκριτική δραστηριότητα και πυκνό ηωσινόφιλο κολλοειδές σε ανενεργά θυλάκια.
- Το διάμεσο στρώμα περιλαμβάνει τα κύτταρα C (παραθυλακιώδη κύτταρα), νευρογενούς προέλευσης, που εκκρίνουν καλσιτονίνη, η οποία μειώνει το ασβέστιο του ορού, προάγοντας την απορρόφηση η οποία μειώνει το ασβέστιο του ορού, προάγοντας την απορρόφηση από τα οστά και αναστέλλοντας την επαναρρόφηση από τους οστεοκλάστες.
- Ογκοκύτταρα (κύτταρα Hurthle, οξύφιλα κύτταρα, κύτταρα Askanazy): Έχουν άφθονο έγχον ηωσινόφιλο κοκκίωδες κυτταρόπλασμα, λόγω πολυαρίθμων μιτοχονδρίων.



Ανατομία Θυρεοειδούς (3/3)



Εναλλακτικά, δείτε τις εικόνες των θυρεοειδικών θυλακίων ακολουθώντας το σύνδεσμο: http://emed.med.uoa.gr/application/syllabus_II/adenes/photo.htm, Εικ. 1, 2a, 2b

Εικόνα 1

- Θυρεοειδικά θυλάκια και επιθήλιο των θυρεοειδικών θυλακίων
- Στο εσωτερικό του θυρεοειδικού θυλακίου υπάρχει το κολλοειδές (colloid-containing follicle) που παράγεται από τα επιθηλιακά κύτταρα. Το θυρεοειδικό επιθήλιο εδράζεται σε βασική μεμβράνη.



Θυρεοειδικές Ορμόνες (1/7)

- Οι θυρεοειδικές ορμόνες είναι η θυροξίνη (T4) και η τριιωδοθυρονίνη (T3) που ενσωματώνουν στη δομή τους το ιώδιο του πλάσματος που κυκλοφορεί ως ανόργανο ιώδιο. Το ιώδιο οξειδώνεται από το ενζυμικό σύστημα υπεροξειδάσης –ιωδινάσης και συνδέεται με ρίζες τυροσίνης που βρίσκονται στο μόριο της θυρεοσφαιρίνης. Με τον τρόπο αυτό παράγονται η μονοϊώδοτυροσίνη (MIT) και η διώδοτυροσίνη (DIT).
- Η σύζευξη δύο μορίων DIT δίνει ένα μόριο T4, ενώ η σύζευξη ενός μορίου DIT και ενός μορίου MIT δίνει ένα μόριο T3.



Θυρεοειδικές Ορμόνες (2/7)

- Η σύνθεση των θυρεοειδικών ορμονών γίνεται στην περιφερική στοιβάδα του κολλοειδούς κοντά στα θυρεοειδικά κύτταρα του θυλακίου. Μετά την παραγωγή τους οι θυρεοειδικές ορμόνες αποθηκεύονται στο κολλοειδές των θυλακίων συνδεδεμένες με την θυρεοσφαιρίνη. Η έκκρισή τους από τα θυρεοειδικά κύτταρα στο αίμα ρυθμίζεται από την TSH.



Θυρεοειδικές Ορμόνες (3/7)

- Τα θυρεοειδικά κύτταρα πινοκυττώνουν σταγονίδια του κολλοειδούς, πρωτεολύουν τη θυρεοσφαιρίνη και απελευθερώνουν την T4 και την T3 στο πλάσμα. Οι MIT και DIT, που επίσης απελευθερώνονται, αποϊωδιώνονται μέσα στον θυρεοειδή από την δεϊωδινάση και το ιώδιο που περιέχουν επαναχρησιμοποιείται για την σύνθεση νέων θυρεοειδικών ορμονών.
- Κάθε μέρα παρέχονται στην κυκλοφορία 90 μg T4 και 30 μg T3. Το μεγαλύτερο μέρος της κυκλοφορούσας T3 προέρχεται από την περιφερική μετατροπή της T4 σε T3 ενώ μόνο το 10% έως 20% προέρχεται από την παραγωγή της στον θυρεοειδή
- Στο πλάσμα, οι θυρεοειδικές ορμόνες κυκλοφορούν (κυρίως) συνδεδεμένες με πρωτεΐνες.



Θυρεοειδικές Ορμόνες (4/7)

- Η T4 συνδέεται κυρίως με την TBG (thyroid binding globulin) και λιγότερο με την λευκωματίνη και την TBPA (thyroid binding prealbumin).
- Η T3 συνδέεται με την TBG πιο χαλαρά απ' ό τι η T4 ενώ δεν συνδέεται με την TBPA.
- Τα φυσιολογικά επίπεδα της T4 στον ορό κυμαίνονται από 5 έως 12 $\mu\text{g}/\text{dl}$ και η ημιπερίοδος ζωής της είναι μία εβδομάδα.
- Τα φυσιολογικά επίπεδα της T3 στον ορό κυμαίνονται από 100 έως 200 ng/dl και ημιπερίοδος ζωής της ανέρχεται σε μία ημέρα.



Θυρεοειδικές Ορμόνες (5/7)

- Η δράση τόσο της T3 όσο και της T4 αφορά σε σχεδόν όλα τα όργανα.
- Η T3 είναι η δραστικότερη από τις δύο τόσο εξωκυττάρια όσο και ενδοκυττάρια ενώ στο μεγαλύτερο ποσοστό της προκύπτει από την περιφερική μετατροπή της T4 μέσω της 5-αποϊωδινάσης I (εξωκυττάρια) και με την δράση της 5-αποϊωδινάσης II (ενδοκυττάρια) στο ΚΝΣ.
- Οι T3 και T4 εισέρχονται στα κύτταρα στόχους με ενεργητική (στερεοειδική) μεταφορά αφού πρώτα αποδεσμευθούν από την TBG και την λευκωματίνη.



Θυρεοειδικές Ορμόνες (6/7)

- Από το κυτταρόπλασμα και αφού ένα μεγάλο μέρος της T4 μετατραπεί σε T3, μεταφέρονται είτε με παθητική είτε με διευκολυνόμενη διάχυση στον πυρήνα του κυττάρου. Εκεί ενώνονται με τους αντίστοιχους υποδοχείς τους που βρίσκονται στην χρωματίνη (TR-Thyroid receptor).
- Η ποσότητα της T3 που εισέρχεται / μεταφέρεται στον πυρήνα είναι μεγαλύτερη της T4,
- Παράλληλα, οι υποδοχείς TR εμφανίζουν μεγαλύτερη συγγένεια για την T3.
- Οι TR ενεργοποιούνται με τη σύνδεσή τους με την T3 και συνδέονται με ειδικές θέσεις του DNA, τα TRE (Thyroid Hormone Responsive Elements), ενεργοποιώντας ή καταστέλλοντας την έκφραση των αντίστοιχων γονιδίων.



Θυρεοειδικές Ορμόνες (7/7)

Οι θυρεοειδικές ορμόνες:

- Αυξάνουν την κατανάλωση O_2 από τους ιστούς, κυρίως από το μυοκάρδιο και τον γαστρικό βλεννογόνο.
- Συμβάλλουν σημαντικά στην ανάπτυξη του νευρικού συστήματος και των οστών στην παιδική ηλικία.
- Αυξάνουν την απορρόφηση της γλυκόζης από το έντερο και την κατανάλωσή της από τους ιστούς.
- Αυξάνουν την γλυκογονολυτική δράση της αδρεναλίνης.
- Επιταχύνουν την αποδόμηση της ινσουλίνης και
- Δρουν στο μεταβολισμό των λευκωμάτων, λιπών και υδατανθράκων.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: <CFCF - Thyroid follicle cells><[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thyroid_follicle_cells.jpg)>
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thyroid_follicle_cells.jpg><Wikimedia Commons>



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, **Ανωγειανάκης Γεώργιος**. «**Θυρεοειδής. Ορμόνες**». Έκδοση: **1.0**. Θεσσαλονίκη 2015.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS467/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά – Όχι παράγωγα έργα [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Αναστασιάδης Σάββας
Θεσσαλονίκη,



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

