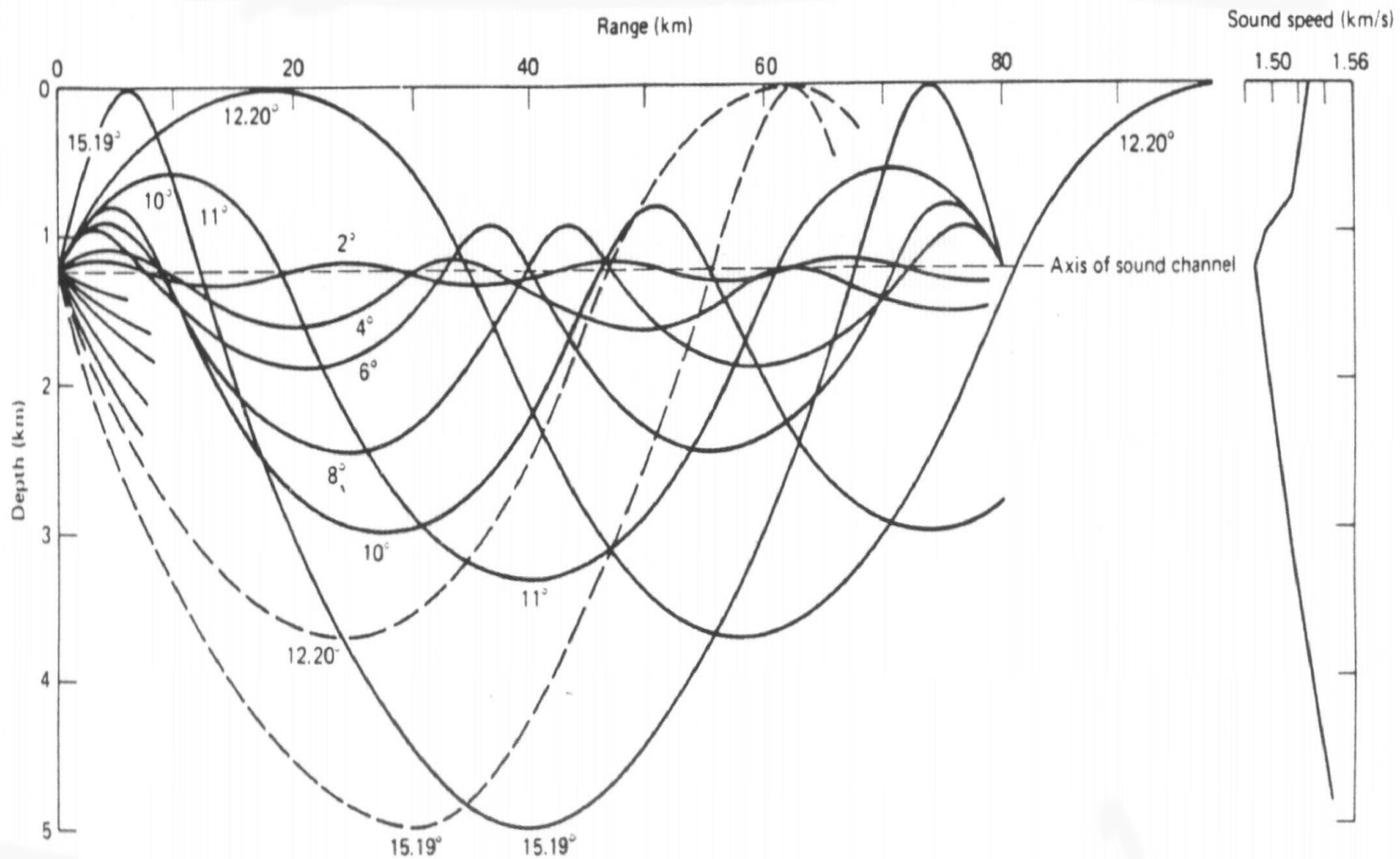


Γεωμετρική Ακουστική

Ακουστικές Ακτίνες

Μέρος 2

## Εισαγωγή στην Ακουστική Ωκεανογραφία



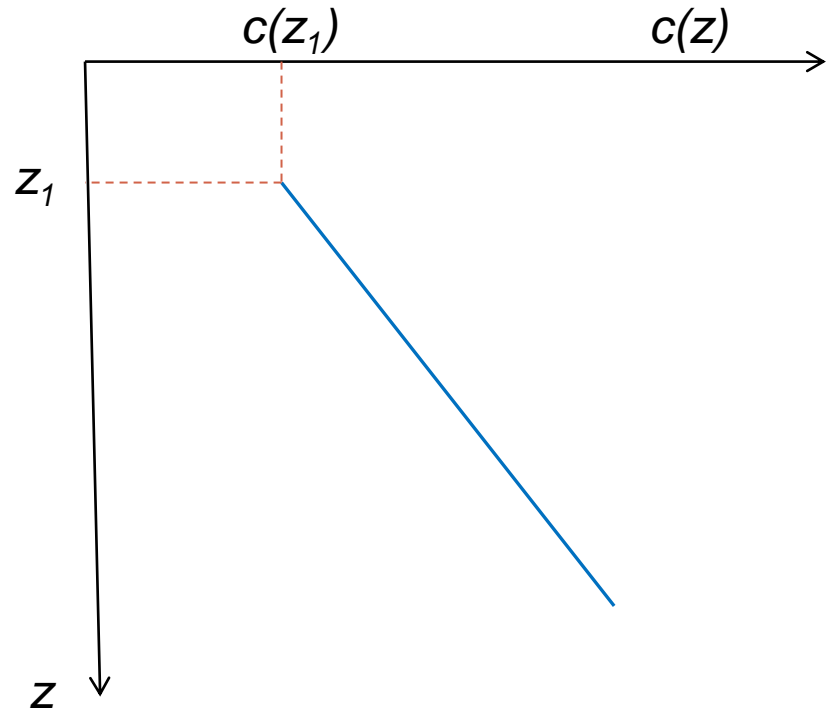
## Προφίλ ταχύτητας γραμμικά μεταβαλλόμενο

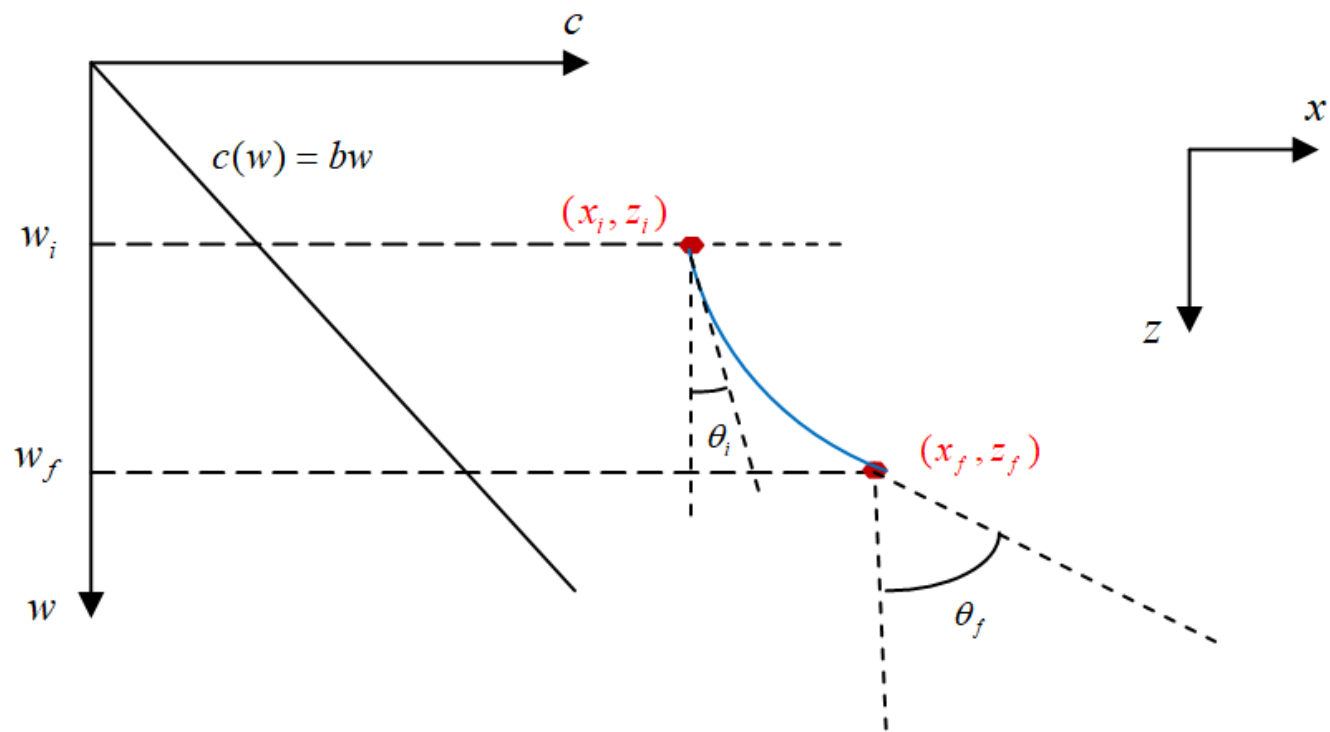
$$c(z) = c(z_1) + b(z - z_1) \quad z_1 \leq z$$

$$w = z - z_1 + \frac{c(z_1)}{b}$$

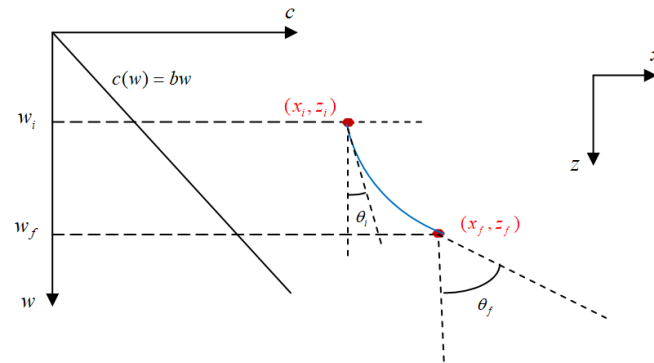
$$dw = dz$$

$$c(z) = bw$$





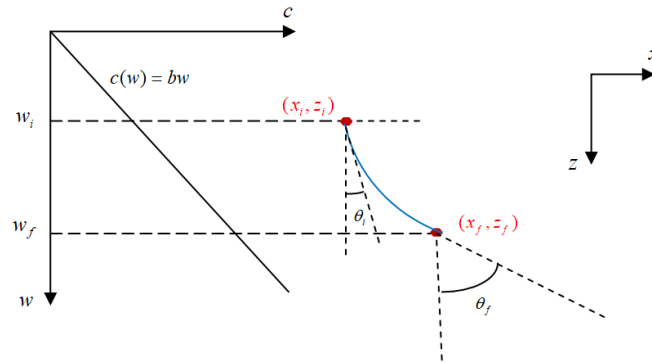
$$x_f - x_i = \int_{w_i}^{w_f} \frac{abw \, dw}{(1 - a^2 b^2 w^2)^{1/2}}$$



$$t_f - t_i = \int_{w_i}^{w_f} \frac{dw}{bw(1 - a^2 b^2 w^2)^{1/2}}$$

$$t_f - t_i = \frac{1}{b} \log_e \frac{w_f [1 + (1 - a^2 b^2 w_i^2)^{1/2}]}{w_i [1 + (1 - a^2 b^2 w_f^2)^{1/2}]}$$

$$t_f - t_i = \frac{1}{b} \log_e \frac{w_f (1 + \cos \theta_i)}{w_i (1 + \cos \theta_f)}$$



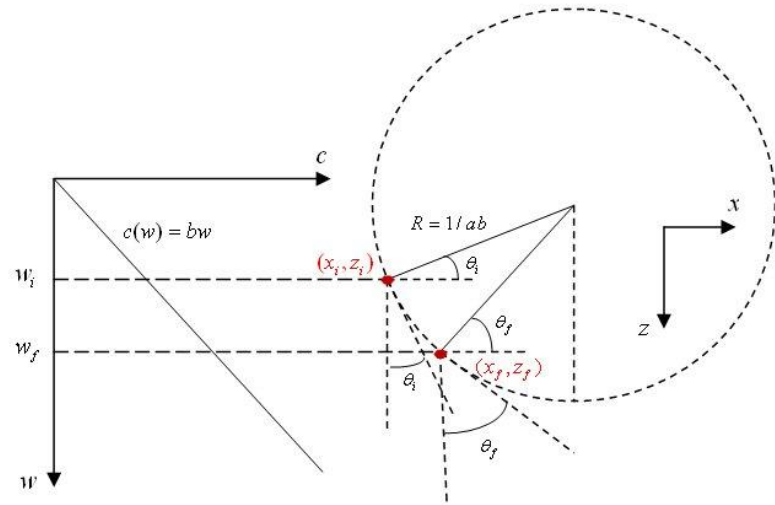
$$x_f - x_i = \frac{1}{ab} [(1 - a^2 b^2 w_i^2)^{1/2} - (1 - a^2 b^2 w_f^2)^{1/2}] \quad c(z) = bw$$

$$\cos \theta = [1 - a^2 c^2(z)]^{1/2}$$

$$x_f - x_i = \frac{1}{ab} (\cos \theta_i - \cos \theta_f) = R(\cos \theta_i - \cos \theta_f)$$

$$z_f - z_i = R(\sin \theta_f - \sin \theta_i)$$

$$t_f - t_i = \frac{1}{b} \log_e \frac{w_f (1 + \cos \theta_i)}{w_i (1 + \cos \theta_f)}$$

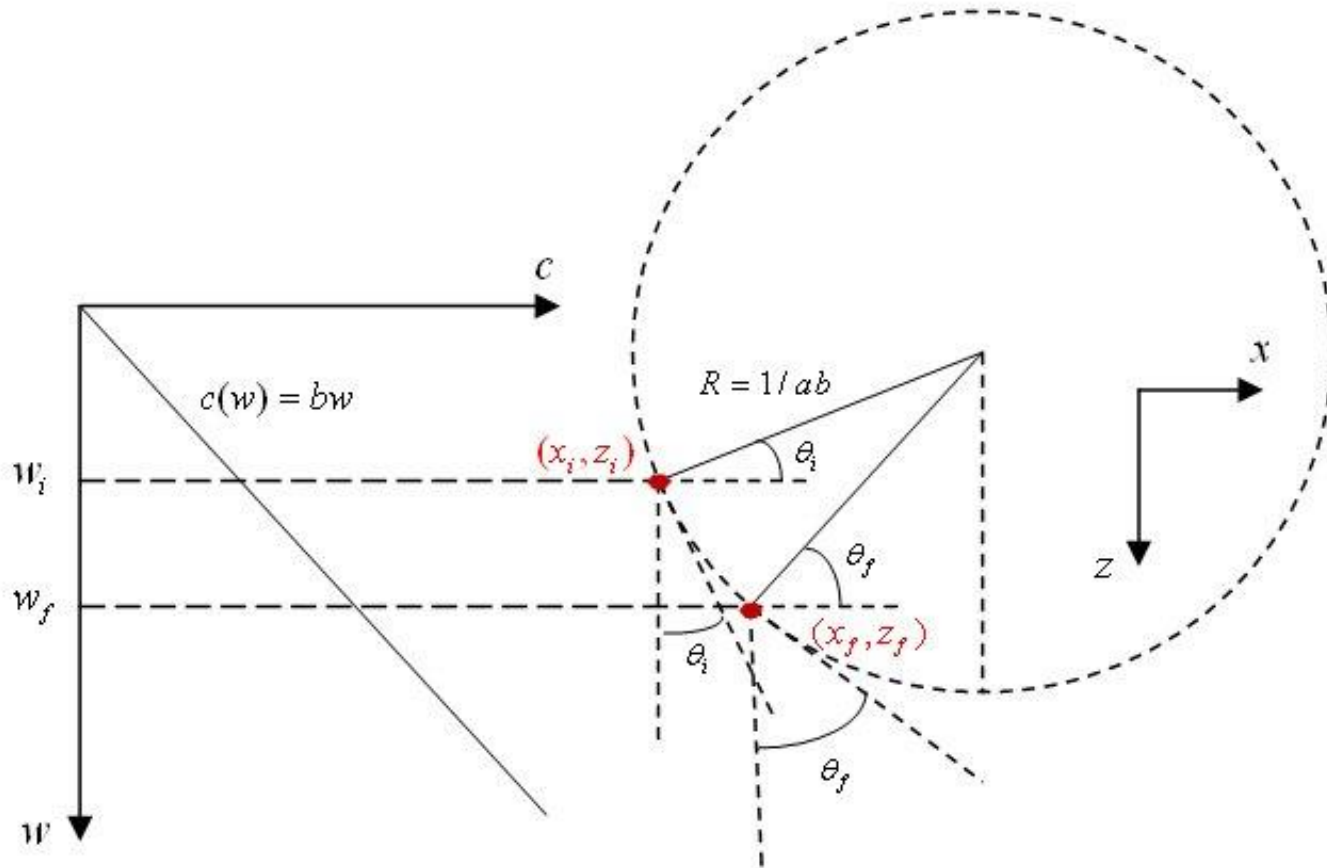


$$x_f - x_i = \frac{1}{ab} [(1 - a^2 b^2 w_i^2)^{1/2} - (1 - a^2 b^2 w_f^2)^{1/2}]$$

$$\cos \theta = [1 - a^2 c^2(z)]^{1/2}$$

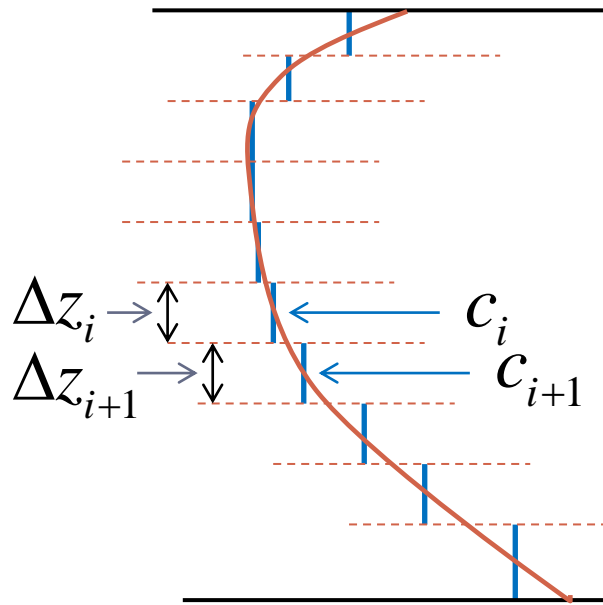
$$x_f - x_i = \frac{1}{ab} (\cos \theta_i - \cos \theta_f) = R(\cos \theta_i - \cos \theta_f)$$

$$z_f - z_i = R(\sin \theta_f - \sin \theta_i)$$

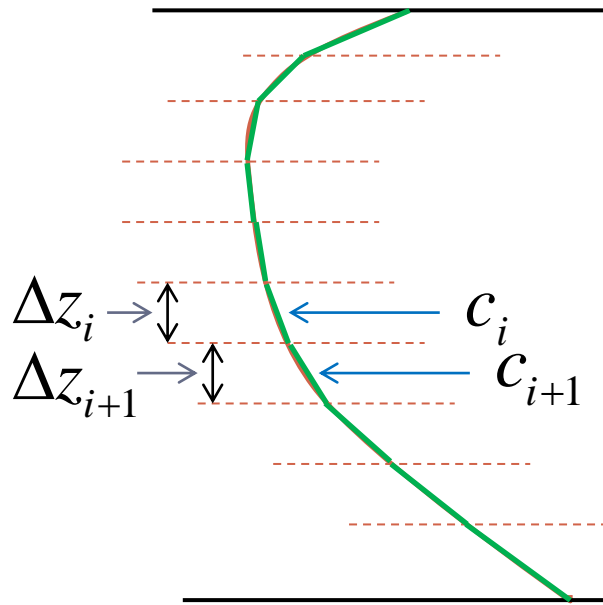


Η ηχητική ακτίνα ανάμεσα στο βάθος  $z_i$  και  $z_f$  ακολουθεί τόξο κύκλου !

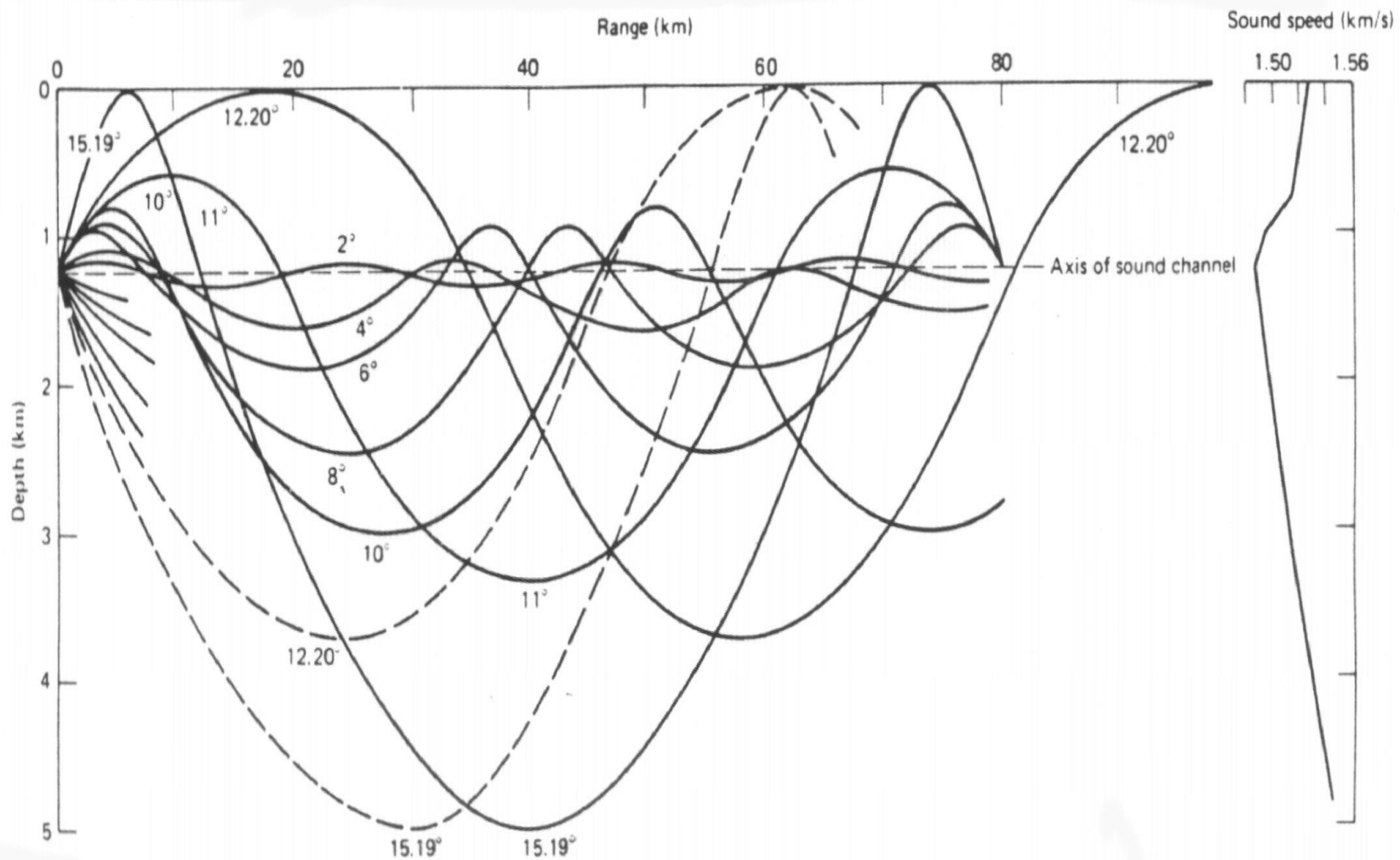




Διακριτοποίηση του προφίλ ταχύτητας



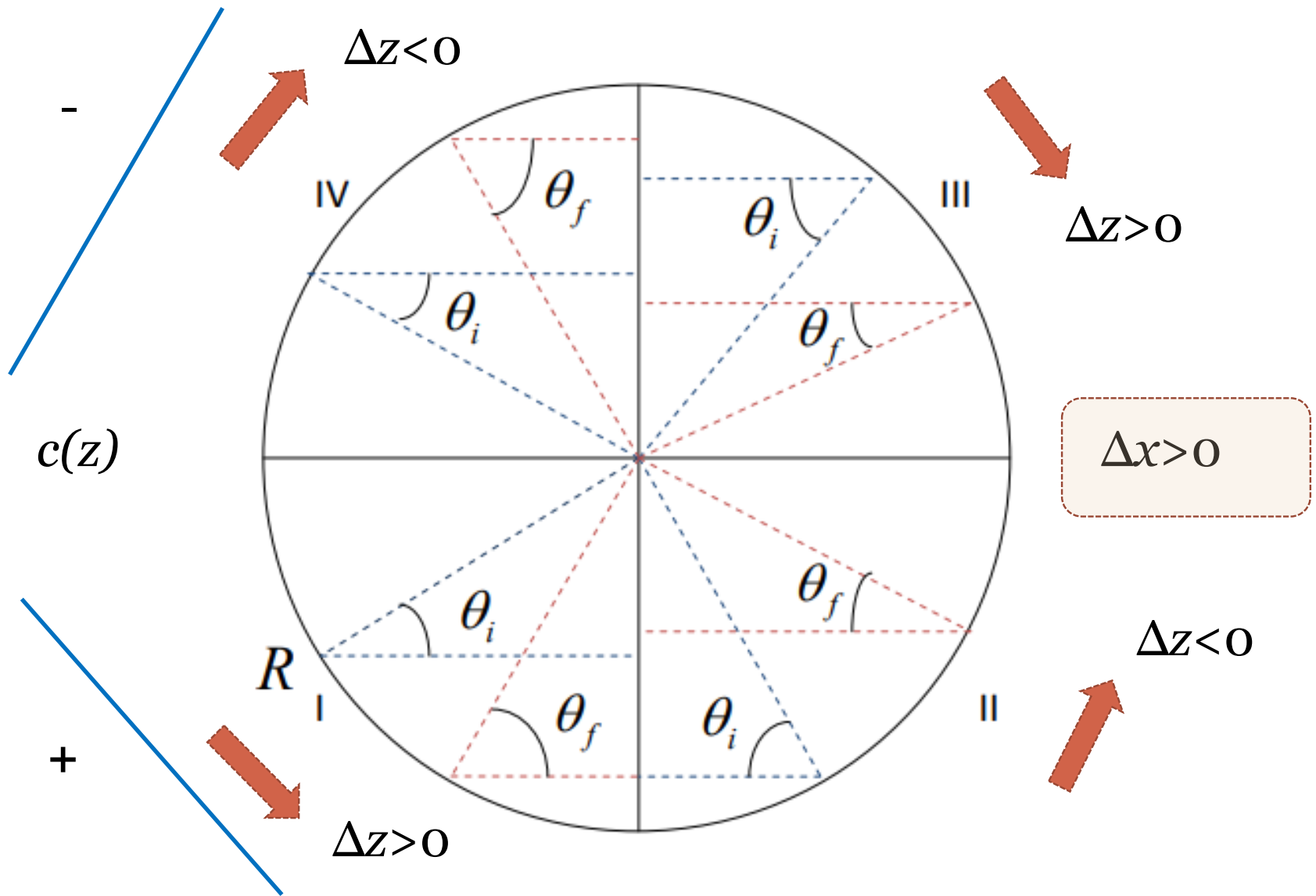
Διακριτοποίηση του προφίλ  
ταχύτητας με γραμμικά  
μεταβαλλόμενα τμήματα



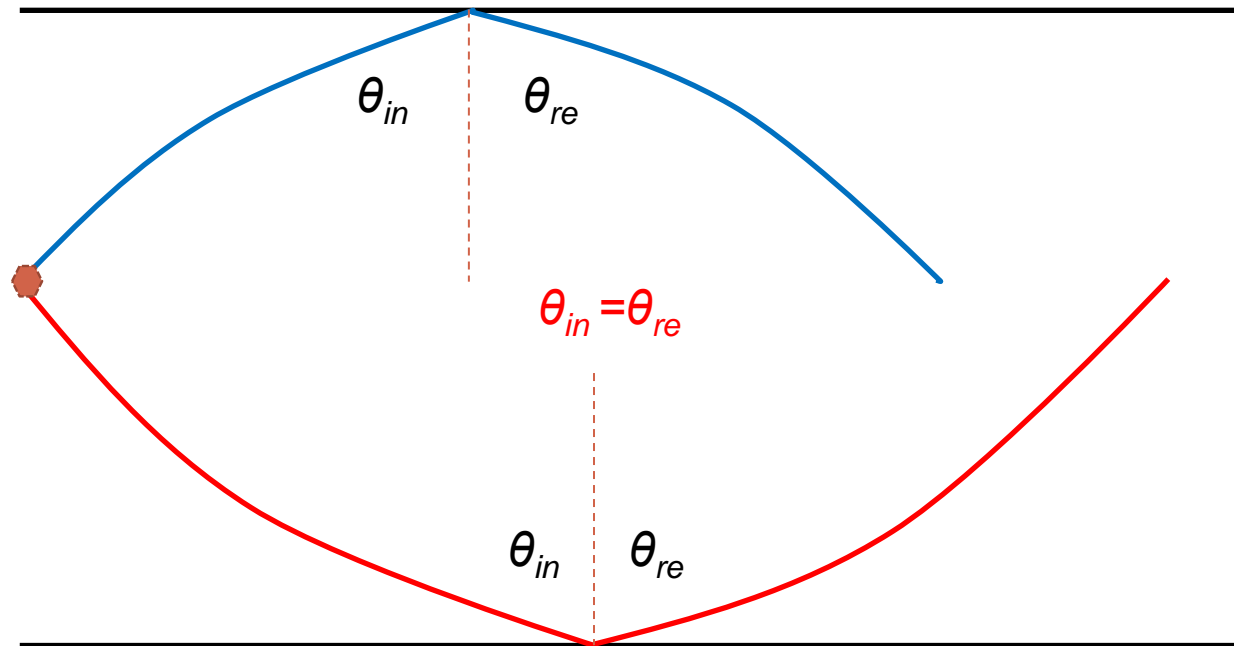
$$x_f - x_i = \frac{1}{ab} (\cos \theta_i - \cos \theta_f) = R(\cos \theta_i - \cos \theta_f)$$

$$z_f - z_i = R(\sin \theta_f - \sin \theta_i)$$

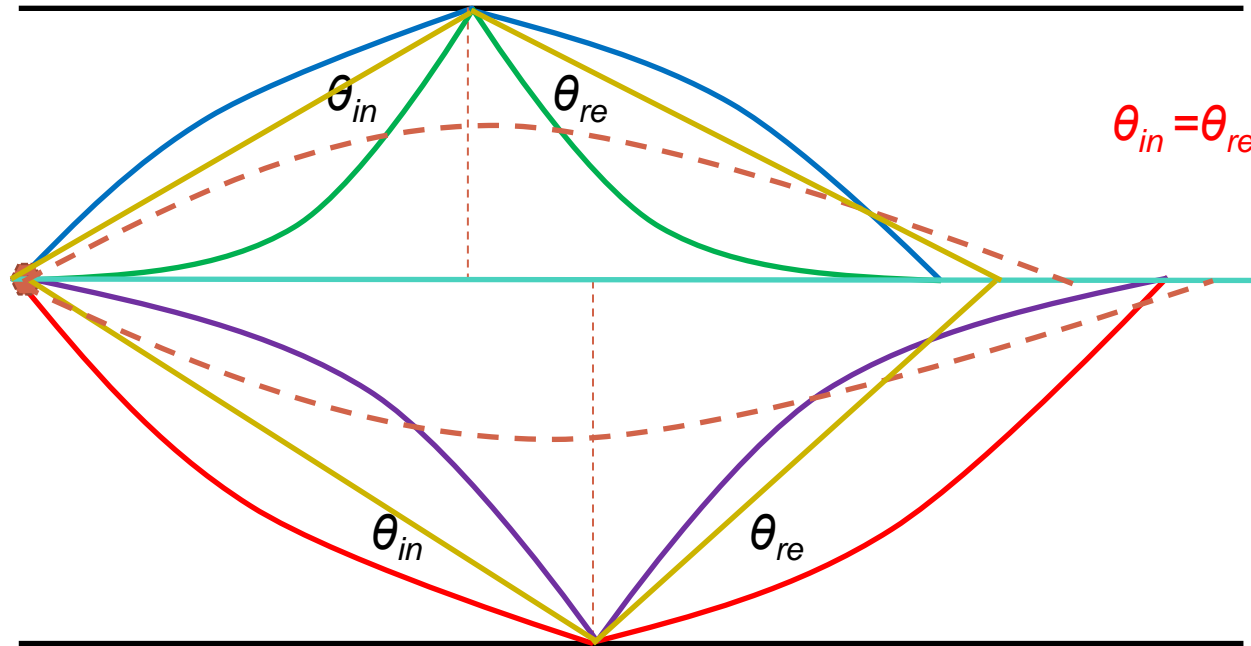
Για όδευση στα θετικά x θα πρέπει  $x_f - x_i > 0$



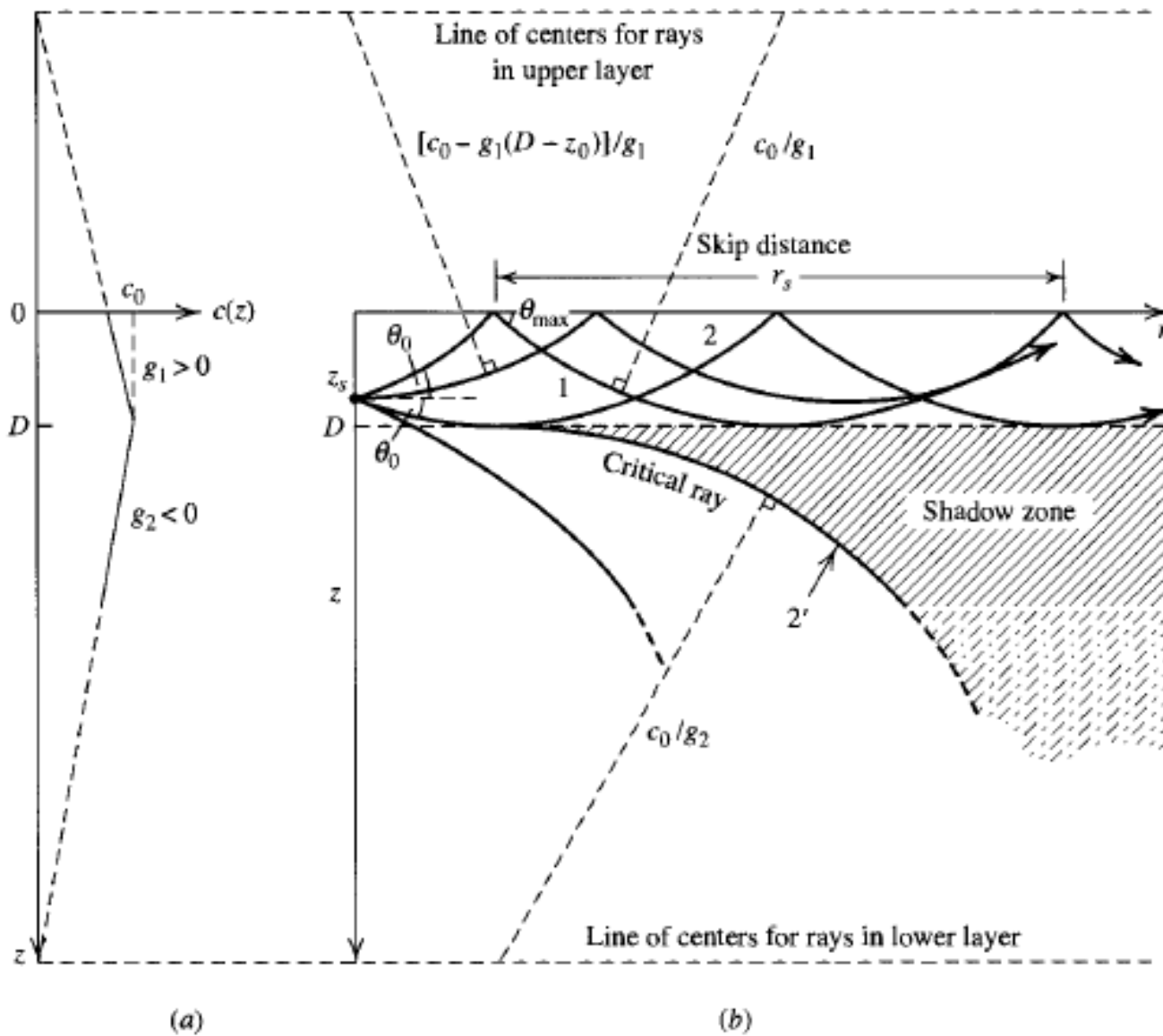
# Ανακλάσεις από πυθμένα και επιφάνεια



# Δυνατές διαδρομές ηχητικών ακτίνων

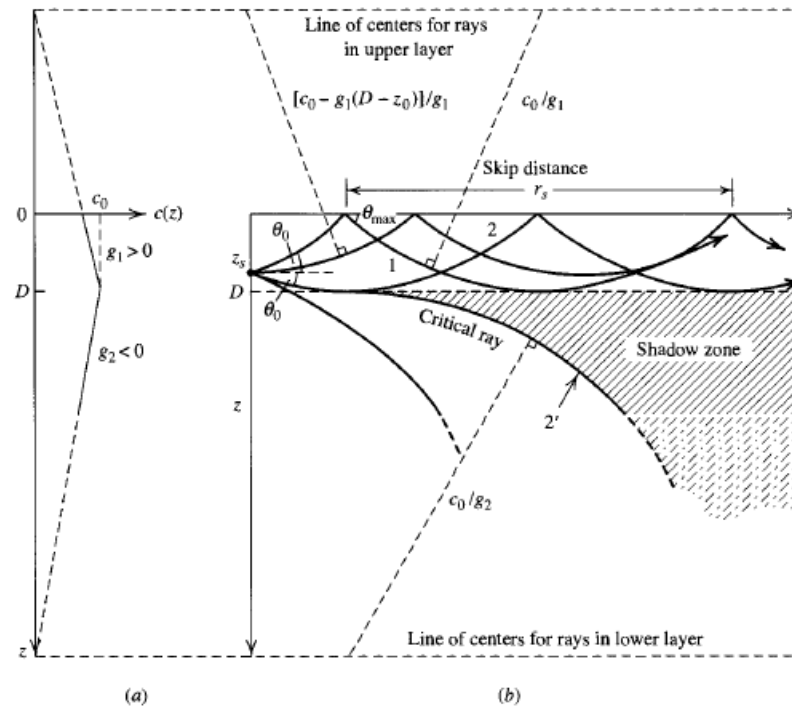


Οι διαδρομές και οι γωνίες είναι τυχαίες



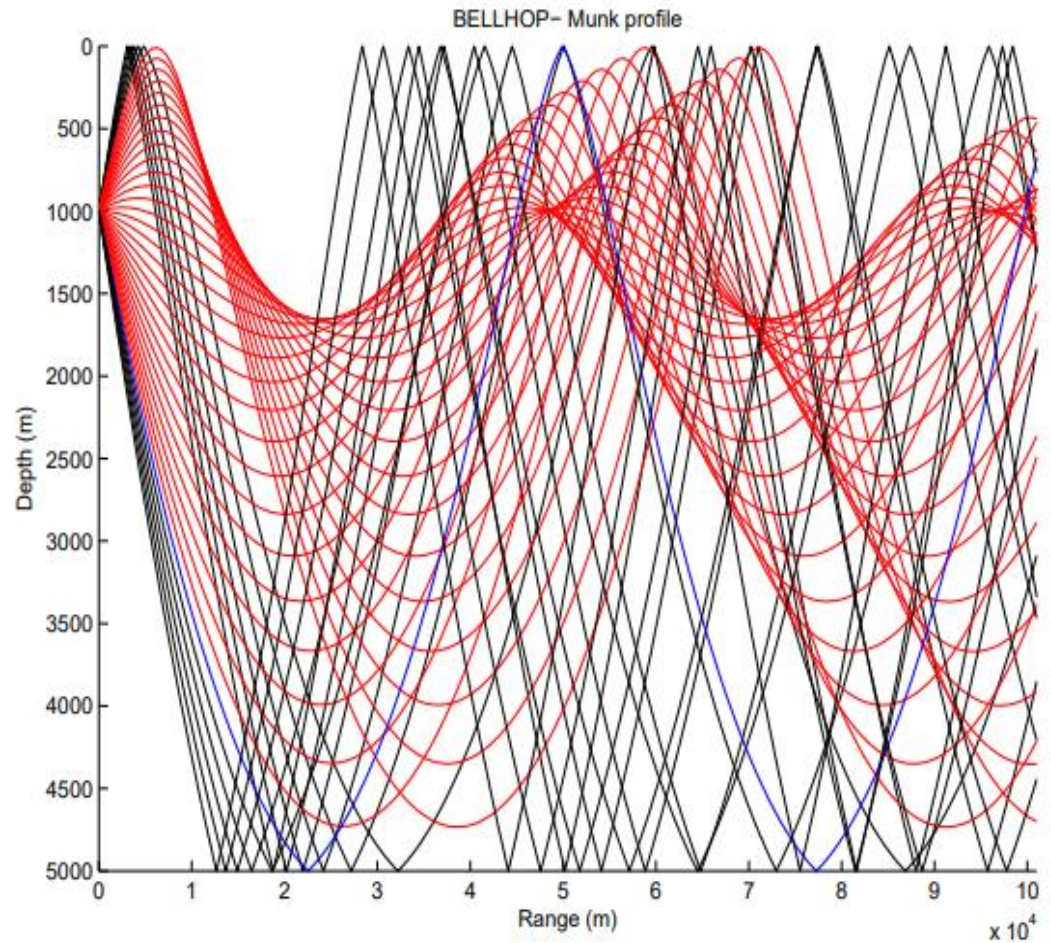
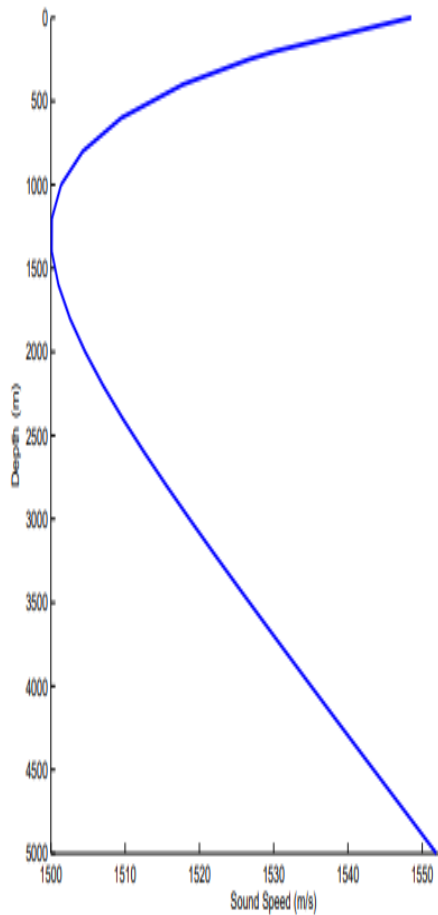
Από Kinsler et al. (2000)





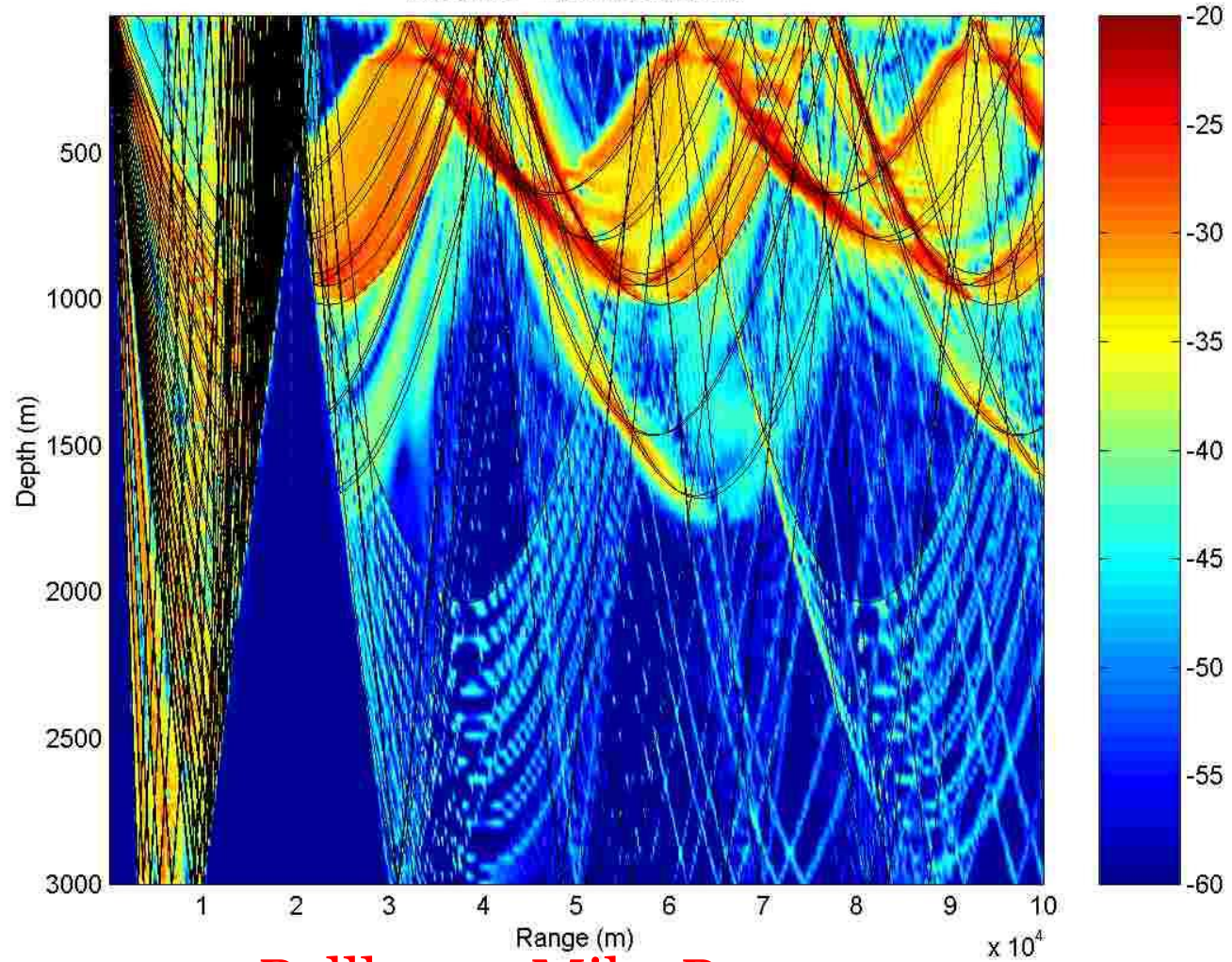
Για το συγκεκριμένο προφίλ ταχύτητας και βάθος της πηγής, ακτίνες που εκπέμπονται με γωνίες ως προς τη οριζόντιο, μικρότερες από την κρίσιμη (που δίνει οριζοντιοποίηση στο βάθος που παρατηρείται το μέγιστο του προφίλ ταχύτητας), μένουν πάνω από το βάθος του μεγίστου της ταχύτητας δημιουργώντας ένα «επιφανειακό κανάλι». Γωνίες εκπομπής μεγαλύτερες, οδεύουν κάτω από την κρίσιμη ακτίνα και δημιουργείται η ζώνη σκιάς

Από Kinsler et al. (2000)



## Bellhop – Mike Porter

BELLHOP- Dickins seamount



**Bellhop – Mike Porter**