ePublishing

13th Panhellenic Conference on Didactics in Science and new Technology in Education

Vol 14, No 1 (2025)

14th Panhellenic Conference of Didactics in Science Education

Presentation and Evaluation of the Study of Chemical Bonding in International Literature

Ελένη Παππά, Georgios Tsaparlis

doi: 10.12681/codiste.7542

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 26/03/2026 07:19:43

Παρουσίαση και Αξιολόγηση της Μελέτης του Χημικού Δεσμού στη Διεθνή Βιβλιογραφία

Ελένη Θ. Παππά[1], Γεώργιος Τσαπαρλής[2]

[1]1ο ΓΕΛ Αγίου Αθανασίου, Θεσσαλονίκη, [2]Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας

Περίληψη

Σε συνέχεια προηγούμενων ερευνητικών εργασιών που αφορούσαν α) τον τρόπο παρουσίασης του κεφαλαίου του χημικού δεσμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, β) την αξιολόγηση του βαθμού κατανόησης του κεφαλαίου από μαθητές και φοιτητές και γ) τις παρανοήσεις που συνδέθηκαν με τον τρόπο μελέτης του δεσμού, ελέγχθηκε ο τρόπος παρουσίασης του συγκεκριμένου κεφαλαίου στη ξένη βιβλιογραφία. Στη συγκεκριμένη μελέτη, αξιολογήθηκε ο τρόπος παρουσίασης των χημικών δεσμών σε δεκαεννέα βιβλία Γενικής Χημείας πανεπιστημιακά και μη. Η αξιολόγηση συμπεριλαμβάνει τα παρακάτω στάδια: α) Περιγραφή και μελέτη του τρόπου παρουσίασης του Χημικού δεσμού των αντίστοιχων κεφαλαίων για το κάθε βιβλίο ξεχωριστά και β) σύγκριση συνολικά όλων των βιβλίων μαζί, βάση συγκεκριμένων σημείων. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την συγκριτική αξιολόγηση πανεπιστημιακών βιβλίων γενικής χημείας και διεθνών βιβλίων χημείας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μας οδηγούν στα εξής συμπεράσματα: α) Ο τρόπος παρουσίασης των δεσμών στα διεθνή βιβλία Γενικής Χημείας έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με των ελληνικών με πιθανότερο αποτέλεσμα τη δημιουργία των ίδιων παρανοήσεων, όπως π.χ ο συσχετισμός της έννοιας της ηλεκτραρνητικότητας με τους ομοιοπολικούς δεσμούς, των δυνάμεων Coulomb με τους ιοντικούς δεσμούς ,η μη συσχέτιση της έννοιας των δεσμών με τις φυσικές καταστάσεις, αναφορές σε ενδομοριακούς δεσμούς και διαμοριακές δυνάμεις κ.ά αλλά και διαφορές όπως η μελέτη της συνέχειας των δεσμών έστω και με απλή αναφορά ή η μελέτη του μεταλλικού δεσμού.

Λέξεις κλειδιά: διαμοριακοί δεσμοί, ενδομοριακοί δεσμοί, δυνάμεις Coulomb, ηλεκτραρνητικότητα, πολικότητα.

Presentation and Evaluation of the Study of Chemical Bonding in International Literature

Eleni T. Pappa[1], Georgios Tsaparlis[2]

[1]1st General Lyceum of Agios Athanasios Thessaloniki,
[2]University of Ioannina, Department of Chemistry

Abstract

In continuation of previous research studies concerning (a) the presentation of the chemical bond chapter in secondary education, (b) the assessment of students' and university students' understanding of the chapter, and (c) the misconceptions associated with the study of chemical bonding, an analysis was conducted on how this chapter is presented in foreign literature. In this study, the presentation of chemical bonds in nineteen General Chemistry books, both university-level and non-university-level, was evaluated. The evaluation included the following stages: a). A description and examination of the way the chemical bond is presented in the respective chapters of each book individually. b). A comparative analysis of all the books together, based on specific criteria. The conclusions drawn from the comparative evaluation of university-level General Chemistry textbooks and international secondary education chemistry books lead to the following findings: The way chemical bonds are presented in international General Chemistry books shares many common features with Greek textbooks, which likely results in the formation of similar misconceptions. Examples include the association of

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7542

electronegativity with covalent bonds, the linkage of Coulomb forces with ionic bonds, and the lack of connection between bond concepts and physical states, references to intramolecular bonds and intermolecular forces etc. However, differences were also observed, such as the study of bond continuity, even if only through brief mention, or the inclusion of metallic bonding studies.

Keywords: intermolecular bonds, intramolecular bonds, Coulomb forces, electronegativity, polarity.

Εισαγωγή

Οι έννοιες που σχετίζονται με το χημικό δεσμό και τη δομή, όπως είναι οι ομοιοπολικοί δεσμοί, τα μόρια, τα ιόντα και οι δεσμοί υδρογόνου είναι πολύ αφηρημένες. Για να κατανοήσουν πλήρως οι εκπαιδευόμενοι αυτές τις έννοιες θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με μαθηματικές και φυσικές έννοιες και κανόνες οι οποίοι συνδέονται με τις έννοιες του δεσμού, όπως είναι το τροχιακό, η ηλεκτραρνητικότητα, οι ηλεκτρονιακές απώσεις, η πολικότητα και ο νόμος Coulomb. Επίσης μαθαίνοντας για το χημικό δεσμό, δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να κάνει προβλέψεις και να δίνει εξηγήσεις για φυσικές και χημικές ιδιότητες (Nahum et al., 2010).

Στην τυπική διδασκαλία, σύμφωνα με τον Hofstein και τους συνεργάτες του (Kronik et al., 2008), χρησιμοποιούνται συνήθως τέσσερις γενικές κατηγορίες μελέτης δεσμών, με βάση μακροσκοπικές φυσικές ιδιότητες (σ.τ, σ.ζ κ.λπ.).: ιοντικός, ομοιοπολικός, μοριακός και μεταλλικός (Sproul, 2001˙ Hurst, 2002). Ο χημικός δεσμός για κάθε κατηγορία συζητείται και χρησιμοποιείται με σκοπό να εκλογικεύσει τις ιδιότητες κάθε κατηγορίας. Μέσα από τα διαφορετικά είδη, οι δεσμοί παρουσιάζονται σαν ξεχωριστές οντότητες που πηγάζουν από διαφορετικά είδη μοντέλων χημικών δεσμών.

Μεθοδολογία

Κατά την μελέτη των χημικών δεσμών χρησιμοποιούνται συγκεκριμένοι όροι οι οποίοι αναφέρονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Ενδομοριακοί δεσμοί, ιοντικός δεσμός, δομές Lewis με ηλεκτρόνια κουκκίδες, ενέργεια πλέγματος, ιοντική ακτίνα, ισοηλεκτρονικό, ομοιοπολικός δεσμός, τύπος Lewis, δεσμικό ζεύγος, μονήρες (μη δεσμικό) ζεύγος, ομοιοπολικός δεσμός σύνταξης, κανόνας οκτάδας, απλός δεσμός, διπλός δεσμός, τριπλός δεσμός, πολωμένος ομοιοπολικός δεσμός, ηλεκτραρνητικότητα, απεντοπισμένος δεσμός, περιγραφή συντονισμού, τυπικό φορτίο, μήκος δεσμού, ομοιοπολική ακτίνα, τάξη δεσμού, ενέργεια δεσμού, ενέργεια (ενθαλπία) πλέγματος, αριθμός οξείδωσης, πολικός δεσμός, μη πολικός δεσμός, νόμος Coulomb, ημιπολικός δεσμός μέταλλα, αμέταλλα, μεταλλικός δεσμός, «θάλασσα» ηλεκτρονίων, θεωρία ζωνών, μοντέλο ελεύθερων ηλεκτρονίων, γιγάντιες δομές, δεσμός υδρογόνου, διαμοριακές δυνάμεις - δεσμοί, δίπολο (μόνιμο, στιγμιαίο), διπολική ροπή, δυνάμεις διπόλου- διπόλου, δυνάμεις ιόντος – διπόλου, δυνάμεις διασποράς.

Στη συγκεκριμένη μελέτη, αξιολογήθηκε ο τρόπος παρουσίασης των χημικών δεσμών σε 19 πανεπιστημιακά και όχι μόνο βιβλία Γενικής Χημείας. Πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση συνολικά όλων των βιβλίων με βάση συγκεκριμένα σημεία: την σειρά αναφοράς των ενδομοριακών δεσμών, την θέση και τον τρόπο παρουσίασης των διαμοριακών δεσμών, την παρουσίαση ή όχι των φυσικών καταστάσεων και τη σύνδεσή τους με τα είδη του χημικού δεσμού, την αναφορά του μεταλλικού δεσμού, το εάν αναφέρεται ο ημιπολικός δεσμός, η ύπαρξη συνέχειας μεταξύ των δεσμών, τον τρόπο περιγραφής της ηλεκτραρνητικότητας και της

πολικότητας των δεσμών, την αναφορά στον κανόνα της οκτάδας, το εάν παρουσιάζονται τα ενεργειακά διαγράμματα του ιοντικού και του ομοιοπολικού δεσμού, την αναφορά στην κρυσταλλική και στη μοριακή δομή του ιοντικού και του ομοιοπολικού δεσμού αντίστοιχα., την αναφορά στις δυνάμεις Coulomb, στην ηλεκτροστατική φύση και στις δομές Lewis και τέλος την αναφορά στις ιδιότητες των ουσιών: ενέργεια ιοντισμού, ηλεκτραρνητική συγγένεια και ενέργεια πλέγματος.

Αποτελέσματα-Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την συγκριτική αξιολόγηση πανεπιστημιακών βιβλίων γενικής χημείας και διεθνών βιβλίων χημείας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης περιγράφονται συνοπτικά στη συνέχεια:

1. Τα περισσότερα βιβλία παρουσιάζουν πρώτα τον ιοντικό δεσμό και μετά τον ομοιοπολικό.
2. Η πλειονότητα των βιβλίων περιγράφει την συνέχεια των δεσμών.
3. Η ηλεκτραρνητικότητα περιγράφεται μαζί με τους ενδομοριακούς δεσμούς και κυρίως με την έννοια του ομοιοπολικού δεσμού.
4. Τα περισσότερα βιβλία περιγράφουν μόνο τους ενδομοριακούς δεσμούς σαν «πραγματικούς δεσμούς», ενώ τους διαμοριακούς τους αναφέρουν σαν δυνάμεις.
5. Ο κανόνας της οκτάδας αναφέρεται σαν απαραίτητη προϋπόθεση για τον σχηματισμό των χημικών δεσμών και κυρίως του ομοιοπολικού.
6. Τα περισσότερα βιβλία δεν περιγράφουν τον ημιπολικό δεσμό. Αντίθετα τα περισσότερα περιγράφουν τον μεταλλικό δεσμό. Τα περισσότερα βιβλία δεν συνδέουν την αναφορά στις φυσικές καταστάσεις με την περιγραφή των δεσμών.

Σύγκριση με τα συμπεράσματα του Hofstein και των συνεργατών του στην εργασία τους: A new 'bottom-up' framework for teaching chemical bonding

Πράγματι, όπως αναφέρει και ο Hofstein (Kronik et al., 2008), η πολικότητα του δεσμού συνδέεται άμεσα με τον ομοιοπολικό δεσμό. Σε ελάχιστες περιπτώσεις η πολικότητα των δεσμών περιγράφεται στην αρχή του κεφαλαίου των δεσμών ή στο τέλος αυτού. Η σημαντική έννοια της ηλεκτραρνητικότητας παρουσιάζεται στα πλαίσια των πολικών ομοιοπολικών δεσμών και όχι πάντα σαν αναπόσπαστο κομμάτι της πολικότητας των δεσμών. Οι διαφορές των ηλεκτραρνητικοτήτων μεταξύ των ατόμων χρησιμοποιούνται για να χαρακτηρίσουν τα συστατικά σαν ιοντικά ή ομοιοπολικά.

Στα περισσότερα βιβλία, ο κανόνας της οκτάδας παρουσιάζεται σαν απαραίτητη προϋπόθεση για την πραγματοποίηση ενός δεσμού είτε αυτός λέγεται ιοντικός είτε ομοιοπολικός. Μόνο σε 5 από το σύνολο των βιβλίων χρησιμοποιούνται οι έννοιες «κατευθυντήρια οδηγία», όπως προτείνει ο Hofstein, και «ομοιότητα», για να χαρακτηρίσουν τον σχηματισμό των οκτάδων.

Στα περισσότερα βιβλία, οι ομοιοπολικοί και οι ιοντικοί δεσμοί περιγράφονται σαν «πραγματικοί χημικοί δεσμοί» ενώ οι δεσμοί Η και οι δεσμοί Van der Waals παρουσιάζονται απλά σαν δεσμοί-δυνάμεις. Παρατηρείται επίσης ότι μόνο στα 6 από τα 19 βιβλία, ο ιοντικός και ο ομοιοπολικός δεσμός παρουσιάζονται σαν αυτόνομοι δεσμοί. Στα υπόλοιπα τονίζεται η συνύπαρξη ιοντικού και ομοιοπολικού χαρακτήρα στην πλειοψηφία των ενώσεων.

Βιβλιογραφία

Hurst M. O., (2002). How We Teach Molecular Structure to Freshmen, *Journal of Chemical Education, 79*(6), 763-4. https://doi.org/10.1021/ed079p763

Kronik L., Nahum L. T., Mamlok-Naaman R., Hofstein A. (2008). A new "Bottom-up" framework for teaching chemical bonding, *Journal of Chemical Education, 85*(12), 1680-1685. https://doi.org/10.1021/ed085p1680

Nahum L. T., Mamlok-Naaman R., Hofstein A., Taber S. K. (2010). Teaching and learning the concept of chemical bonding. *Studies in Science Education, 46* (2). 179-207. https://doi.org/10.1080/03057267.2010.504548

Sproul G. (2001) Electronegativity and Bond Type: Predicting Bond Type. *Journal of Chemical Education, 78*(3), 387-390. https://doi.org/10.1021/ed078p387