

UNIVERSITETI I PRISHTINËS
FAKULTETI I SHKENCAVE MATMATIKE-NATYRORE
DREJTIMI: BIOLOGJI E ORGANIZMAVE DHE EKOLOGJI



Msc. Blerta Salihu

**Vlerësimi i variabilitetit brendallojor të sumbullarit
të egër (*Humulus lupulus* L.) në Kosovë bazuar në
analizat kimike dhe molekulare**

PUNIMI I DOKTORATËS

Prishtinë, 2025

UNIVERSITETI I PRISHTINES "HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKE-NATYRORE
PRISHTINE

Pranuar me: 23/06/2025			
Nj. orig.	Numër	Sasia	Vlera
01	1955	3	—

UNIVERSITY OF PRISHTINA
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
FIELD: BIOLOGY OF ORGANISMS AND ECOLOGY



Msc. Blerta Salihu

**Evaluation of Intraspecific Variability of Wild Hop
(*Humulus Lupulus* L.) in Kosovo Based on Chemical
and Molecular Analyses**

DOCTORAL THESIS

Prishtina, 2025

UNIVERSITETI I PRISHTINËS

FAKULTETI I SHKENCAVE MATMATIKE-NATYRORE

DREJTIMI: BIOLOGJI E ORGANIZMAVE DHE EKOLOGJI



Msc. Blerta Salihu

Vlerësimi i variabilitetit brendallojor të sumbullarit të egër (*Humulus lupulus* L.) në Kosovë bazuar në analizat kimike dhe molekulare

PUNIMI I DOKTORATËS

Mentori: Prof. Avni Hajdari

Prishtinë, 2025

REZYME

Kosova karakterizohet nga një diversitet i lartë i botës bimore, ku ndër llojet e shumta të pranishme gjendet edhe sumbullari i egër (*Humulus lupulus* L.). Ky lloj bimor ka rëndësi të madhe ekonomike për shkak të metabolitëve sekondarë që posedon dhe përdorimit të gjerë që ka në industrinë farmaceutike, ushqimore dhe atë të birrës. Megjithëse ka rëndësi ekonomike, mjekësore dhe është i përhapur gjerësisht në Kosovë, të dhënat për përbërjen kimike të vajrave esenciale, diversitetit gjenetik dhe aktivitetit antioksidativ të popullatave të egra të këtij lloji në Kosovë ende mungojnë. Ky studim ka për qëllim të analizojë variabilitetin kimik, gjenetik dhe aktivitetin antioksidativ të sumbullarit të egër në Kosovë. Lulesat femërore (konet) të sumbullarit u mblodhën nga 21 popullata të egra në zona të ndryshme të Kosovës. Vajrat esenciale u ekstraktuan nga lulesat e thara, me metodën e hidrodilimit duke përdorur aparatën Clevenger dhe u analizuan me GC-FID-MS. ADN-ja u ekstraktua nga gjethet e reja dhe të thara, dhe për analizën e variabilitetit gjenetik u përdorën 15 SSR markues. Aktiviteti antioksidativ u përcaktua me metodën spektrofotometrike nga ekstraktet metanolike të lulesave të sumbullarit. Rezultatet treguan se sasia e vajrave esenciale në lulesat e sumbullarit varioje nga 0.07% deri në 0.9%. Përbërësit kryesorë të identifikuar ishin: mircen (22.5% - 40.7%), α -humuleni (1.1% - 18.8%), (E)- β -farneseni (0.3% - 14.2%), α -selineni (1.0% - 10.3%), β -selineni (1.2% - 7.8%) dhe E-kariofileni (2.8% - 7.0%). Analizat gjenetike treguan praninë e 167 aleleve në popullatat e analizuara, me një mesatare prej 11.13 alelesh për lokus, duke evidentuar një diversitet të lartë gjenetik brenda popullatave dhe një diversitet të ulët gjenetik ndërmjet popullatave të sumbullarit të egër. Përmbajtja e fenoleve totale varioje nga 31.4 deri në 54.2 mg CAE/100g, ndërsa ajo e flavonoideve nga 3.1 deri në 6.5 mg CE/100g. Vlerat e aktivitetit antioksidativ të përcaktuara me metodën FRAP variojin nga 7.4 deri në 13.1 mg TE/100g, ndërsa ato të përcaktuara me analizën DPPH nga 25.1 deri në 55.3 mg TE/100g. Rezultatet e këtij hulumtimi ofrojnë njohuri të rëndësishme, të cilat mund të përdoren për zhvillimin e strategjive për shfrytëzimin e qëndrueshëm dhe ruajtjen e popullatave të egra të sumbullarit në Kosovë. Përveç kësaj, këto të dhëna paraqesin një bazë të rëndësishme për hulumtime të mëtejshme, duke mundësuar vlerësimin e potencialit gjenetik të popullatave të egra në krahasim me kultivarët komercialë, çka do të krijonte mundësi për zhvillimin dhe përmirësimin e kultivarëve të rinj të sumbullarit, me ndikim të mundshëm në zhvillimin socio-ekonomik të Kosovës.

Fjalët kyçe: *Humulus lupulus*, analiza kimike, analiza molekulare, aktivitet antioksidativ

ABSTRACT

Kosovo is characterised by high plant diversity, including wild hop (*Humulus lupulus* L.). This species is economically important due to its diverse secondary metabolites and extensive use in the pharmaceutical, food, and brewing industries. Despite its importance and widely distribution in Kosovo, there is limited data on the chemical composition of its essential oils, genetic diversity, and antioxidant activity of wild hop populations in the region. This study aims to analyze the chemical variability, genetic diversity, and antioxidant activity of wild hop in Kosovo. Female inflorescences (cones) were collected from 21 wild populations across different regions of Kosovo. Essential oils were extracted from the dried inflorescences using the hydro distillation method with a Clevenger apparatus, and the samples were analyzed by GC-FID-MS. DNA was extracted from young and dried leaves, and genetic variability was assessed using 15 SSR markers. Antioxidant activity was determined spectrophotometrically from methanolic extracts of the hop inflorescences. The results indicated that the essential oil content in the hop inflorescences ranged from 0.07% to 0.9%. The main identified components included myrcene (22.5% – 40.7%), α -humulene (1.1% – 18.8%), (E) - β -farnesene (0.3% – 14.2%), α -selinene (1.0% – 10.3%), β -selinene (1.2% – 7.8%), and E-caryophyllene (2.8% – 7.0%). Genetic analyses revealed a total of 167 alleles in the analyzed populations, with an average of 11.13 alleles per locus, signifying high genetic diversity within populations but low genetic diversity between different wild hop populations. The total phenolic content ranged from 31.4 to 54.2 mg CAE/100g, while the flavonoid content varied between 3.1 and 6.5 mg CE/100g. Antioxidant activity measured using the FRAP method ranged from 7.4 to 13.1 mg TE/100g, and those determined using the DPPH assay ranged from 25.1 to 55.3 mg TE/100g. The findings of this study provide valuable insights for developing strategies for the sustainable use and conservation of wild hop populations in Kosovo. Additionally, these findings provide valuable insights for developing strategies for potential use and conservation of wild hop populations in Kosovo, laying the groundwork for future research and comparison with commercial cultivars to assess their breeding potential, which could facilitate developing and improving new hop cultivars, contributing to Kosovo's socio-economic development.

Key words: *Humulus lupulus*, chemical analysis, molecular analysis, antioxidant activity