

**University of Sopron  
Faculty of Forestry**

---

**Spatial data-based analysis  
of stand structure  
in the Roth Selection Forest**

**Thesis of PhD dissertation  
Molnár Dénes**



---

**Sopron  
2017**

---

**Roth Gyula Doctoral School of Forestry and Wildlife Management Sciences**

**Program: The Biological Basis of Silviculture (E2)**

**Supervisor: Associate professor Dr. habil. Norbert Frank**

## **Introduction**

Man put forests into his own service among the first things when he started to conquer some parts of nature. Disturbing their self-regulation mechanisms he established tree stands with different structures: mostly of such kinds which were not present before. Silviculture in Europe mainly affects those areas which were already heavily altered by humans and are currently used for economic, protection and public welfare purposes. There are tree species which have significantly different ecological demands and they can satisfy the three functions of the forest on different levels. To be able to establish sustainable management, to conserve the values of nature and to recognize the changes in the forest's structure, forest assessment and mapping is indispensable.

Generally the age of trees in the forest is much higher than the work years of professionals performing manual or head-work in them. The great territorial dimension, the significantly different site conditions in space and time and the long timespan makes the recognition of exact information about the growth and cultivation of trees and stands very difficult. In order for us to make our decisions in silviculture based on information confirmed by measured data we need well set up long-term experiments.

Today continuous cover forestry is spreading more and more which requires a careful attitude but there is little inland experience about it. The oldest experimental site tied to continuous forest cover in Hungary is the experimental forest in the Hidegvíz Valley next to Sopron established by Gyula Roth, which was meant to examine and present the strip-group selection system in practice. During the eight decades of the experiment the changes in stand structure were tracked with different assessment methods, therefore previous results are hard to be compared numerically.

## **Research Goals**

Before writing this paper a detailed assessment of the experimental stand was done with the primary aim to revive the scientific work in the area and to establish an assessment method suitable for monitoring structural changes. Another goal was to reveal the cause-and-effect relations between the differentiated stand structure and the qualitative and quantitative characteristics of individual trees with an emphasis on spatial examination of the symptomatic appearance of *Neonectria ditissima* which is common on the site, as well as the analysis of the strip-group selection system based on the geodatabase.

## Assumptions and questions to be answered:

- The long-drawn-out reforestation started in 1937 on the site. It can be assumed that the originally even-aged stand now shows a strongly differentiated structure both horizontally and vertically.
  - To what areal extent can diverse stand structure be observed in a domestic mixed submontane beech forest after eight decades of low strength single tree selection (selection cutting in some periods)?
  - Are there patches showing a homogenous structure within the area affected by regeneration?
- It can be assumed that reforestation done according to the Roth strip-group selection method helped the appearance of strip-pattern age groups in the stand.
  - Is the spatial structure of selection units layed out in 1937 recognizable based on the distribution of stem positions?
- The use of indices evaluating the spatial structure of the stand is quite prevailing in research practice abroad.
  - Are there any application limits recognizable in case of the indices presented?
- István Palotay (1965) prepared a timber volume scale for the exparimental forest of the Hidegvíz Valley.
  - Is the more than half a century old scale still usable for tracking forest inventory or are other methods necessary for doing recurrent assessments?
- It can be assumed that the specimens of the stand infected by *Neonectria* form centres and the infection depends on the shape characteristics of trees and their role in the stand.
  - Are there healthy specimens in these areas and what is the extent of aggregation of trees showing symptoms of infection?
  - What are the indicators which show some kind of a worsening tendency of the infection?

## Materials and methods

The area chosen for the research is Sopron 182 B subcompartment which can be found in the Sopron Mountains in the upper part of the Hidegvíz Valley right next to the Austrian-Hungarian border. The last clearcut in the area was done in 1867 when supposedly a short rotation stand mostly made up of coppice material was removed from the forest which was overused for centuries. Due to the lack of significant old trees, regeneration happened mainly from sprouts and a mixed stand got established with beech being the primary species. Gyula Roth started his tree marking work in the spring of 1937 in this forest initiating the longest forestry field experiment in Hungary. At the beginning the experiment involved five forest compartments (77.4 ha). Gyula Roth established spatial order by dividing the compartment into 0,5-7 hectare selection units with 23 lines (20 centrelines and 3 edges). To do the transition in a controlled way, continuous monitoring of the forest inventory and regeneration was needed which was done by Gyula Roth and his successors (István Palotay, Antal Majer, József Koloszá, Norbert Frank) managing the experiment according to their possibilities. However the successful ongoing of the experiment was hindered by several factors (World War II, windthrow, nature protection regulations) and because of that the originally 77.4 hectare area shrunk to 19.4 hectares by 2003 (Sopron 182 B subcompartment).

Because the investigation method of the stand was not uniform during the last eight decades of the experiment, a methodology was needed that makes future returning with a similar approach and assignment of values to stem positions possible. Measurements of individual trees was done between 6 September 2013 and 11 March 2014; coordinates of stems and crown projection points were recorded with the Field-Map system, height values were recorded with a Vertex IV ultrasonic tree height measuring device. From the 132 fixed reference points in the field a total amount of 3424 trees were measured on a contiguous plot of 16.80 hectares – including the area of the subcompartment affected with reforestation.

The following data were recorded for each individual tree during the field measurements:

- species
- stem position
- typical breaking-points of the crown-projection

- breast-height diameter
- tree height
- height of the crown base
- height of the dead crown base
- vigour of the appearance of symptomatic *Neonectria* infection

From the basic information the further specimen level data was calculated to do a more detailed evaluation:

- basal area ( $g$ )
- individual tree volume ( $v$ )
- modified crown sprawl ( $A_{crown} / g$ )
- stability index ( $d_{1,3} / h$ )
- crown proportion ( $h_{crown\ base} / h$ )
- social class

Besides that the following of the distance dependent and distance independent structural indices commonly used in forestry literature were calculated for the measured stems as well:

- $CE$  aggregation index (Clark and Evans 1954)
- $T_{id}$  and  $T_{ih}$  diversity indices of diameter and height differentiation (Füldner in Pretzsch 2010)
- $M_i$  species intermingling index (Füldner in Pretzsch 2010)
- $B$  complex diversity index (Jaehne and Dohrenbusch 1997)

Statistical elaboration of the data was done with Microsoft Excel and PAST3 softwares by using simple descriptive statistics, correlation (Pearson, Spearman), hierarchic cluster analysis, kernel-density estimation and point alignment detection besides determining structural indices.

## Results and conclusions

Based on the results the Roth selection forest is a good example of establishing an uneven-aged stand structure and the imperativeness of regular logging during the transition period. During the 80 years of the experiment the stand went through significant changes in both age structure and species composition. Currently it looks like a mixed beech stand with a differentiating structure.

The spatial distribution of mix species displays a grouping form, a high proportion of them appear on the edge of the subcompartment. The diameter distribution of the stand is similar to an exponentially decreasing and reverse sigmoidal curve (on a logarithmic scale) which is one of the main and well determinable characteristics of a selection forest according to relevant literature. Specimen counts assigned to height classes have a less regular run, the local minimum of the distribution affects those ranges where beech is present with a lower mix rate. The stem position distribution of the stand bears the characteristics of a single tree selection forest but a mild grouping of similar sized specimens can be observed. Diameter and height differentiation of neighbouring specimens as well as the spatial mixing of species is low.

The indices of diversity ( $CE$ ,  $T_{id}$ ,  $T_{ih}$ ,  $M_i$  and  $B$ ) showed increasing dispersion after enhancing the resolution of the examination plot; the values were distributed between expanded margins. The rate of diverse plots stayed under 25% even when examining the site through a 10 meter grid.

The spatial diversity and the scientific importance of the experimental forest makes the periodic total-area-assessment of the stand reasonable. To make tree volume estimation easier Palotay (1965) prepared a univariate timber volume scale for the site which however showed great inaccuracy compared to the current survey. A new local univariable timber volume function was made for six species (beech, hornbeam, sessile oak, norway spruce, small-leaved lime and larch) which draws well on the values calculated using the timber volume function of Király thanks to the set of points fitting the volume curve.

The linear structure of the attacking lines set up in 1937 is only slightly traceable based on the point pattern of stems. The linear structure recognizing algorithm showed linearity further away from the originally set up lines; compared to the kernel density estimation the surroundings of only one centreline of selection units were outlined clearly. Old trees standing in the zone of the centerlines referred to the fact that besides proceeding in time with reforestation some specimens of the mother stock were left behind.

The success of the structure transition is endangered by the fact that a great proportion of beech trees – which is the primary species – suffer from *Neonectria*-infection, the distribution of sick stems forms multiple focuses. The rate of infection relates to the social situation of trees; those stems are the sickest which are behind in height compared to their surroundings but crown cover also shows correlation with the appearance of the symptoms.

## Theses

I. The author determined that the stand of the examined site nears the theoretic models of the single tree selection structure in the distribution of its diameter groups and stem positions, so it can be said based on numerical data that the selection method of Roth is able to establish an uneven-aged stand structure with a differentiated horizontal distribution. It was proven that the spatial order of the selection units layed out in 1937 did not take shape (and in some places it broke up due to irregular interventions); a linear structure in the examined stand can only be found in traces.

II. With the numerical examination of structural characteristics it was determined that almost 80 years of weak vigour and irregular logging in a submontane beech stand led to a decrease in species diversity and aided the expansion of the shade tolerant primary tree species.

III. The author proved that the spatially differentiated stand structure has areal limitations within the measured stand; following the models of single tree selection on a subcompartment level does not lead to a form of a single tree selection forest. On those parts of the subcompartment which were not affected by the edge-effect but were formerly already regenerated the author determined the spatial resolution in which – based on the examined structure indices – diverse and homogenous units appeared regarding their breast-height diameters, tree heights, species intermingling and complex structural diversity. According to this the site is made up of a mosaic of differentiating and homogenous units which is marked by the predominance of less diverse parts.

IV. The spatial and mathematical limits of the examined indices had been determined. A structural characterization of a new approach was provided regarding the spatial distribution of species mixing which makes the number of species – as a discrete variable – a continuous variable depending on the distance.



A. *CE* aggregation index: The index is very sensitive to structures which are getting away from random distribution; it displays significant aggregation also in that case when the grouping positions are hard to be recognized if examined only on a map.

B.  $T_{id}$  and  $T_{ih}$  diameter and height differentiation: They can be used well in the examination of small spatial scale diversity, by averaging the two values per stem a complex index characterizing both horizontal and vertical dispersion can be created.

C.  $M_i$  species intermingling: In fine scales it has mathematical limits since it can have only four values if the three closest neighbours of the tree are examined.

D. *B* complex diversity: Since the elements of the complex index only regard the extremities (maximum and minimum values) the index gives no information about the distribution of the structural elements. And in case of the *K* component evaluating the differentiation of the crown structure it can result in a negative value if the lowest crown base can be found under 1 meter. Despite all these the values of the index presented a realistic picture on different spatial scales; it proved to be usable for examining stands with similar characteristics and spatial dimensions.

V. The author made the following statements after examining the possibilities of the sampling and total-area stem assessment to be able to track the spatially diverse specific timber inventory and the changes in forest structure:

A. With an expected accuracy of 10%, sample plot assessment in a regular grid is not recommended due to the high coefficient of variation of the stem counts per area units. Instead of that it is recommended to do a total-area measurement in that part of the stand which reached the breast-height diameter of 15 cm.

B. The more than 50 years old timber volume scale prepared for the site is proven to be inaccurate and not recommended for use due to the difference of former inventory determination and function editing methods as well as the assumable changes over time in breast-height diameters and tree heights.

C. The univariate timber volume function prepared for six tree species shown in this paper drew well on the reference values on both stand and specimen level. It could also be used for other transitional and selection stands with similar yields after dealing with the issue of height measurements in the field.

VI. The author determined that compared to the data found in professional literature the strongly aggregating beech stems affected by *Neonectria*-infection endanger the establishing linear structure, continuous diameter distribution and the experiment in general because of their position and severity. Comparing the stand structure of the site and the stems showing symptoms of *Neonectria*-infection the following main statements have been made:

A. The symptomatic appearance of *Neonectria*-infection is in correlation with the social status of the trees where the height of the specimen compared to its neighbours is a stronger factor than crown cover.

B. The height and breast-height diameter of the trees show a significant negative correlation with the rate of infection. In case of specimens which had a smaller diameter the stability index ( $d_{1,3} / h$ ) of heavily infected stems is much higher than in case of less infected trees.

## Publications

### *MSc Theses and student research*

Molnár D. (2014): A rágáskár vizsgálata a Szászvár 39 F szálaló üzemmódú Erdőrészletben. Szakdolgozat. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Növényvédelmi Szakmérnök Szakirányú Továbbképzési Szak, Sopron.

Molnár D. (2012) Diplomadolgozat. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron.): Újulatvizsgálat a Szászvár 39/F szálaló üzemmódú erdő részletben.

Molnár D. (2011): Újulatvizsgálatok a Szászvár 39 F szálaló üzemmódban kezelt erdő részletben. TDK dolgozat. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron

Molnár D. (2010): A mecseki Jakab-hegy forrásainak vizsgálata és értékelése. TDK dolgozat. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron.

### *Books and chapters in a book*

Kollár T.; Frank N.; Király B. G.; Folcz Á.; Molnár M.; Molnár D. (2014): Fényviszonyok vizsgálata. In Bartha D.; Puskás L. (eds) (2014): A folyamatos erdőborítás megvalósításának ökológiai, konzervációbiológiai, közjóléti és természetvédelmi szempontú vizsgálata. (Silva naturalis - A folyamatos erdőborítás elméleti alapjainak és gyakorlati megvalósításának sorozata; Vol. 6. – 316 p.). Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron. pp. 51-64. (ISBN:978-963-334-208-4)

### *Peer-reviewed journal articles*

Molnár D.; Barton I.; Czimber K.; Frank N. (2017): A kéregrák tüneteit mutató bükk egyedek elterjedésének jellegzetességei egy vegyeskorú erdőben. Növényvédelem 78 (3): 93-101. (ISSN 0133-0829)

Molnár D.; Barton I.; Czimber K.; Bazsó T.; Frank N. (2016): Faállomány-szerkezeti kutatások a Roth Emlékerdőben. Erdészettudományi Közlemények 6 (2): 127-136. (ISSN 2062-6711)

Bárdos B.; Nahóczki L.; Molnár D.; Frank N.; Köveskúti Z; Folcz Á. (2015): A kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* (Matt.) LIEBL.) vízajtás-képzésének vizsgálata ernyős felújító vágásokban. Erdészettudományi Közlemények 5 (1): pp. 71-83. (ISSN 2062-6711)

Molnár D.; Folcz Á.; Frank N.; Király G. (2014): Összefüggések egy száralóvágással kezelt szubmontán bükkös állományszerkezete, gyepszintje és nagyomba-fajkészlete között. Erdészettudományi Közlemények 4 (1): pp. 37-46. (ISSN 2062-6711)

*Conference papers and proceedings*

Folcz Á.; Börcsök Z.; Frank N.; Molnár D. (2015): A fenyőtelepítések hatása a soproni hegyvidék nagyomba világára. XIV. Természet- Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia tanulmánykötete. Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ, Szombathely. pp. 119-124. (ISBN: 978-963-359-053-9)

Molnár D.; Folcz Á. (2015): A száraló üzemmód jelentősége a biológiai sokféleség megőrzésében. XIV. Természet- Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia tanulmánykötete. Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ, Szombathely. pp. 229-233. (ISBN: 978-963-359-053-9)

Molnár D.; Folcz Á. (2015): Folyamatos erdőborítás a biológiai sokféleség megőrzéséért pp. 70. In Horváth G. (ed) (2015): Tájhasználat és tájvédelem – kihívások és lehetőségek. VI. Magyar Tájökológiai Konferencia előadásainak kivonatai. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest. (ISBN 978-963-284-779-5)

Molnár D.; Frank N. (2014): Examination of stand structure in an old-established experimental place. Леса России и хозяйство в них 50 (3): pp. 29-31. (ISSN 2218-7545)

Folcz Á.; Molnár D. (2014): Fungal diversity of different structured forest plots in a European beech forest. XIII. Természet- Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia tanulmánykötete. Nyugat-magyarországi Egyetem, Savira Egyetemi Központ, Szombathely. pp. 199-204. (ISBN 978-963-359-039-3)

Folcz Á.; Molnár D.; Mogyorósiné K. L.; Frank N. (2014): A száraló üzemmód megítélése pp. 44-48. In Bidló A.; Horváth A.; Szűcs P. (eds) (2014): Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, IV. Kari Tudományos Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron. (ISBN 978-963-359-033-1)

Folcz Á.; Molnár D.; Frank N.; Heim, T. (2014): Szajkó kollégánk szerepe a fenyvesek átalakításában pp. 49-53. Kari Tudományos konferencia, Tanulmányok. In Bidló A.; Horváth A.; Szűcs P. (eds) (2014): Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, IV. Kari Tudományos Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron. (ISBN 978-963-359-033-1)

Molnár D.; Folcz Á.; Frank N. (2014): Állományszerkezeti vizsgálatok az Erdőművelés Tanszék szálalóvágásos kísérleti területein pp. 69-70. In Bidló A.; Horváth A.; Szűcs P. (eds) (2014): Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, IV. Kari Tudományos Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron. (ISBN 978-963-359-033-1)

Molnár D.; Bazsó T.; Czímber K.; Frank N.; Horváth T.; Fábíán F. (2013): Vegyeskorú erdőben végzett teljes faállomány-felvétel Field-Map rendszer alkalmazásával pp. 387-388. In Bidló A.; Horváth A.; Szűcs P. (eds) (2014): Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, IV. Kari Tudományos Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron. (ISBN 978-963-359-033-1)

Mogyorósiné K. L.; Folcz Á.; Molnár D. (2013): Economy and ecology of selection cutting in focus. Felelős társadalom – fenntartható gazdaság nemzetközi konferencia tanulmánykötete. Nyugat-magyarországi Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Sopron. pp. 156-169. (ISBN 978-963-334-144-5)

Molnár D. (2013): Újulatvizsgálatok a Szászvár 39 F szálaló üzemmódban kezelt erdőrésztben pp. 88-90. In Bodnár G. (ed) (2013): Tehetség gondozás a Nyugat-magyarországi Egyetemen – TDK munkák a fókuszban. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. (ISBN 978-963-334-112-4)

Molnár D.; Folcz Á.; Frank N. (2013): Állományszerkezeti vizsgálatok az Erdőművelés Tanszék szálalóvágásos kísérleti területein pp. 33. In Bidló A.; Szabó Z. (eds) (2013): Kari tudományos konferencia – a konferencia előadásainak és poszttereinek kivonata. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron.

Molnár D.; Bazsó T.; Czímber K.; Frank N.; Horváth T.; Fábíán F. (2013): Vegyeskorú erdőben végzett teljes faállomány-felvétel Field-Map rendszer alkalmazásával pp. 138. In Bidló A.; Szabó Z. (eds) (2013): Kari tudományos konferencia – a konferencia előadásainak és poszttereinek kivonata. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron.

Folcz Á.; Molnár D.; Frank N.; Heim, T. (2013): Szajkó kollégánk szerepe a fenyvesek átalakításában pp. 23. In Bidló A.; Szabó Z. (eds) (2013): Kari tudományos konferencia – a konferencia előadásainak és poszttereinek kivonata. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron.

Folcz Á.; Mogyorósiné K. L.; Molnár D.; Frank N. (2013): A szálaló üzemmód megítélése pp. 25. In Bidló A.; Szabó Z. (eds) (2013): Kari tudományos konferencia – a konferencia előadásainak és poszttereinek kivonata. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron.

Molnár D. (2013): Újulatvizsgálatok a Szászvár 39 F szálaló üzemmódú erdőrészletben pp. 147. In Árgyelán T.; Illyés Zs.; Quang, N. D.; Styevkó G.; Szöllősi A. (eds) (2013): XXXI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Agrártudományi Szekció, Pályaművek Összefoglalói, Konferencia-kötet. Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Kertészettudományi Kar, Tájépítészeti Kar, Budapest. (ISBN 978-963-503-536-6)

Mogyorósiné K. L.; Folcz Á.; Molnár D. (2013): Economy and ecology of selection cutting in focus. Felelős társadalom – fenntartható gazdaság nemzetközi konferencia, Programfüzet és előadáskivonatok. Nyugat-magyarországi Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Sopron. pp. 46. (ISBN 978-963-334-143-8)

Frank N.; Molnár D. (2012): Újulatregenerációs vizsgálatok egy szálaló üzemmódú erdőben. In Puskás J. (eds) (2012): Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ Természettudományi Kar MTA Vas Megyei Tudományos Testülete Szombathelyi Tudományos Társaság VII. Regionális Természettudományi Konferencia – Program és előadások összefoglalói. Nyugat-magyarországi Egyetem, Savaria Egyetemi Központ, Szombathely.

### *Non-peer reviewed journals*

Molnár D.; Frank N. (2015): Emlékerdő lesz a Roth-féle szálalóerdő. Erdészeti Lapok 150 (2): pp. 38-39. (ISSN 1215-0398)

Folcz Á.; Molnár D.; Frank N. (2014): Mit gondolnak a magyar erdészek a szálalásról? Erdészeti lapok 149 (5): pp. 154-155. (ISSN 1215-0398)

Orbok I.; Molnár D.; Folcz Á. (2012): Erdészeti Szakkonferencia és erdészetalálkozó Szászrégenben. Erdészeti Lapok 147 (11): pp. 352-353. (ISSN 1215-0398)

### *Oral publications*

Molnár D. (2016): Hazánk legrégebb óta futó erdészeti kísérlete. MTA Pécsi Területi Bizottsága Agrártudományok Szakbizottságának Erdészeti és Vadgazdálkodási Munkabizottsága, 2016 évi első munkabizottsági ülés, Pécs, 2016. február 23.

Molnár D.; Folcz Á. (2015): Folyamatos erdőborítás a biológiai sokféleség megőrzéséért. VI. Magyar Tájökológiai Konferencia. Tájhasználat és tájvédelem – kihívások és lehetőségek. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest, 2015. május 21-23.

Folcz Á.; Börcsök Z.; Frank N.; Molnár D. (2015): A fenyőtelepítések hatása a soproni hegyvidék nagyomba világára. XIV. Természet- Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ, Szombathely, 2015. május 16.

Molnár D. (2014): Hungarian forest management. Contribution of young scientists to forest research. Ural State Forest Engineering University, Jekatyerinburg, 2014. szeptember 13.

Molnár D.; Folcz Á.; Frank N. (2014): Állományszerkezeti vizsgálatok a Sopron 182/B kísérleti erdőrészletben. IX. Regionális Természettudományi Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ, Szombathely 2014. január 30.

Folcz Á.; Molnár D. (2014): Holtfa vizsgálatok a soproni szálaló tömbben. IX. Regionális Természettudományi Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ, Szombathely 2014. január 30.

Mogyorósiné K. L.; Folcz Á.; Molnár D. (2013): Economy and ecology of selection cutting in focus. Felelős társadalom – fenntartható gazdaság nemzetközi konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Sopron, 2013. november 13.

Folcz Á.; Mogyorósiné K. L.; Molnár D.; Frank N. (2013): A szálaló üzemmód megítélése. IV. Kari Tudományos Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 2013. december 10.

Folcz Á.; Molnár D.; Frank N.; Heim, T. (2013): Szajkó kollégánk szerepe a fenyvesek átalakításában. IV. Kari Tudományos Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 2013. december 10.

Molnár D. (2013): Újulatvizsgálatok a Szászvár 39 F szálaló üzemmódú erdőrészletben. XXXI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Agrártudományi Szekció. Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Kertészettudományi Kar, Tájépítészeti Kar, Budapest, 2013. április 3-5.

Folcz Á.; Molnár D.; Frank N.; Mogyorósiné K. L.; Heim, T. (2012): Új módszer a kultúrfenyvesek átalakításához. XII. Erdészeti Szakkonferencia, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Erdészeti Szakosztály, Szászrégen, 2012. október 20.

Molnár D. (2013): Újulatvizsgálatok a Szászvár 39 F szálaló üzemmódban kezelt erdőrészetben. Időközi nyílt tudományos diákköri konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron 2013. március 12.

Frank N.; Molnár D. (2012): Újulatregenerációs vizsgálatok egy szálaló üzemmódú erdőben. VII. Regionális Természettudományi Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Savaria Egyetemi Központ, Szombathely, 2012. január 26.

Molnár D. (2011): Újulatvizsgálatok a Szászvár 39 F szálaló üzemmódú erdőrészetben. Kari Tudományos Diákköri Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron 2011. december 7.

Molnár D. (2010): A mecseki Jakab-hegy forrásainak vizsgálata és értékelése. Kari Tudományos Diákköri Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron 2010. december 1.

Molnár D.; Pfeiffer N. (2007): A Vágyom-völgy felfedezése. Tudományos Diákkörök VII. Országos Konferenciája. Veszprém, 2007. március 31-április 1.

### *Posters*

Molnár D.; Folcz Á. (2015): A szálaló üzemmód jelentősége a biológiai sokféleség megőrzésében. XIV. Természet- Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ, Szombathely, 2015. május 16.

Molnár D. (2014): Examination of stand structure in an old-established experimental place. Contribution of young scientists to forest research. Ural State Forest Engineering University, Jekatyerinburg, 2014. szeptember 13.

Folcz Á.; Molnár D. (2014): Fungal diversity of different structured forest plots in a European beech forest. XIII. Természet- Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ, Szombathely, 2015. május 17.

Molnár D.; Folcz Á.; Frank N. (2013): Állományszerkezeti vizsgálatok az Erdőművelés Tanszék szálalóvágásos kísérleti területein. IV. Kari Tudományos Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 2013. december 10.

Molnár D.; Bazsó T.; Czimer K.; Frank N.; Horváth T.; Fábíán F. (2013): Vegyeskorú erdőben végzett teljes faállomány-felvétel Field-Map rendszer alkalmazásával. IV. Kari Tudományos Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 2013. december 10.