

FNY-EIP

**CRÉATION DE PLANTATIONS DÉMONSTRATIVES DES
VARIÉTÉS INDIGÈNES DE PEUPLIER NOIR À DES FINS
INDUSTRIELLES UTILISANT DES TECHNOLOGIES
INNOVANTES ET DE NOUVELLES VARIÉTÉS PLUS
RÉSISTANTES AUX EXTRÊMES DU CHANGEMENT
CLIMATIQUE.**

**INCLUSION DANS LA CULTURE POUR AVOIR UN
RENDEMENT ÉLEVÉ ET UNE EXCELLENTE QUALITÉ DE
MATIÈRES PREMIÈRES INDUSTRIELLES**

LIVRET DE PROJET

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS

VP3-16.1.1-4.1.5-4.2.1-4.2.2-8.1.1-8.2.1-8.3.1-8.5.1-8.5.2-8.6.1-17

ID DU PROJET: 1924339364

Contenu

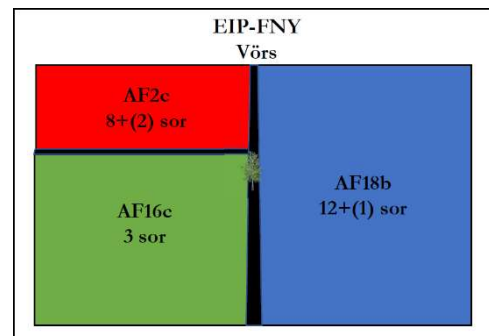
I. L'IMPORTANCE DU PROJET	3
II. PLANIFICATION DU PROJET	4
III. Les résultats du projet en bref.....	6
1. Test d'origine.....	6
2. Études de surveillance complètes.....	6
2.1. Rügyfakadás vizsgálata.....	7
2.2. Evolution de la croissance des feuilles complètes	8
2.3. Enregistrement de la longueur des pousses au cours des deux premières saisons de croissance	9
2.4 Examen de la forme et de la forme des feuilles.....	10
2.5 Étude de l'effet de la forme et de la formation de la couronne.....	11
2.6 Examen de la décoloration des feuilles, de la chute des feuilles et de l'arrêt complet de la végétation	12
3. Détermination du stock de bois et de sa croissance	13
4. Détermination du densité volumique de masse.....	14
5. Examen technique du bois.....	15
6. Évaluation des données météorologiques	16
7. Détermination de l'indice LAI.....	18
8. Test d'approvisionnement en nutriments et expérience d'approvisionnement en nutriments	20
9. Expérience d'arrosage.....	23
10. Surveillance des nuisibles et des agents pathogènes	27
11. Aszályal, fagygal szembeni ellenállóképesség vizsgálata	29
12. Modélisation, analyse économique.....	31

I. L'IMPORTANCE DU PROJET

L'utilisation rentable des cultures de champs hongroises revêt une importance croissante. En raison de l'augmentation mondiale des coûts logistiques et de l'imprévisibilité croissante, il est stratégiquement important d'utiliser autant que possible nos ressources naturelles, de produire autant de valeur ajoutée que possible et de le faire de manière durable. L'une des possibilités d'utilisation des terres agricoles qui ne peuvent pas être utilisées de manière rentable pour la production alimentaire consiste à les utiliser avec des plantations d'arbres industrielles qui fournissent une matière première utile. Les plantations d'arbres industrielles peuvent s'adapter rapidement aux défis et aux besoins du marché, contrairement à la gestion forestière. Leur implantation est classée comme activité agricole, la superficie peut être reconvertie en culture de champs à tout moment et le choix des espèces d'arbres est entièrement dominé par des considérations économiques. Dans le cadre de la gestion forestière traditionnelle, la proportion de forêts nobles de peupliers fournissant de la matière première industrielle est en constante diminution, en raison de mesures restrictives qui ne reposent pas toujours sur des bases professionnelles établies. Entre-temps, la quantité et la qualité adéquates des matières premières industrielles seront de plus en plus importantes pour la transformation du bois et, par conséquent, pour l'industrie de la construction et de l'ameublement.

Au cours du projet, nous avons examiné l'applicabilité des clones de peuplier dans les plantations d'arbres industrielles et développé des technologies correspondantes qui n'ont pas encore été soumises à des essais de recherche industrielle en Hongrie sur les sites de production disponibles. Ces clones, A4A, AF2, AF16, AF18, sont des sélections italiennes dont le but était d'assurer une résistance aux extrêmes du changement climatique, un rendement élevé et une matière première industrielle de qualité adéquate.

Les plantations expérimentales ont été plantées au printemps 2020 après planification et **annonce officielle**



Nous avons réalisé des planches individuelles pour fixer les parcelles et sous-parcelles individuelles sur le terrain, avec lesquelles nous avons fixé les points d'angle.

III. Les résultats du projet en bref

1. Test d'origine

En juin 2020, nous avons réalisé le test d'enracinement dont l'un des résultats est visible ci-dessous:

Terület	Klón	Mért tőszám (db)	Megeredt egyedek száma (db)	Megeredési arány (%)
Kisvásárhely 038/9-10 hrsz.	A4Aa	1132	921	81,36
	AF2a	677	464	68,54
	AF16a	373	253	67,83
	AF18a	1081	1056	97,69
	A4Ab	777	650	83,66
	AF2b	632	269	42,56
	AF16b	616	477	77,44
	AF18b	1158	1023	88,34
	A4Ac	963	726	75,39
	AF2c	729	453	62,14
	AF16c	393	340	86,51
	AF18c	1030	926	89,90



La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu)

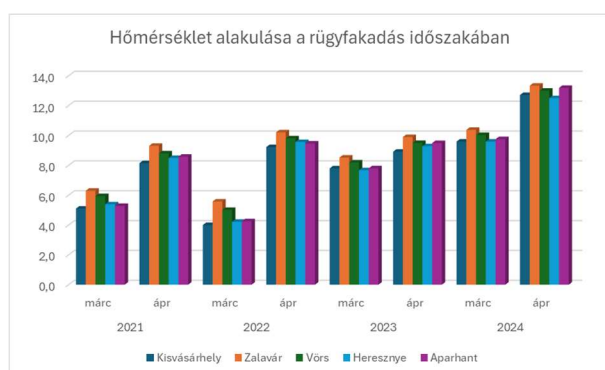
2. Études de surveillance complètes

Dans le cadre des études de suivi globales, nous avons observé et évalué les éléments suivants en visitant les plantations sur une période de 5 ans, principalement pendant la période de végétation, toutes les 2 semaines, et en enregistrant leur état. Evolution du bourgeonnement, étude comparative en fonction de l'analyse des données météorologiques

- Evolution de la croissance des feuilles totale, étude comparative en fonction de l'analyse des données météorologiques
- Enregistrement de la longueur des pousses au cours des deux premières saisons de croissance, comparaison de la dynamique de croissance
- Examen de la forme et de la forme des feuilles
- Étude de l'effet de la forme et du façonnage de la couronne
- Examen de la décoloration des feuilles, de la chute des feuilles et de l'arrêt complet de la végétation

2.1. Rügyfakadás vizsgálata

Le développement du bourgeonnement est important principalement du point de vue de la tolérance au gel, de la durée de végétation et de l'adaptabilité aux conditions climatiques hongroises. Sur la base des tests, on peut dire brièvement qu'à une température moyenne sur deux semaines d'environ 6-7 °C, le bourgeonnement de ces clones commence dans l'ordre suivant.



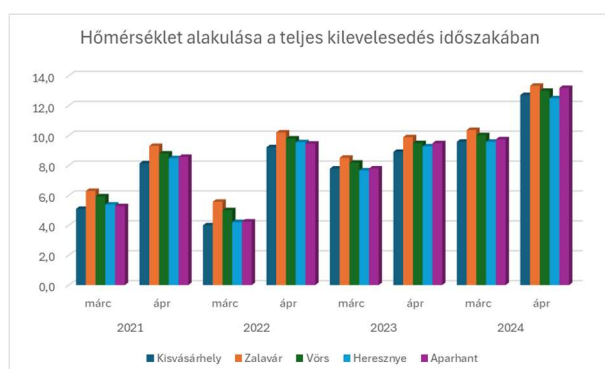
Rügyfakadás időpontjai 2021-2024.			
	Legkorábbi	Legkésőbb	Sorrend
A4A	március 28.	április 12.	3.
AF2	április 3.	április 21.	4.
AF16	március 16.	március 30.	1.
AF18	március 19.	április 1.	2.



(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

2.2. Evolution de la croissance des feuilles complètes

La croissance des feuilles complètes joue également un rôle important dans la tolérance au gel, la durée de la période de végétation et la résistance aux nuisibles. Son échelle et sa dynamique sont importantes, car elles déterminent essentiellement le potentiel de rendement de la plante. La forme et la forme des feuilles ainsi que l'indice LAI sont **étroitement liés à tout cela**



Teljes kileveledés 2021-2024.			
	Legkorábbi	Legkésőbb	Sorrend
A4A	április 2.	április 21.	3.
AF2	április 12.	április 30.	4.
AF16	március 24.	április 8.	1.
AF18	március 28.	április 12.	2.

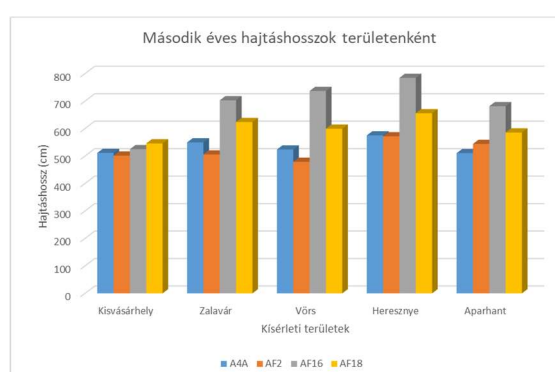
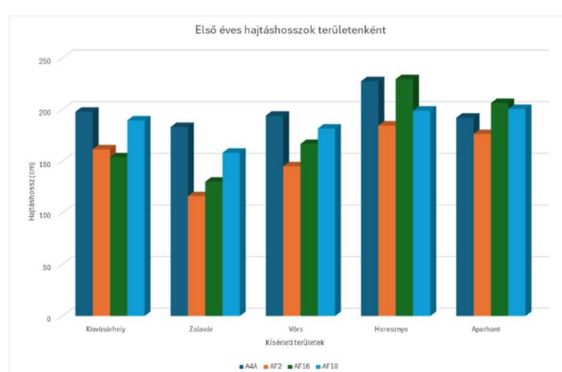
Dans le cas de ces clones l'émergence des feuilles se fait avec les délais caractéristiques indiqués ci-dessus, à une température moyenne sur deux semaines d'environ 9-10 °C



(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

2.3. Enregistrement de la longueur des pousses au cours des deux premières saisons de croissance

La croissance des arbres individuels et le rendement du peuplement doivent être connus pour toutes les autres études économiques et à des fins de comparabilité. Dans le cas d'arbre âgés de 1 à 2 ans, la mesure de la longueur des pousses principales pour tester le rendement fournit des informations adéquates et la possibilité de comparaison entre les clones individuels. Les mesures ont été réalisées par clone dans chaque zone expérimentale. Nous avons mesuré la longueur des pousses de 240 à 240 arbres par clone, de sorte que 80 à 80 arbres ont été mesurés dans chacune des parcelles expérimentales créées a, b, c.



Concernant les clones individuels, A4A, AF2, AF16 et AF18 ont produit le rendement le plus élevé dans la zone expérimentale de Heresznye, tandis que A4A a produit les valeurs les plus faibles à Aparhant, AF2 à Vörs, AF16 et AF18 à Kisvásárhely. En comparant les clones individuels, AF2 a également enregistré la croissance la plus faible au cours de la deuxième année. Celui-ci est à peine précédé par A4A d'environ 3 %, suivi par AF18 d'environ 16 %. La plus grande augmentation totale de la longueur des pousses a été réalisée par AF16 au cours de la deuxième année.



(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

2.4 Examen de la forme et de la forme des feuilles

Le but de l'examen de la forme et de la forme des feuilles est d'enregistrer les caractéristiques morphologiques du clone donné et de déterminer la taille moyenne des feuilles. Les feuilles peuvent être décrites en fonction des caractéristiques de la forme, de l'épaule et de l'extrémité de la feuille. Au cours de l'étude, la forme des feuilles et la forme de chaque clone : A4A, AF2, AF16, AF18 sont examinées chaque année pendant toute la durée du projet. Une fois les feuilles complètement développées, nous les examinons en juin.

A l'occasion de chaque test, nous prélevons un échantillon de 30 arbres, 5 feuilles de taille et forme moyennes, pour chaque clone dans chaque zone expérimentale. Le caractère moyen a été déterminé par inspection visuelle. Nous échantillonnons des feuilles individuelles de la pousse supérieure, des feuilles individuelles de la pousse latérale et nous prélevons également d'un échantillon poussant en bas de l'arbre. Au cours des 5 années, les données de 15 000 feuilles ont été enregistrées.



Klón	Magasság	Szélesség	Alak
A4A	12,6	13,2	deltoid alakú
AF2	11,6	11,1	deltoid alakú
AF16	12,1	9,4	deltoid alakú
AF18	10,3	12,7	deltoid alakú

Sur la base des mesures et de leur évaluation, les paramètres moyens typiques du clone présentés dans le tableau ci-dessus ont été obtenus.

(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

2.5 Étude de l'effet de la forme et de la formation de la couronne

La forme de la cime est importante dans la conception de la zone de culture, dans la résistance à la pression du vent et de la neige et dans le rapport masse de l'arbre/tronc/couronne. C'est aussi une caractéristique de l'espèce, et ses proportions changent en fonction de la taille appliquée. Au cours de l'expérimentation, la forme de la couronne de 30 arbres par clone a été décrite une fois par an dans chaque zone expérimentale pendant les mois de juin et juillet. Nombre de pousses, emplacement.

Bref, on peut dire que les clones présentent tous le caractère des branches formant un angle aigu avec le tronc, caractéristique du peuplier noir. La coupe des tiges entraîne une augmentation d'environ 30 % du nombre de pousses apicales pour chaque clone. Sur la pousse supérieure de l'année précédente, les arbres développent toujours une courbe de branches, en plus de la forte croissance des pousses supérieures. Ceux-ci s'affaibliront plus tard et mourront.



(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

2.6 Examen de la décoloration des feuilles, de la chute des feuilles et de l'arrêt complet de la végétation

La tâche principale de la coloration automnale du feuillage et de la chute des feuilles est de se protéger des intempéries et de préparer la prochaine saison de croissance. La coloration du feuillage d'automne est caractéristique de l'espèce d'arbre, tant par son époque, son évolution que par la nature de la coloration. Lors de la décoloration, la chlorophylle de la feuille est décomposée en ses composants et stockée avec l'amidon par réabsorption dans la racine, afin que la plante puisse stocker l'énergie nécessaire au feuillage au début de la prochaine saison de croissance. Ils apparaissent avec la dégradation de la chlorophylle, des pigments xanthophylles et anthocyaniques qui étaient auparavant supprimés par la chlorophylle et donc inefficaces, ce qui provoque la décoloration jaunâtre, rougeâtre ou brune caractéristique de l'espèce d'arbre. Selon certaines recherches, la coloration forte et vive sert également à protéger contre les insectes sur le point d'hiverner, qui endommagent les arbres, où les fortes nuances de couleur créent l'effet d'un arbre saturé d'anticorps sains et protecteurs donc l'insecte sera moins attiré par celui-ci.

La décoloration du feuillage, la chute des feuilles et l'arrêt complet de la végétation sont observés chaque année dans chaque zone expérimentale, et la période typique est enregistrée. L'observation est effectuée par clone dans chaque zone expérimentale, en visitant la zone, et la période typique est déterminée selon qu'au moins 60 à 70 % des arbres du clone examiné ont déjà complètement terminée sa croissance. Les données sont enregistrées annuellement par zone expérimentale et par clone. Bien entendu, la durée des jours, c'est-à-dire l'éclairage, affecte de manière significative la coloration des feuilles, la chute des feuilles et l'arrêt complet de la végétation. Il n'y a pas de différence significative entre le moment typique de la coloration des feuilles, la chute des feuilles et l'arrêt complet de la végétation, puisque chaque clone a un parent peuplier noir, et donc dans leurs caractéristiques à cet égard, il n'y a pas de différence essentielle. La perte totale de feuilles est influencée par les conditions météorologiques dans la mesure où dans la zone expérimentale où le gel précoce s'est produit en premier, la perte totale de feuilles s'est produite en conséquence au cours de l'année donnée.

3. Détermination du stock de bois et de sa croissance

La détermination du volume, du rendement et de la croissance annuelle des arbres individuels et de l'ensemble du peuplement est d'une importance fondamentale, car l'ensemble de la technologie de culture peut être analysée, des études économiques peuvent être réalisées et évaluées sur la base de ces données.

Puisqu'il n'existe pas de tableaux de poids des arbres disponibles pour ces clones, nous avons déterminé les chiffres de la hauteur de poitrine de ces clones pour le groupe d'âge de 1 à 5 ans grâce à un échantillonnage continu et à des tests sur disques de bois, que nous avons utilisés pour développer un logiciel qui saura faire les calculs de pour toutes les plantations établies avec ces clones dans le futur pour déterminer le rendement et le volume du bois en utilisant le diamètre mesurés à hauteur de poitrine.

Nous avons déposé un brevet pour cela tant au niveau national qu'internationalbejelentését hazai és nemzetközi szinten is megtettük.

Fásszárú ipari ültetvények fatérfogata, hozama

Terepen mért átlagos fa paraméterek	
Klon	AF16
Mért magasság (m)	12,8
Hálózati (m)	4x3
Mért d _{1,3} (mm)	112
Kor (év)	5
Terület méret (ha)	3,65

Átlagos fa értékei	
Faterfogata (m ³)	0,049
Faanyagűrűség (g/cm ³)	0,40071

Értékek a területre	
Fakészlet / ha (m ³)	41,24
Folyónövedék (m ³ /ha/év)	8,25
Fakészlet a teljes ter. (m ³)	150,54
Hozam aTo/ha/year	3,31
Hozam aTo	60,32

 **WI-FNY-EIP**
Software



A la fin de chaque période de végétation, dans chaque zone expérimentale, pour chaque clone de celle-ci et pour chaque réseau de celle-ci, 3 arbres moyens ont été découpés, leur hauteur a été mesurée, puis pour chaque arbre un disque échantillon a été découpé au niveau de la tige et en plus 1 ; 1.3 ; 2 ; 3 ; 4...etc m de hauteur jusqu'au sommet. Une analyse annuelle unique des anneaux a été effectuée sur les disques d'échantillons, et ces données ont été traitées pour calculer la hauteur de poitrine caractéristique du clone. Nous avons évalué près de 1 800 échantillons..

Nous avons également appliqué la technologie LiDAR pour un inventaire sur de grandes surfaces et une estimation de la masse des arbres, et collecté des données pour son calcul de fiabilité..



(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

4. Détermination du densité volumique de masse



La densité volumique de masse du bois est une caractéristique clé qui détermine l'aptitude à l'utilisation du bois dans diverses applications. Cette caractéristique physique affecte les propriétés mécaniques du bois, ainsi que ses possibilités de transformation et d'utilisation. En comprenant le concept du masse volumique et sa définition et ses facteurs d'influence les utilisateurs et les transformateurs de bois peuvent optimiser la qualité et les performances de leurs produits.

Au cours de nos recherches, nous avons utilisé une mesure de densité volumique de masse basée sur le principe de l'immersion dans de l'eau pour du bois absolument sec.

Les mesures ont été réalisées sur 5 ans. A la fin de chaque période de végétation, 3 arbres moyens ont été découpés dans chaque zone expérimentale, pour chaque clone de celle-ci, et pour chaque réseau qui la compose, puis pour chaque arbre, un disque échantillon a été découpé au niveau de la partie tige, ou 1.3 ; 2 m de hauteur. La densité de 3 échantillons individuels a été déterminée. Pour déterminer la densité, le poids et le volume frais et humides de l'échantillon donné ont été mesurés (en utilisant la méthode de l'immersion dans de l'eau), puis le poids sec absolu a été mesuré après séchage dans une étuve pendant 24 heures à 103-105 °C jusqu'à ce que le poids était constante. À partir des données mesurées, nous avons calculé la masse volumétrique sur la base du bois sec absolu.



Les valeurs moyennes mesurées sont indiquées ci-dessous:

Térfogat tömeg aTo/m ³				
	A4A	AF2	AF16	AF18
1x3	0,367	0,370	0,390	0,360
2x3	0,357	0,367	0,393	0,351
4x3	0,360	0,376	0,401	0,377

(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

5. Examen technique du bois

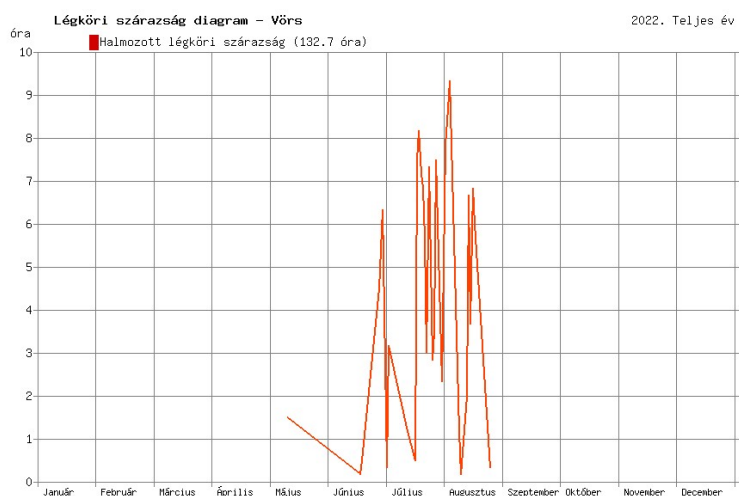
Les qualités physiques et mécaniques du bois, sa capacité de charge et donc sa facilité d'utilisation sont le résultat de l'effet combiné de plusieurs facteurs. La structure des anneaux annuels, la structure inhomogène qui en résulte, l'anisotropie orthogonale, sa caractere poreuse, les différentes structures cellulaires caractéristiques de l'espèce d'arbre donnée, la teneur en humidité du matériau ligneux, les éventuels défauts du bois ont tous une grande importance et un rôle d'influence. , qu'il ne faut pas ignorer.

Pour produire les échantillons nécessaires aux mesures, 3 à 3 troncs ont été coupés pour chaque clone et les échantillons ont été prélevés dans la partie comprise entre 1 et 2 m de hauteur. Les corps d'échantillon ont été conçus selon la norme ISO13061-6, leurs dimensions sont de 20x20x300mm. Les tests ont été effectués dans un laboratoire d'examin sur bois.

Les paramètres mesurés lors du test n'ont montré aucune différence significative entre les clones individuels, les valeurs moyennes des mesures sont les suivantes :

- Résistance à la traction : 5 N/mm²
- Résistance à la flexion : 57 N/mm²
- Résistance à la compression : 27,5 N/mm²
- Dureté Brinell-Möörath : butü : 28,3 N/mm² ; page 9,7 N/mm²

(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))



Les données météorologiques, ainsi que les analyses obtenues du point de vue de la physiologie végétale, ont été utilisées dans l'évaluation d'autres points de recherche, en examinant la corrélation des effets environnementaux dans chaque domaine de recherche.

(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

7. Détermination de l'indice LAI

L'indice de surface foliaire (LAI) est un indicateur écologique important qui caractérise l'étendue du feuillage des plantes et la taille de la surface de photosynthèse. Ce paramètre revêt une grande importance dans de nombreux domaines, qu'il s'agisse des cultures agricoles, des applications forestières ou de l'utilisation des technologies de télédétection.

L'indice de surface foliaire (LAI) est le quotient de la surface foliaire de la végétation et de l'unité de surface du sol. En d'autres termes, LAI montre la surface totale des feuilles d'une plante dans une zone de sol donnée. Il s'agit d'un indicateur important car la taille de la surface des feuilles détermine essentiellement le taux de photosynthèse, de transpiration, d'absorption des radiations et d'autres processus écologiques. Les valeurs LAI fournissent ainsi des informations clés sur le développement, la santé et les réponses des plantes aux facteurs environnementaux.

Au cours de la recherche, nous avons effectué la détermination mécanique traditionnelle de l'indice LAI. Chaque année dans les zones expérimentales, au cours du mois d'août, nous avons collecté l'intégralité du feuillage de 3 à 3 individus de chaque parcelle (1 à 1 par réseau), soit 9 individus par clone.



Nous avons pesé le poids des feuilles fraîchement cueillies, obtenant ainsi le poids total des feuilles d'un arbre. Ensuite, nous avons placé des feuilles sur un tableau blanc de 1 x 1 m, que nous avons photographié. Pour chaque individu, 5 de ces échantillons ont été placés sur une surface de 1 x 1 m et photographiés.



Nous avons également pesé la masse de l'échantillon placé sur une surface de 1x1 m et photographié.

Nous avons créé un logiciel capable de traiter la photo au format .jpg de la surface découpée numériquement de 1x1 m et, sur la base de l'analyse des pixels, de déterminer la valeur en pourcentage de la surface des feuilles par rapport à 1 m². Sur la base du traitement logiciel, nous avons obtenu la surface de chaque échantillon en m². Sur cette base, nous avons pu déterminer la valeur de toutes les surfaces foliaires de l'arbre entier.

(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

8. Test d'approvisionnement en nutriments et expérience d'approvisionnement en nutriments

Assurer un apport adéquat en nutriments est crucial pour le développement sain des plantes et un rendement optimal. À l'aide de tests d'approvisionnement en nutriments, nous pouvons évaluer l'état nutritionnel actuel des plantes et, sur cette base, développer une stratégie d'approvisionnement en nutriments plus précise. Cela permet de maximiser le rendement des cultures, tout en réduisant la charge environnemental d'une fertilisation chimique inutile.

Exploration de base du site

Dimensions du profil du sol :

- 70-100 cm de large
- 200 cm de longueur
- 150-200 cm de profondeur



Après avoir ouvert un segment dans le sol, nous évaluons les facteurs individuels du site. Ceci est consigné sur la fiche d'enregistrement du site de production (en pratique forestière: T-document). La fiche de relevé de chantier établie pour les plantations industrielles d'arbres contient les éléments suivants: le nom de la personne effectuant l'enregistrement, la date de l'enregistrement (année, mois, jour), la région forestier, le nom du village, le numero de parcelle topographique de la zone donnée, le numéro d'identification du segment de sol.

Lors de l'inspection du site de production, les facteurs suivants doivent également être examinés :

- Altitude, emplacement, topographie, pente, climat, conditions hydrologiques, substrat rocheux, type génétique de sol, épaisseur de la couche productive, type physique de sol, structure, défauts du sol, gestion de l'eau, variété du type de site de culture.

Pour sélectionner l'espèce d'arbre/clone, il convient d'examiner un segment de sol tous les 3 à 5 hectares (min. 1 pour 5 hectares, ou 1 par parcelle de sol supérieure à 0,5 hectare / dont l'échantillonnage est de 1 par niveau génétique, mais au moins 1 par 50 cm/). Il est recommandé d'effectuer un test général en laboratoire des échantillons (pH, CaCO₃, type physique du sol, sel total %, teneur en humus %, Al-phosphore, potassium, azote total). En plus de l'ouverture d'un segment de sol, 1 sondage de sol par hectare est également recommandé : 1 sondage aux points nodals d'une grille de 100*100 m sur toute la zone. Ces données peuvent être utilisées pour créer des cartes thématiques: type génétique de sol, hydrologie, type physique de sol, épaisseur de la couche productive, épaisseur de la couche d'humus.

2. Analyse annuelle du sol

Pour le plan de reconstitution des nutriments et la garantie de rendement, il est recommandé de prélever un échantillon moyen d'au moins 1 pour 5 hectares dans les couches de sol 0-30 et 30-60 cm (la profondeur de pénétration des racines des plantes est importante). Il vaut la peine d'effectuer une analyse de sol élargie à partir de l'échantillon moyen (pH, teneur en humus, KA, tous les sels solubles dans l'eau, CaCO₃, NO₂+NO₃, P₂O₅, K₂O, Na, Mg, SO₄, Mn, Zn, Cu). En effectuant ces tests chaque année, il est possible de surveiller l'évolution des paramètres individuels du sol, les nutriments nécessaires à la reconstitution et l'évolution des données de rendement de la plantation industrielle avec les valeurs données. Des années plus tard, des calibrages de rendement peuvent être effectués à partir de ces données.

3. Analyses annuelles des plantes

En plus des analyses d'échantillons de sol, des analyses de plantes doivent également être effectuées, à partir desquelles nous pouvons éclairer la question de savoir quoi et quelle quantité de nutriments contient la plante spécifiquement pour les plantations industrielles. L'analyse des feuilles et des plantes est basée sur le fait que la teneur en éléments nutritifs de la plante varie dans certaines limites proportionnellement à la teneur en éléments nutritifs facilement solubles du sol. Cependant, l'absorption des nutriments par les plantes dépend également d'autres propriétés. Les tests sur les plantes sont également importants car non seulement la quantité d'éléments, mais aussi leurs rapports les uns par rapport aux autres jouent un rôle important dans l'apport optimal en nutriments des plantes, la croissance des plantes étant toujours déterminée par le facteur de croissance minimum. En termes de quantité des nutriments les plus importants, on peut généralement établir l'ordre suivant: N > K > Ca > P > Mg Différentes concentrations peuvent être trouvées dans les différents organes des arbres: feuilles > écorce > liber > tronc.

Au cours de la recherche, nous avons déterminé l'apport en nutriments des zones expérimentales. Sur la base des données de la bibliographie spéciale, nous avons calculé l'apport en nutriments attendu de la plantation. La quantité de nutriments à appliquer a été calculée sur la base de la différence entre les mesures et les calculs du laboratoire, et elle a été appliquée chaque année sur les sous-parcelles expérimentales désignées dans les zones expérimentales.

À l'aide de l'analyse des feuilles, nous avons déterminé la quantité de nutriments réellement absorbée et, sur cette base, nous avons corrigé les quantités à appliquer.

En examinant la différence de rendement entre la parcelle témoin et la parcelle supplémentée en nutriments, on peut établir qu'il existe des différences entre 15 et 45 %. En fonction de la capacité de rétention d'eau du sol, les éléments nutritifs étaient lessivés de la zone racinaire dans une mesure différente, de sorte qu'ils étaient mieux utilisés sur les sols adobe que sur les sols sableux. Dans les zones expérimentales, le rendement des parcelles « T+Ö », c'est-à-dire des sous-parcelles arrosées et supplémentées en nutriments, dépassait de 35 à 55 % le rendement des parcelles témoins, cependant, le rendement des parcelles « T » supplémentées en nutriments moins favorables en termes de bilan hydrique (niveau du sol plus élevé, sommet d'une colline, etc.), cette différence a diminué jusqu'à 10-20 %.

(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

9. Expérience d'arrosage

La photosynthèse, le processus par lequel les plantes convertissent la lumière du soleil en énergie chimique, est étroitement liée à l'eau. L'eau agit comme un donneur d'électrons pendant la photosynthèse, aidant à convertir l'énergie solaire en énergie chimique. De plus, l'eau joue également un rôle clé dans l'absorption de nutriments tels que l'azote, le phosphore et le potassium. L'eau dissout les nutriments dans le sol et aide les racines à les transporter vers toutes les parties de la plante.

Notre objectif avec l'expérience d'arrosage était d'examiner les différences de rendement et éventuellement de santé entre les plantes arrosées et les plantes non arrosées.

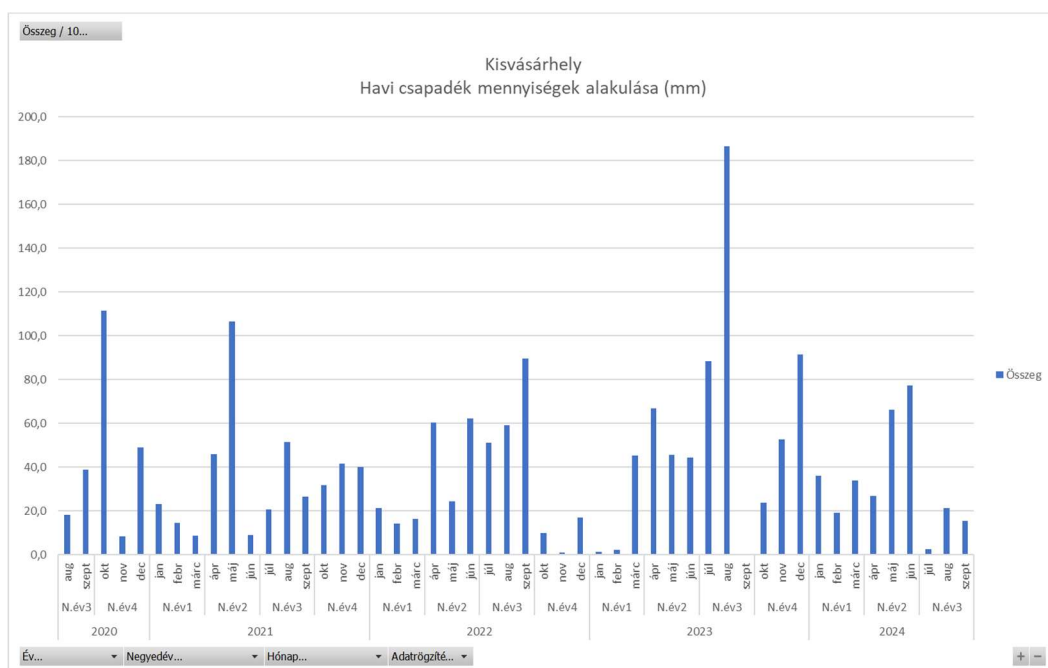
L'expérience a été réalisée sur une sous-parcelle permanente. Dans chaque zone incluse dans l'expérimentation, une sous-parcelle arrosée a été fixée sur le champ pour chaque clone au sein des blocs a, b, c. Nous l'avons marqué avec la lettre "Ö" sur la carte. Cependant, dans chaque cas, une parcelle témoin marquée « K » a également été désignée, qui n'a reçu que des précipitations naturelles. Au cours de l'expérience d'arrosage, nous avons éliminé artificiellement, par irrigation, les périodes pendant lesquelles les précipitations naturelles ne se produisaient pas. L'objectif était que la plante reçoive environ 30 mm de précipitations toutes les 2 semaines pendant la saison de croissance. Dans le cas où la quantité de précipitations était insuffisante ou n'atteignait même pas 20 mm, nous avons donné de l'eau supplémentaire aux plantes des sous-parcelles expérimentales afin que les ~30 mm de précipitations soient satisfaites..



L'humidité du sol a été enregistrée dans les stations météorologiques. Pour la mesure de l'humidité et de la température du sol, 6 capteurs de mesure ont été placés pour chaque station de mesure météorologique mobile, 3 capteurs chacun à une profondeur de 20 cm ; 2-2 capteurs à une profondeur de 70 cm et 1-1 capteur à une profondeur de 150 cm, donc dans les couches critiques du sol du point de vue du système racinaire de la plante, et en grand parti des point de vue d es parametres changeant, les mesures sont assurées avec une répétition 3x et 2x, afin que les mesures soient aussi précises que possible, nous obtenons une image plus réaliste des valeurs mesurées.

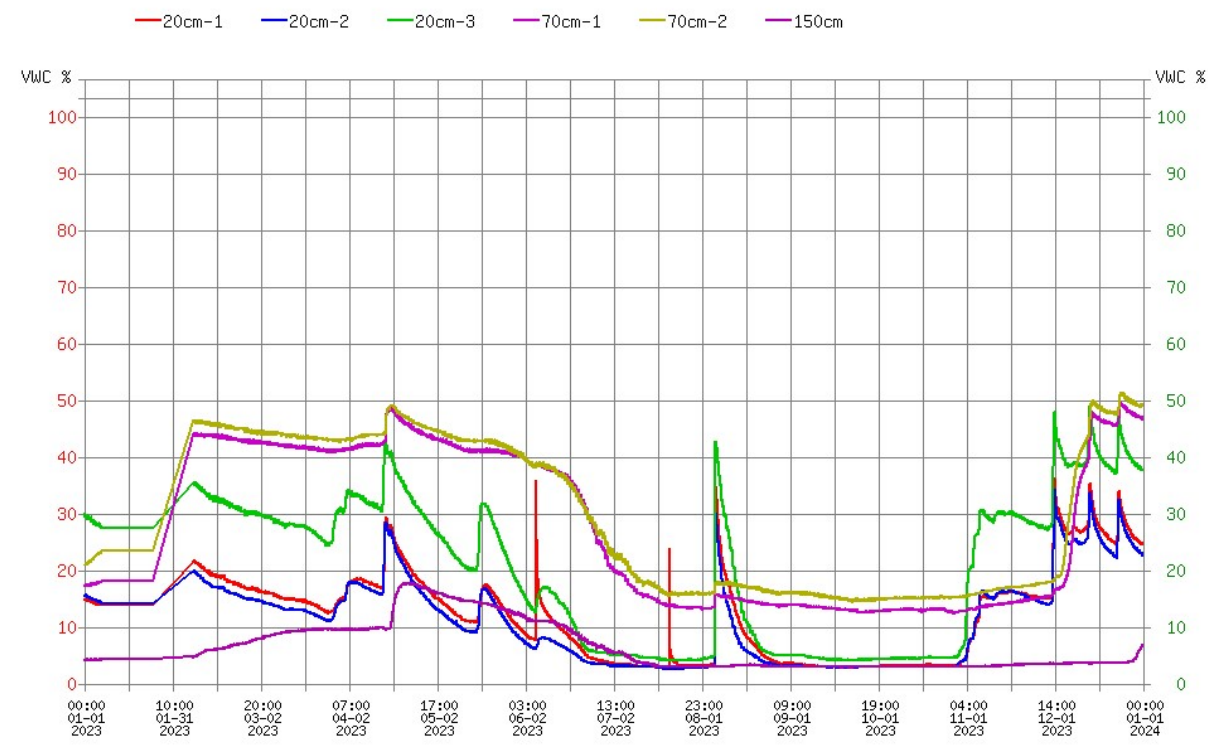


En analysant la quantité de précipitations et l'humidité du sol, on peut établir que la valeur de l'humidité du sol dans les sites de production présentant des caractéristiques physiques de sable contient des fluctuations mineures et est globalement naturellement plus faible, mais les précipitations entrantes peuvent moins le saturer en raison de sa bonne capacité de drainage. C'est par exemple : dans la zone expérimentale de Heresznye, les eaux souterraines voisines la modifient de telle sorte que dans les couches inférieures, alimentées par les eaux souterraines grâce aux capillaires, et en raison de l'effet de remontée des eaux souterraines des précipitations, une plus grande fluctuation se développe que dans les couches supérieures, où les eaux souterraines n'ont plus d'effet direct.



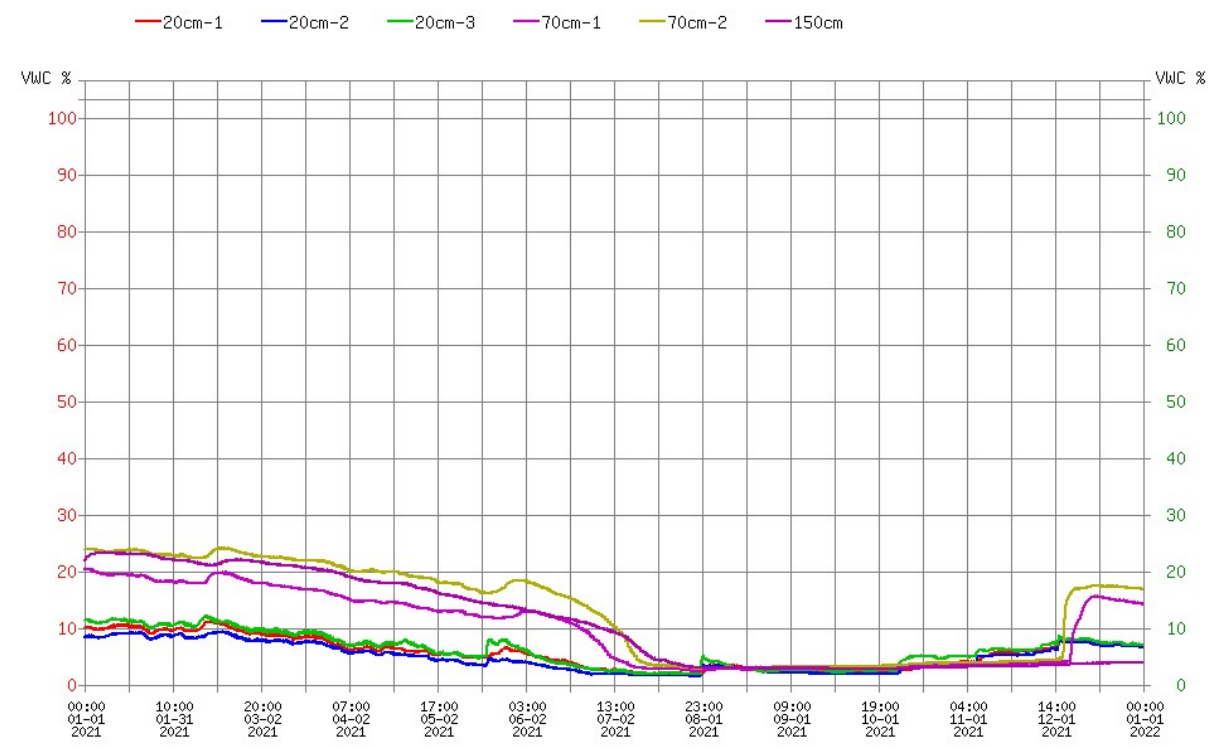
Talajnedvesség (VWC) diagram - Kisvásárhely

2023-01-01 - 2023-12-31



Talajnedvesség (VWC) diagram - Vörs

2021-01-01 - 2021-12-31

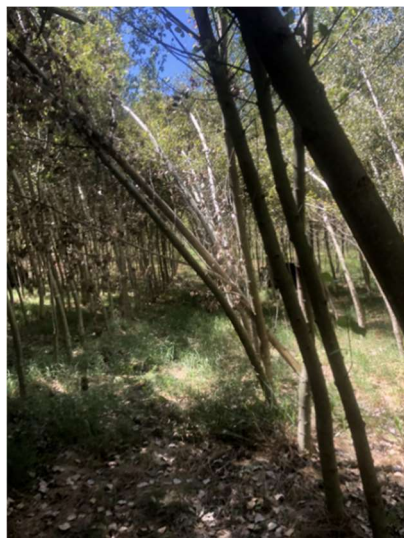


Pour chaque clone (A4A, AF2, AF16, AF18), il a pu être établi qu'une condition d'humidité du sol d'environ 50 % (VWC %) offre aux arbres un rendement ~30 % plus élevé qu'une condition d'humidité du sol d'environ 25 % pendant la végétation. période. L'effet de l'arrosage sur la croissance des clones individuels était plus important dans le sol présentant des caractéristiques physiques de sable que dans le cas de l'adobe.

Les valeurs les plus extrêmes ont été mesurées dans la zone expérimentale de Vörs, où il y avait une différence de rendement d'environ 50 % entre les individus de la parcelle témoin« K »au sommet de la colline et les arbres de la parcelle arrosée« Ö »dans la vallée. . Ici, bien sûr, en raison des conditions topographiques, il y avait déjà un effet d'eau supplémentaire en plus de l'arrosage.

(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

10. Surveillance des nuisibles et des agents pathogènes



Dans les plantations industrielles, ce ne sont pas seulement les dommages quantitatifs et la réduction des rendements qui constituent de véritables dégâts, mais aussi les changements dans la qualité du bois qui réduisent la possibilité d'une utilisation industrielle. Dans le cas des plantations industrielles de peupliers, l'utilisation industrielle signifie principalement l'utilisation comme grumes de placage (grumes de déroulage) ou comme matière première pour d'autres matériaux d'emballage. L'apparition de dommages dans une mesure qui affecte également l'économie des plantations industrielles peut être évitée par une surveillance continue des agents pathogènes et des nuisibles qui peuvent apparaître, et leurs dommages plus importants peuvent être évités en prenant à temps des mesures appropriées..

Lors de l'inspection régulière des zones expérimentales, nous avons toujours surveillé les parasites et organismes pathogènes qui pourraient apparaître, ainsi que leurs dégâts. En cas de dommage détecté, ou d'agent nocif ou pathogène, celui-ci a été déterminé et évalué quantitativement par une estimation. Nous avons préparé un résumé des nuisibles et pathogènes présents en été, donnant ainsi une image complète des nuisibles et pathogènes possibles.

Les dommages abiotiques étaient négligeables, les plantes ont surmonté les éventuelles gelées tardives de l'année de plantation, et plus tard, l'inclinaison et la cassure dus à la forte pression du vent ne se sont produits que chez un petit nombre d'arbres. Le nuisible le plus fréquent était le Chrysomèle du peuplier (*Chrysomela populi*). Dans les zones expérimentales, immédiatement après la plantation, après la formation des pousses, il a été retrouvé sporadiquement dans les plantations. Au cours de la deuxième année, nous avons enregistré un taux d'infection de 20 à 25 % dans la zone expérimentale de Kisvásárhely. Sa reproduction massive n'a pas eu lieu.



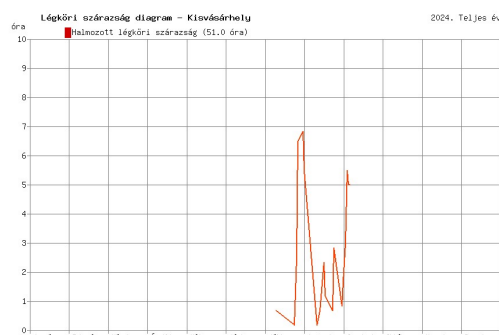
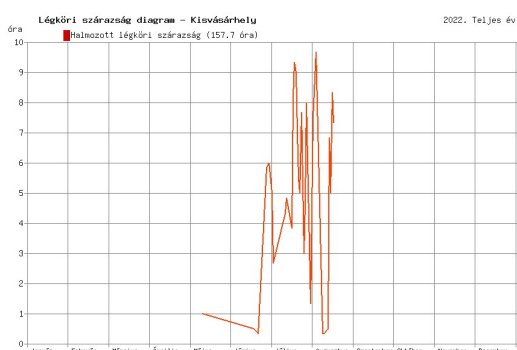
En examinant la distance de 5 à 10 km des zones expérimentales, les peupliers étaient présents en plus grand nombre seulement dans le rayon de 10km de la zone de Kisvásárhely et, par conséquent, la plantation de 3 hectar, qui peut être considérée comme une petite superficie, y a donc eu plus de succès pour cette espèce, mais le nombre d'individus n'y est plus significatif à partir de la troisième année.



La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu)

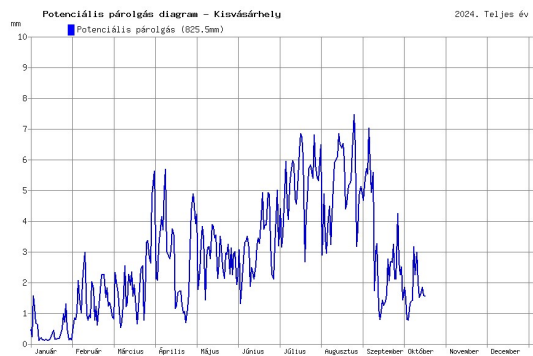
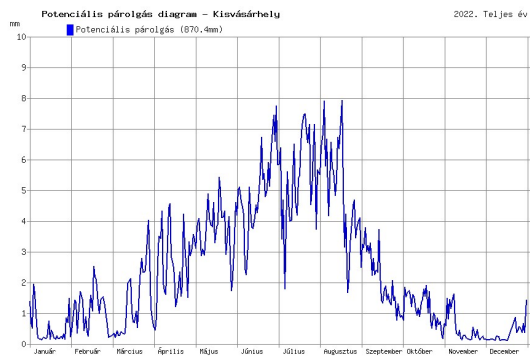
11. Aszályal, faggyal szembeni ellenállóképesség vizsgálata

Parmi les dommages abiotiques, le gel s'est produit après la plantation, mais les plantes ont repoussé à partir de bourgeons dormants. Le gel apparu au sol sur de petites zones fin avril a provoqué le gel des débourrements qui ont démarré tardivement à cause des plantations. Cela a certainement entraîné une légère perte de rendement, mais elle n'était pas d'une ampleur mesurable. Au cours des années suivantes, le gel n'a plus eu lieu, auquel cas l'arbre proche de la surface du sol n'est plus devenu ligneux ou les bourgeons foliaires n'ont plus eu lieu..



Au cours de la période de végétation 2024 dans la zone expérimentale de Kisvásárhely, une perte importante de feuillage a été observée dans le cas des clones A4A en raison de la sécheresse atmosphérique accumulée de plus de 51 heures en juillet-septembre.

En examinant les conditions de précipitations, on peut conclure que même une sécheresse atmosphérique beaucoup plus grande, sur 127 à 157 heures, n'a pas posé de problèmes lorsqu'une quantité suffisante de précipitations est tombée au cours de la même période, puisque le potentiel d'évaporation était le même.



La plante a essayé de se protéger du dessèchement par la perte des feuilles, mais le fait que ce niveau de perte de feuilles ne se soit produit que dans le cas du clone A4A montre qu'elle a une tolérance à la sécheresse inférieure à celle des autres clones. Dans les autres zones expérimentales, une valeur plus faible de sécheresse atmosphérique accumulée a été mesurée ; dans ces zones, aucune perte de feuillage similaire n'a été observée non plus dans le cas du clone A4A.

(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))

12. Modélisation, analyse économique

Lors de la planification de plantations industrielles d'arbres, des calculs économiques sont toujours nécessaires, afin de pouvoir sélectionner la solution technologique et financière avec laquelle un profit maximum peut être obtenu dans les conditions existantes. Lors du développement de plantations industrielles d'arbres, de nombreux facteurs variables doivent être pris en compte, il existe donc de nombreuses solutions alternatives. Leur complexité et la recherche de solutions financières adaptées nécessitent des calculs économiques sérieux, qui peuvent être réalisés avec un programme d'aide à la décision spécialement conçu pour la planification et la gestion de la culture des plantations industrielles d'arbres et des plantations ligneuses.

Les plantations industrielles d'arbres représentent une nouvelle solution pour la production de bois, qui ne bénéficie pas de la même expérience à long terme que la foresterie traditionnelle. Si nous prenons les facteurs variables qui influencent la production de bois dans le cas d'une plantation industrielle, nous pouvons voir qu'ils forment un système multidimensionnel dans lequel le changement d'une variable affecte tous les autres facteurs et affecte ainsi les valeurs naturelles. Pour toutes les activités et investissements économiques, il est nécessaire de disposer de données précises sur l'investissement, la maintenance, les coûts d'exploitation et les revenus attendus, la période de récupération, etc. Dans une zone donnée et disponible, dans une plantation industrielle d'arbres conçue pour répondre à un besoin donné, différentes espèces et variétés d'arbres peuvent être utilisées en raison de la diversité de la zone de culture, et différents rendements peuvent être prévus même au sein d'une espèce ou d'une variété au sein de la zone de culture. zone de culture de la zone désignée pour une espèce ou une variété (à plus petite échelle) en raison du changement. Dans ce cadre, le rendement change également entre les récoltes successives. L'installation prend plusieurs années, selon la technologie, afin de garantir les besoins annuels. Cela est également facilité par le fait que lors de la gestion de la plantation industrielle d'arbres, différents rendements peuvent être prévus même au fil des années, et que la technologie de culture dépend également de plusieurs facteurs, qui peuvent également garantir des résultats différents. On voit donc que même le calcul de données naturelles est une tâche très compliquée et difficile.

À propos des informations fournies par les logiciels d'analyse économique en général

Le programme de préparation à la décision vous donne la possibilité d'examiner n'importe quelle solution ou technologie. Examinons avec lui un système composé de différentes solutions apparaissant dans un domaine spécifique. Nous analysons les options qui se présentent en cas de mise en œuvre dans n'importe quelle combinaison, afin de pouvoir choisir la combinaison de solutions la plus favorable du point de vue de la gestion, afin de maximiser le profit.

Avec le programme, vous pouvez calculer :

- formations de rendement et valeurs naturelles en fonction de combinaisons de solutions données et de caractéristiques territoriales,

- pour toutes les technologies, les travaux qui en découlent dans le détail, y compris en tenant compte de leurs évolutions annuelles,
- les différents événements économiques liés à l'investissement et à l'exploitation ainsi que leurs effets et résultats sur toute la période d'exploitation, détaillés par année,
- des coûts fixes et variables différents selon la forme de mise en œuvre et leurs effets et résultats pendant toute la période d'exploitation *annuellement azok hatásait, eredményeit az üzemeltetési idő teljes tartamában évenkénti bontással.*

Le programme fournit à l'ensemble du système, entre autres

- la valeur actuelle de l'apport de marge disponible pendant toute la durée de vie de l'investissement,
- la valeur future de l'apport de marge disponible pendant toute la durée de vie de l'investissement,
- montant du bénéfice annuel minimum requis,
- le taux de rendement dynamique et le taux d'intérêt interne,
- montant maximum d'investissement,
- quotient énergétique, c'est-à-dire le rapport entre l'énergie qui peut être produite par la dendromasse pour être utilisée à des fins énergétiques et l'énergie utilisée pour produire cette dendromasse. Ici, la valeur énergétique de chaque opération et du matériau utilisé est calculée, donnant ainsi la possibilité de déterminer dans quelle mesure les activités individuelles ne font pas pencher la valeur du quotient dans une fourchette négative d'un point de vue énergétique, où l'on ne peut plus produire un excès d'énergie d'un point de vue énergétique,
- chiffre d'affaires spécifique par produit, par an et pour toute la période d'exploitation
- le coût total par an et pour toute la durée d'exploitation
- le coût variable par an et pour toute la durée d'exploitation
- le coût constant par an et pour toute la durée d'exploitation
- rentabilité proportionnelle à la valeur de production annuelle et pour toute la période d'exploitation
- une rentabilité proportionnelle aux coûts annuellement et pour toute la période d'exploitation
- rentabilité proportionnelle au capital (taux de profit) annuellement et pour toute la durée d'exploitation

Le programme peut être utilisé pour optimiser la valeur de facteurs variables individuels afin qu'une variable souhaitée, par exemple le coût total ou le profit, soit une valeur donnée.

Le programme a donc deux fonctions. L'un est l'aide à la décision pendant la planification, l'autre est le traitement et l'évaluation des données d'une plantation d'arbres industrielle existante sous gestion pour la planification de travaux ultérieurs, le dépistage des erreurs et la détermination des changements appropriés. Pendant l'exploitation, il est nécessaire de vérifier si les rendements réellement réalisés correspondent aux rendements pré-planifiés ou s'ils doivent être modifiés à l'avenir pour atteindre la valeur prévue. Les coûts réellement encourus lors du traitement (désherbage mécanique, protection des plantes, apport de nutriments, etc.) sont enregistrés, ce qui permet d'observer en permanence l'évolution des indicateurs



économiques et de réaliser les interventions nécessaires sur cette base. Pour effectuer ces tâches, le programme d'aide à la décision crée une connexion avec la base de données cartographiques numériques, c'est-à-dire qu'il utilise les données qui y sont enregistrées pour effectuer des calculs.

Le programme est donc adapté à une analyse économique entièrement détaillée de tout système de plantation d'arbres industriels, ainsi qu'à la sélection de la combinaison optimale et à l'aide à la décision.

(La méthodologie et les résultats détaillés de l'étude peuvent être consultés sur le site Web du projet (www.eip-fny.hu))