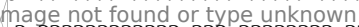


[illegible]

????????? ?????????????? ??????? ??????? ??????? ? ????????? ??????????, ?? ??????? ? ?????????-????????????? ?????????????????
 ????? ?????????, ?? ????????????? ????????? ????????? ?????????????? ?????? ? ?????? ????? ?? ??????? ?????????????????? ? ???????
 ????????. Aiso et al. (2025) [9] ??????? ????????? ??????-???? ? 6??????? ????????? (Rubroshorea. Leprosula, R. Macrophylla),
 ?????????? ??????? ????????? ????? 3,80 ??/? ?? ????? ????? [9]. ?????????????? ????? ?????????????? ????????? ?????????????? ?????
 ?????? ? ????? ?????????????? ???????, ?????????? ? ????? ?????????????? ??????????????. Lin Sun (2021) [10] ?????????, ?? ?????????????????
 ?????? ?????? (Ginkgo biloba) ?????????????? ?????? ?????????????? ??????, ?????? ?????????? ?????????????? ??????????????, ? ??????????
 ??????? ?????????????? ?????????????? ?????? ???????, ?? ?????????????? ?????????????????? ??? [10]. Niu et al. (2022) [11] ??????????
 ?????????-????????????? ?????? ? SolidWorks ? ?????????????????????? ?????? ? ?????????? 10...30 ??, ?????????????? ?????????????? ???????
 ?????? ????? 5220 ? ?? 25 ?? ?? ?????????????? ?????????? ?????? [11]. Yu et al. (2023) [12] ?????????????????????? ???????
 ?????????????? ?????????????? ??????? ??????????? ?? ????????? ??????, ?????????????? ?????????? ?????????? 30 ?? ?? ????????? 30 ??,
 18,55 ?? ?? ????????? 50 ?? ? 6 ?? ?? ????????? 70 ?? [12]. Zhang et al. (2023) [13] ?????????????? ?????????????????????? ??????
 ??????????, ?????????? ?????????????? ?????????? 27,10 ?? ?? ?? Z ? ?????????? ????????? ? ??????? ?????? ??? ?????? [13]. Wang et
 al. (2024) [14] ?? ??????? ?????????? ?????????????? ?????????????? ????????? 4...8 ?? ? 50 ? [14]. Sun et al. (2023) [15] ?????????, ??
 ?? 3 ?? ? 20 ?? ??? ?????????? ????? ?????????? 18,71 ?, ????????? ?????????? ??? [15]. Ma et al. (2022) [16] ????? ??????
 ?????????? ?  ?????????????? ?? ?????????? ?????????? ? ?????? ?????????, ??????? ?????????????????? ??????? ??? ?? ???
 ?????????? ?? ?????? ??????? [16]. ?? ??? ???? ?????????? ?? ?????????????????? ?????????????? ?????????????????? ?????????
 ?????????????? ? ?????????????? ?????????????????????? ?????????? ??? – ?????, ?? ?????????????? ? ?? ?????????????????????? ??????? ?????????????, ?
 ?????????? ?????????????? ?????????????? ?? ??????? ??????? ?????????????? ?????????????? ?????, ?????????????????? ?? ?????????? ?????????????? ??????? ??
 ?? ???????.

????????????? ?????????????? ???????? ?????????? ??????—????????? ?????? ?????????? ??? ?????????? ???????????? ?????????? ???????????? ?????????? ? ???. (2024) [18] ?????????????? ???????????? ? ?????????????? ???????????? ?????? ?????????????? ?????????? ??? ???????????????????? ??????????, ?????? ?????? ?????????????? ???????? ? ?????? ? ?????????????? ?????????? "?????????, ?????? ?????????????? ?????????? ?? ?????????? ???????? ?????????????? ? ?????????????? ?????????????. ??? ?????????????????? ?????? ?????????? ?????????????????, ?????? ?????? ?????????????????? ?????? ? ?????????????? ?????? ?????? ?????????? ?????? ?? ?????????? ??????, ? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????? [18].

????????????? ??????????? ? ???? ?????? ?????? ??????, ?? ?????????? ?????????? ?????????????? ????? ? ??????????. Toleu ? Liu (2024) [19] ?????? ?????????? ?????????? ??? ? ?????? ?????????? ?????????? ?? ?????????? ??? 8,2...11,3 ?/? , ?????????? ?????????? 511 ?/?² ? 10,5 ??/?² ?? ???? , ?????? ?? ???? ? ?????????? ?? ?????? ?????????????? ?????? ?? ?????????? ????????????? [19]. Kumar et al. (2024) [20] ?????????, ?? ??? ?????????? ????????? ? ?????? ?????????? ?????????? ?????? ? ?????????? ? ?????????????????? ??????????, ? ?????? ?????????? ?????? ?????????? ?????????????????????? ?? 18–30% [20]. Nowakowski ? Tucki (2025) [21] ?????????????? ?????? ?????? ?????????? ?????????? ?????????? ?? ? ?????? ?????????? ? ??? ??????, ?????? ?????? ??? ?????????????? ?? ?????????????? ?????????? ?????? ?????? ?????????????? [21]. ????????? ?.? . ?? . (2023) [4] ?????????????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????????? ?????????- ?????????????? ? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????????, ?????????, ?? ?????? ?????? ?? ?????????????? ????????? (1000

?????????? 960...1062 ??, ? ?? ???????????? (2500 ??/??) 1600...2500 ??, ?????? ?????? ?????????? ?????? ??? ???? ??
 ??????, ?????? ?? ?????????? ?????? ?????? ?????? ? ??????? ?????????? ??????? ????? [21]. ?????????? ?.. ? ?? (2025) [22]
 ??????????? ?????????? ??????????-?????? ???????????-????????????????????? ?????????? (??) ?????? ?????????? ??????? ?????????????? ?
 ??????????? HEX8-?????, ?????????? ?????????????????? ?????????????? ?? ??????????? ?????????? ?????????? ? ???????????, ??????
 ?????????????????? ?? ?????????? ???, ? ?? ?? ??????? ??????????? ?????? [22]. ?? ?????? ??????????????, ?? ?????? ??????????
 ??????? ??????????? ??????????? ??????????? ? ?????????? ??????? ??????????? ?? ?????????????? ?????????????? ??????? ?????? ??????????
 ??????? ?????? ?????????? ?????? ??????? ?.. ? ?????? ?.. ??????????? ? ??????????? [23], ?? ?????????????? ?????????????? ? ???????
 ??????? ?????????????? ??????, ?????????????? ?????????????????? ?????? ??????? ??? ? ??????????? ??????????????? ???????????????-
 ??????????????????? ??????????? ?????? ??????. ??????? ?.. ? ?????? ?.. ???????, ?? ?????????? ?????????????????? ??????????????????????
 ?????? ?????? ? ?????????? ?????????????????? ??????? ??????, ?????? ??????? ?????????????? ? ?????????????? ?????????????? ??????????
 ??????? [24]. ??????????? ?.. ? ?????????? ?.. ?? ?????? ??????? ?????????????? ?????????????? ??????? ??????????? ??????????
 ??????????, ??????, ??????? ??????? ? ?????? ??????? ?????????-????????????????? ?????????????????, ? ?????? ??????????? ???????????????
 ??????????????????? ?????????????????? ?????? ?????????? ?????? ? ?????????? ??????? ??????? ?????????? [25].

?????? ??????????? ????????????, ?? ???? ??????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ? ?????????
 ?????????????????????????? ?????? ??????, ? ?????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????????
 ??????????????? ??????????????? ?????????????? ??????. ?????? ? ?? ?????????????????? ? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????? ??
 ?????????? ?????????????? ?????? ?????????????? ??????????????????. ? ??????????, ? ?????????????? ?????????????? ?? ?????????? ?????? ?????? ??????
 ?????????????? ??????, ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????? ? ?????????? ?? ??????????????. ?????????????? ?????????? ?????????
 ?????????? ? ??????? ? ?????????? ?????????????????? ?? ?????????? ?????????? ?????????, ?????????????? ??????? ? ?????????? ??????????????, ??????? ??
 ?????????????????? ??????????????? ??????????????? ?????? ?????? ? ?????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????
 ??????, ?????????????? ?????????????????? ??????? ?? ??????? ?????????????? ??????? – ?????????? ? ?????????? ?????????????? ???????, ?
 ??????????????? ??????????????? ?????????????? ?????? J , ??????????????? ?????? tc , ??????????? ?????? L , D ? ??????
 ?????????????? x_0

???? ????????????? – ?????????? ? ?????????????? ?????????? ???????, ?????????????? ?????? ?????? ??????????, ? ?????? ?????????
 ?????????????????? ? ?????????????? ?????????? ??????, ??????? ?????? ??????? ? ?????????? ?????????? ? ??????????????, ?? ?????????
 ?????????????????? ?????????????????? ?????? ?????????.

??????

?? ???? ?????? ?????????, ????????? ? ????? ?? ????????? ?????? ????????? ?????? ????????????? ?????? ????????????? ?????????
 ????????????? ?????? ?????? ?? ?????? ? ??????, ?????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????? ?? ????????????? ?????????????????
 ????????? ????????????? ?????????? ?????????????????? ????????? ????????? ?????? ? ?????????? ??????????????????. ?????????????? ?????????
 ????????? ? ????????????????? ????????? ????????? ?????????????, ?????? ?????? ??????????? ?????????? ??????????? ?????????????????
 ????????????????? ?????? ?????????? ?????????? ? ??????????? ?????????????? ?????????? [1, 2, 3, 4].

[illegible]

????????? ?????????????? ?????? ?????? ?????? ? ???????? ?????????, ?? ?????? ? ????????-????????????? ?????????????? ?????? ??????, ?? ?????????????? ???????? ?????? ?????? ?????????????? ?????? ? ?????? ???? ? ? ?????? ?????????????? ? ?????? ????????. Aiso et al. (2025) [9] ?????? ???????? ??????-??? ? 6????? ???????? (Rubroshorea. Leprosula, R. Macrophylla), ?????????? ?????? ???????? ???? 3,80 ?/? ?? ????? ???? [9]. ?????????????? ???? ?????????????? ???????? ?????????????? ?????? ?????? ? ?????? ?????????????? ??????, ?????????? ? ???? ??????????? ?????????????. Lin Sun (2021) [10] ???????, ?? ?????????????? ?????? ?????? (Ginkgo biloba) ??????????? ?????? ?????????????? ??????, ?????? ?????????? ??????????? ?????????????, ? ?????????? ???????? ?????????????? ?????? ??????, ?? ?????????? ?????????????? ??? [10]. Niu et al. (2022) [11] ?????????? ????????-????????? ?????? ? SolidWorks ? ?????????????????? ?????? ? ????????? 10...30 ??, ?????????????? ?????????????? ?????? ?????? 5220 ? ?? 25 ?? ?? ?????????????? ?????????? ?????? [11]. Yu et al. (2023) [12] ?????????????????????? ?????? ?????????????? ?????????????? ?????????? ?? ????????? ??????, ??????????? ?????????? ?????????? 30 ?? ?? ????????? 30 ??, 18,55 ?? ?? ????????? 50 ?? ? 6 ?? ?? ????????? 70 ?? [12]. Zhang et al. (2023) [13] ?????????????? ?????????????????????? ?????? ??????????, ?????????? ?????????????? ?????????? 27,10 ?? ?? ?? Z ? ?????????? ?????????? ? ?????? ?????? ??? ?????? [13]. Wang et al. (2024) [14] ?? ???????? ?????????? ?????????? ?????????????? ?????????? 4...8 ?? ? 50 ? [14]. Sun et al. (2023) [15] ???????, ??? 3 ?? ? 20 ?? ???? ?????????? ???? ?????????? 18,71 ?, ?????????? ?????????? ??? [15]. Ma et al. (2022) [16] ???? ??????

Image not found or type unknown

????????? ? ? ???????????? ??? ?????????? ?????????? ?????????? ? ?????? ??????????, ?????????? ?????????????????? ?????????? ??? ? ????
 ?????????? ? ???? ?????????? [16]. ?? ?????? ?????? ?????????? ??? ?????????????????? ?????????????? ?????????????????? ?????????????????? ?????????
 ?????????????? ? ?????????????? ?????????????????????? ?????????? ??? – ??????, ??? ?????????????? ? ??? ?????????????????????? ?????????? ??????????????, ?
 ?????????? ?????????????? ?????????????????? ?? ?????????? ?????????? ?????????????????? ?????????????? ??????, ?????????????????? ?? ?????????? ?????????????? ?????????? ???

????????? ?????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????? ? ??, ??? ??? ?????????? ?? ??????? ?????????????? Grande et al. (2023) [1] ?????????? ?????? ?????????? ? ?????????????? ?????????????? ?????????? ?????, ?????????? ?????????? ?????????????, ?????????????? ?????? ??? ??????-????????????????? ????????? ? ?????? ?????????? ????????? (SDOF), ?????? ????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????? [1]. Bilir et al. (2023) [17] ?????????? ?????????? ?????????????? ?????????????? ?????????? ?????? ? ?????????????? ?????????? ?????? ?????? 1,5%, ?????? ?????????? ?????????????? ?????????-????????????? ????????? [17]. Chau et al. (2022) [2] ?????????? ?????????????? ?????? (LiDAR) ??? ????????????????? 3D – ?????????? ?????? ????????????????? (Ficus microcarpa), ??????? ?????????????? ? ?????????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????????? (LVDT) ?????? ?????? ?????????? ?????? 0,1% ? 2,5%, ? ??????, ??? ?????????????????????? ?????????? ?????????? ? ?????????? ??????????, ? ?????????? ?????? ?????????????? ????????? [2]. Jiang ? Jiang (2021) [3] ?????????? ?????? ?????????????????? ?????????????? ????????? (???) ?? ?????????????? ?????????? ?????????????? ?????????????????? ??????????, ?????????????????? ?????????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ??? ??? ?????????? ?????????????????? [3]. ?????????????????? ??????? ?????????? ?????????????? ?????????????? ?????? ? ?????????? ??? ?????????????? ? ?????? ?????? ?????????????? ??? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????-????????????????? ??????????????????.

[illegible]

????? ?????????? ??????????, ?? ???????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ? ??????
 ?????????????????????? ??? ?????, ? ?????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?
 ???????????? ??????????????? ?????????? ??????. ????? ? ?? ?????????????? ? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?
 ?????????? ?????????????? ??? ?????????????? ??????????????. ? ?????????, ? ?????????? ?????????????? ?? ?????????? ??? ?????????
 ?????????????? ???, ?????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ????? ? ?????????? ?? ??????????. ?????????????? ?????????? ??????
 ????????? ? ????? ? ?????????? ?????????????????? ?? ?????????? ?????????? ?????, ?????????? ????? ? ?????????? ??????????, ????? ?
 ?????????????????? ?????????????? ?????????????? ?????? ????? ? ?????????? ?????????????? ?????? ??????. ?????????? ?????? ?????????? ???
 ??????, ?????????? ?????????????????? ?????? ?? ?????? ?????????? ?????? – ????????? ? ?????????? ?????????? ??? ? ?????????? ??????, ?
 ?????????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ? ?????????? ?? ?????????? J_L , ?????????????? ?????? tc_L , ?????????? ?????? L , D , ? ??????

Image not found or type unknown

????????? x0.

??? ???? ????? – ??????? ? ????????????? ????????? ??????, ????????????? ?????? ?????? ?????????, ? ??? ?? ??????

????????????? ? ????????????? ????????? ??????, ??????? ?????? ????????? ? ????????? ?????????? ? ?????????????, ?? ???????

???????????????? ????????????????? ?????? ?????????.