

عنوان پروژہ ملی:

بررسی کاربرد روش نمونه برداری k -NN (k - Nearest Neighbor) به منظور جایگزینی با روش معمول نمونه برداری در جنگلهای شمال و غرب کشور

مجری ملی:

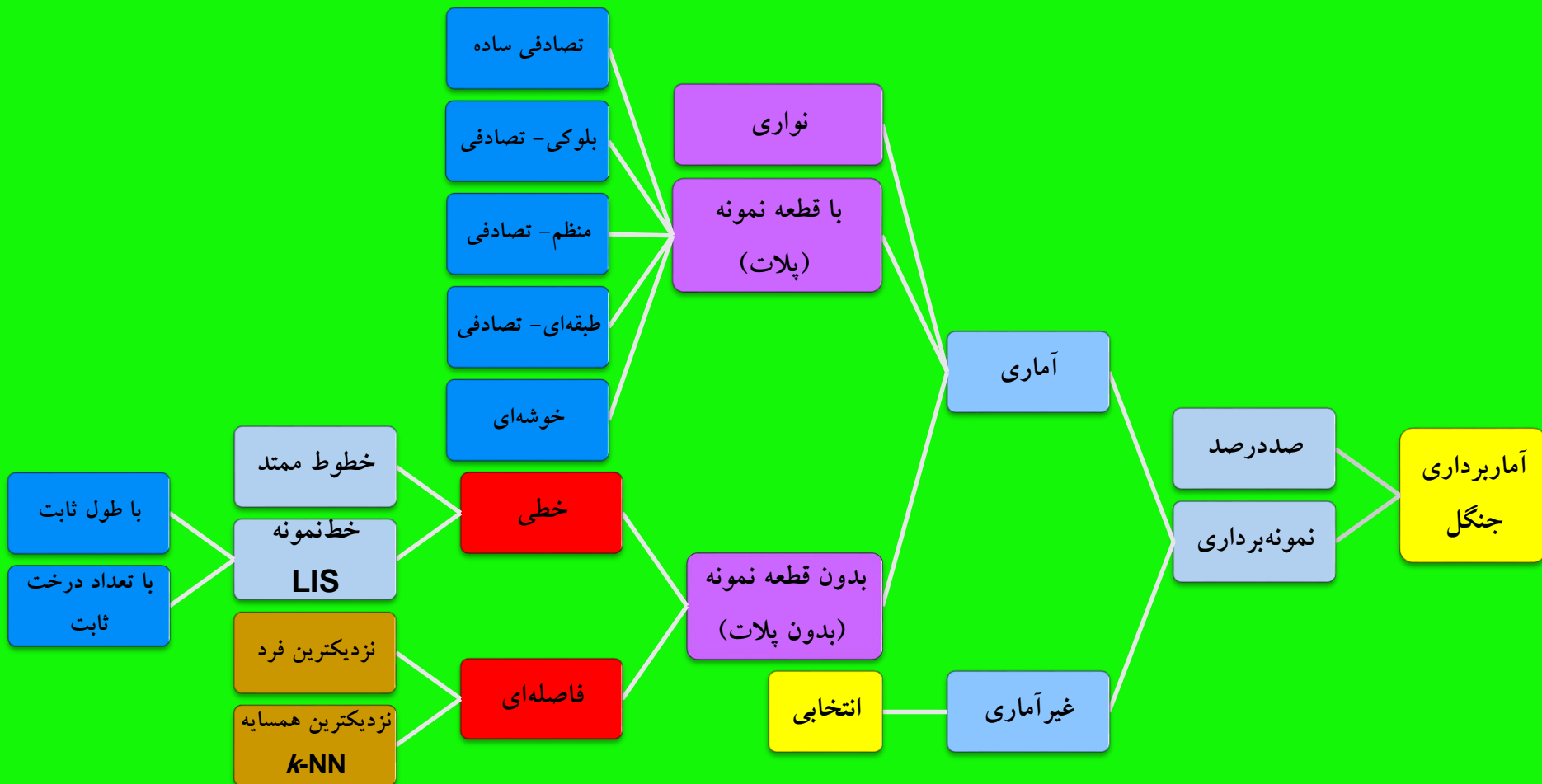
رضا اخوان

مجریان استانی:

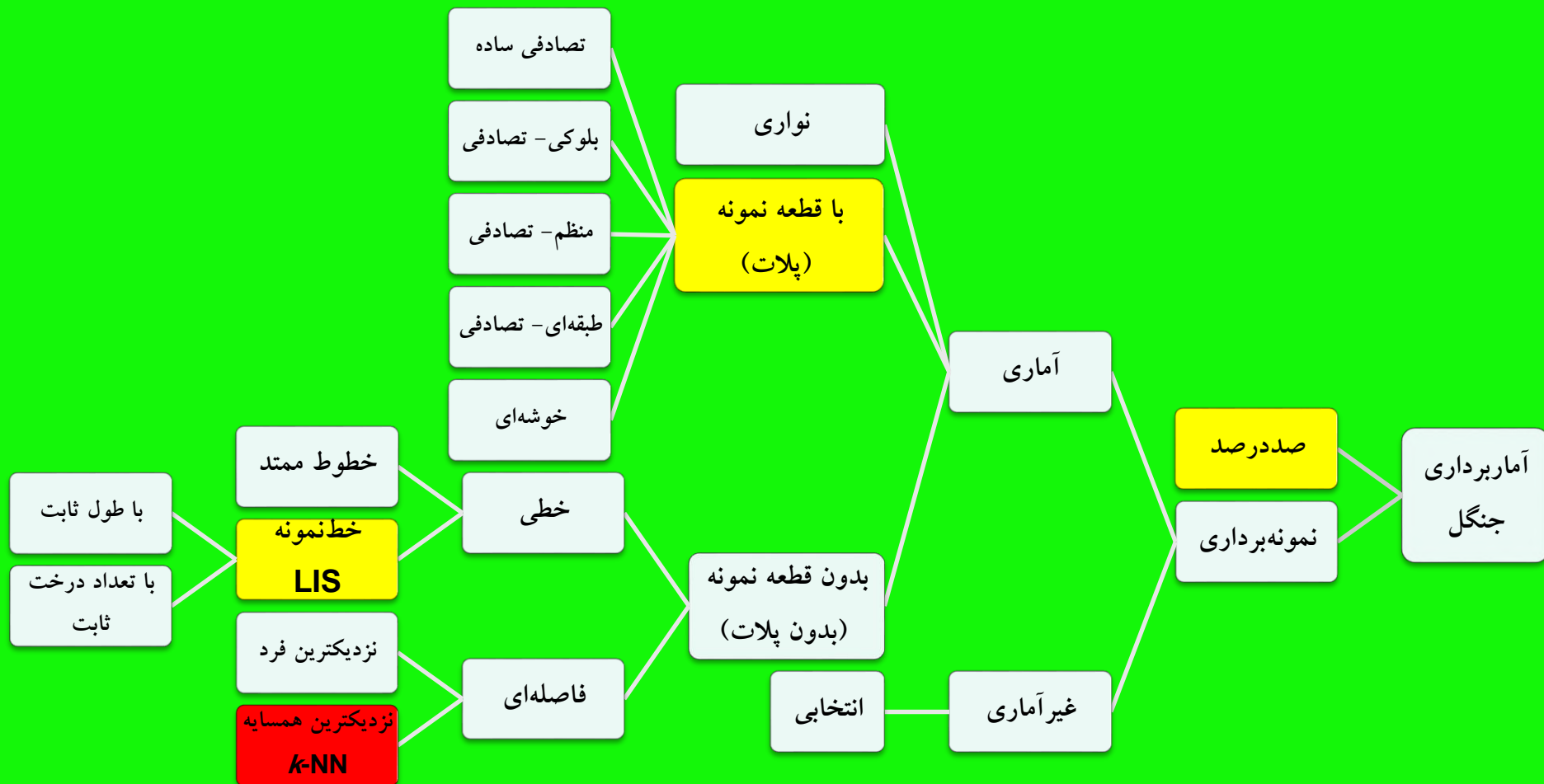
مجید حسنی (مازندران)، فیروز مردانی (کردستان)،
داریوش مهدیفر (لرستان)، رضا اخوان (کهگیلویه و

بویراحمد)

تقسیم‌بندی انواع روش‌های آماربرداری در جنگل



تقسیم‌بندی انواع روش‌های آماربرداری در جنگل





- هدف اصلی در استفاده از روشهای فاصله ای در مقابل روشهای مبتنی بر پلات، افزایش کارایی و سرعت عمل و کاهش هزینه های آماربرداری است.
- چون عموماً اجرای روشهای نمونه برداری خطی و فاصله ای ساده تر و کم هزینه تر از روشهای مبتنی بر پلات است و هر چند دقت نمونه برداری آنها معمولاً کمتر است، اما سهولت اجرای آنها سبب شده که این روشها امروزه کاربرد زیادی در آماربرداری جنگل پیدا کنند.
- خوبی دیگر استفاده از روشهای نمونه برداری فاصله ای و خطی، علاوه بر سرعت عمل در اجرا، پرهیز از نمونه های مملو از درخت یا کاملاً بی درخت است، به دلیل اینکه این روشها همیشه با تعداد مشخصی درخت انجام می شود.
- مشکلی که در روشهای مبتنی بر پلات با مساحت ثابت به چشم می خورد، اینست که سطح پلات برای نقاط پرتراکم و کم تراکم جنگل یکسان است و در نتیجه در نقاط پرتراکم تعداد زیادی درخت در پلات قرار گیرد، در حالی که در نقاط کم تراکم این تعداد معمولاً کافی نیست.
- به همین دلیل از چند دهه پیش افرادی چون Prodan (1968) و Pielou (1977) به فکر استفاده از روشهای اندازه گیری با پلات با مساحت متغیر یا روشهای همایش ۱۳۸ دفاع از طرح های تحقیقاتی خاتمه یافته موسسه، ۵ شهریور ۹۸



مقدمه (ادامه):

- روش معمول نمونه برداری در جنگل های هیرکانی نمونه برداری با های دایره ای ۱۰ آری

با شبکه نمونه برداری منظم - تصادفی به ابعاد ۲۰۰ × ۱۵۰ متر است.

- بدی استفاده از این روش این است که سطح پلات برای نقاط پرتراکم و کم تراکم جنگل یکسان است که این امر سبب می شود که در نقاط پرتراکم تعداد زیادی درخت در پلات قرار گیرد (افزایش زمان و هزینه نمونه برداری)، در حالی که در نقاط کم تراکم این تعداد کافی نیست (افزایش واریانس نمونه برداری)

- اما در عین حال مشکلی که در بکارگیری روش های نمونه برداری خطی در جنگل های هیرکانی شمال کشور وجود دارد اینست که به دلیل انبوهی و تداخل تاج درختان و همچنین ارتفاع زیاد آنها امکان اجرای روش های نمونه برداری خطی مانند خط نمونه که مبنای آن برخورد تنه یا تصویر تاج درختان با خط نمونه برداریست وجود ندارد.

- به همین جهت باید روش های فاصله ای جایگزین آن شود که در آن فاصله نزدیکترین تنه به درخت نمونه اول مبنای انتخاب درخت نمونه بعدی است، نه برخورد تنه یا تصویر تاج درخت با خط نمونه برداری.



مقدمه (ادامه):

اصولا روش‌های نمونه‌برداری بدون پلات را به چند روش می‌توان داد:

(الف) نمونه‌برداری به روش خطی که در آن مبنای انتخاب درخت نمونه، برخورد تنه یا تصویر تاج درخت با خط نمونه‌برداریست که به دو روش خط‌نمونه با تعداد درخت ثابت یا با طول ثابت قابل اجراست.

(ب) انتخاب k درخت نزدیک نسبت به یک نقطه مشخص (k -NN) مانند مرکز نمونه یا روش نزدیکترین فرد (Nearest Individual) که حداقل k می‌تواند ۱ باشد.

(ج) انتخاب k درخت نزدیک نسبت به یکدیگر یا نزدیکترین همسایه (Nearest Neighbor) که مجدداً حداقل k می‌تواند ۱ باشد.

در این پژوهش از تلفیق دو روش الف و ج استفاده شد؛ به طوری‌که با الهام از

(۱) روش نمونه‌برداری با خط‌نمونه با تعداد درخت ثابت و

(۲) روش نمونه‌برداری دومین نزدیکترین همسایه پیشنهاد شده توسط
Cottam & Curtis (1956)

هدف:

۱- بررسی امکان استفاده از روش نمونه برداری k -NN (k - Nearest Neighbor) در جنگلهای شمال کشور بجای استفاده از روش پلات های دایره ای ۱۰ آری با هزینه کمتر و دقت نمونه برداری مناسب.

۲- بررسی امکان استفاده از روش نمونه برداری k -NN در جنگلهای غرب کشور بجای استفاده از روش خطنمونه (LIS) با دقت نمونه برداری بیشتر.

در مورد روش الف (نمونه برداری خطی؛ خنمونه: LIS):

(۱) علیجانپور و همکاران (۱۳۸۲)، جنگلهای ارسباران، شبکه نمونه برداری ۳۰۰×۱۵۰ متر، تعداد ۱۴۰ پلات دایره‌ای (۳ آر)، و خنمونه (۳۰ متری) برداشت کردند. نتیجه: روش خنمونه به عنوان بهترین روش نمونه برداری برای برآورد سطح تاج پوشش و تعداد در هکتار در جنگلهای ارسباران معرفی شد.

(۲) اسحق نیموری و همکاران (۱۳۸۲)، جنگلهای بلوط اسلام آباد غرب، شبکه نمونه برداری ۱۰۰×۱۰۰ متر، تعداد ۳۵ پلات به دو روش منظم - تصادفی با پلات های ۲۰ آری و خنمونه به طول ۵۰ متر. نتیجه: روش خنمونه به عنوان بهترین روش نمونه برداری در جنگلهای بلوط غرب معرفی شد.

(۳) نقوی و همکاران (۱۳۸۸)، جنگلهای خرم آباد لرستان، شبکه نمونه برداری ۲۰۰×۴۰۰ متر، ۴۰ قطعه نمونه، خنمونه های ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۴۰ متری، نتیجه: خنمونه های ۱۴۰ متری بیشترین دقت را داشت.



سابقه تحقیق (ادامه):

در مورد روش ب: (نمونه برداری به روش نزدیکترین فرد Nearest Individual):

(۱) حیدری و همکاران (۱۳۸۹) در ۵۰ هکتار از جنگلهای بلوط غرب در کرمانشاه

(۲) صادقی کاجی و همکاران (۱۳۹۳) در ۳۶ هکتار از جنگلهای بلوط استان چهارمحال و بختیاری

(۳) موصلو و عرفانی فرد (۱۳۹۴) در ۴۵ هکتار از جنگل تحقیقاتی بنه در استان فارس

(۴) Kleinn & Vilcko (2006) در یک جنگل بیشه ای در شمال کشور زامبیا

(۵) Burch & Sánchez Meador (2018) در جنگل کاج پوندروزا در آریزونای
همایش ۱۳۸ دفاع از طرح های تحقیقاتی خاتمه یافته موسسه، ۵ شهریور ۹۸

سابقه تحقیق (ادامه) :

در مورد روش ج: (نمونه برداری به روش نزدیکترین همسایه : Nearest Neighbor) :

(۱) عسکری و همکاران (۱۳۹۲) در یک محدوده ۵۳ هکتاری از ذخیره گاه جنگلی چهارطاق اردل شهرکرد

(۲) کیانی و همکاران (۱۳۹۳) در تاغ زارهای منطقه سیاهکوه استان یزد

(۳) زارع و همکاران (۱۳۹۵) در ۴۶ هکتار از جنگل تحقیقاتی بنه فارس

(۴) Hijbeek et al. (2013) در جنگلهای مانگرو کنیا

(۵) Silva et al. (2017) در جنگلهای بیشه ای جزیره سن میگوئل پرتغال

(۶) Cogbill et al. (2018) بر روی ۱۴ توده جنگلی شبیه سازی شده

مواد و روشها :

مناطق مورد مطالعه :

۱. سایت استان مازندران: نوشهر؛ جنگل خیرود، سری چلیر: ۲۲۰ هکتار
با متوسط ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا در ۷ کیلومتری شرق نوشهر
۲. سایت استان کردستان: مریوان؛ سروآباد، جنگل تفلې: ۱۰۲ هکتار با
متوسط ارتفاع ۱۲۵۰ متر از سطح دریا در ۱۸ کیلومتری مریوان
۳. سایت استان لرستان: خرم آباد؛ جنگل مله شبانان: ۱۰۰ هکتار با
متوسط ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا در ۲۰ کیلومتری غرب خرم آباد
۴. سایت استان کهگیلویه و بویراحمد: یاسوج، جنگل سروک: ۳۱.۵ هکتار
با متوسط ارتفاع ۱۸۸۰ متر از سطح دریا در مجاورت شهر یاسوج

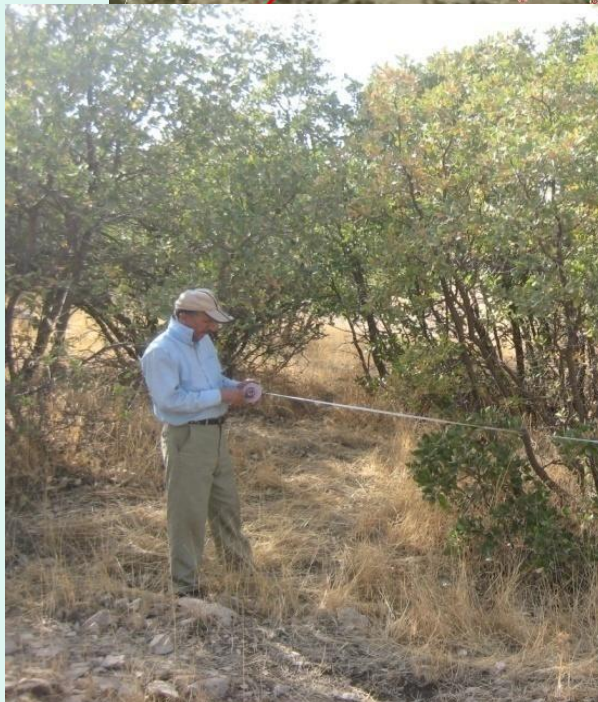
مناطق مورد مطالعه سایت استان مازندر



همایش ۱۳۸ دفاع از طرح‌های تحقیقاتی خاتمه یافته موسسه، ۵ شهریور ۹۸

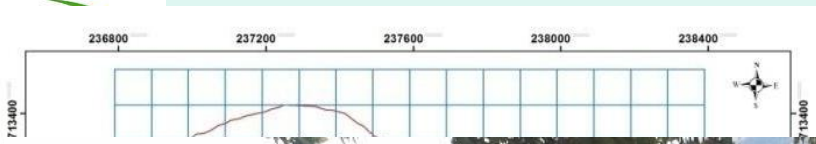
مناطق مورد مطالعه :

سایت استان کردستان :



مناطق مورد مطالعه :

سایت استان لرستان



مناطق مورد مطالعه :

سایت استان کهگیلویه و بویراحمد :



۱- انتخاب و تعیین محدوده های مورد نظر با جنگل گردشی

۲- طراحی شبکه نمونه برداری منظم - تصادفی (مازندران: ۲۰۰*۱۵۰ متر؛ کردستان و لرستان: ۱۰۰*۱۰۰ متر، کهگیلویه و بویراحمد: ۸۰*۸۰ متر)

۳- اندازه گیری جنگل در محل تقاطع اضلاع شبکه فوق در قطعات نمونه دایره ای ۱۰ آری و به روش k -NN در استان مازندران

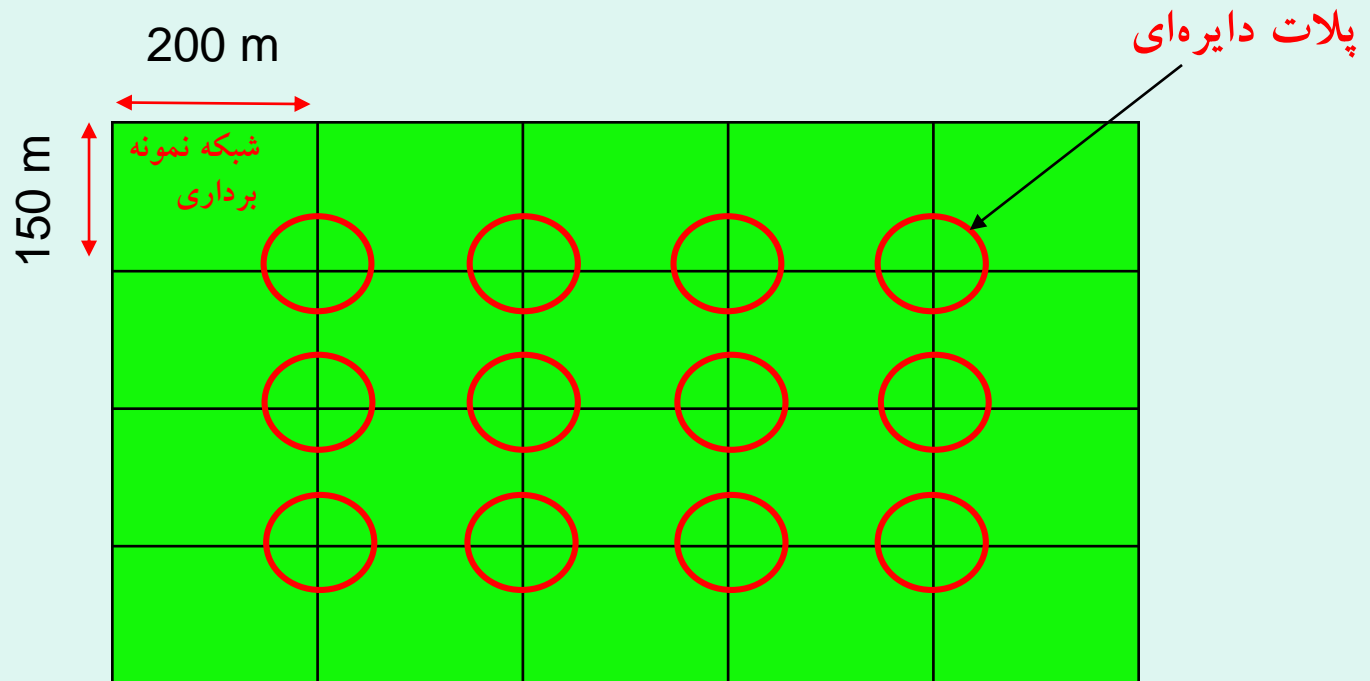
۴- اندازه گیری جنگل در محل تقاطع اضلاع شبکه فوق به روش خط نمونه (LIS) و به روش k -NN در استان های کردستان، لرستان، و کهگیلویه و بویراحمد (+ آمار برداری ۱۰۰٪)

۵- مقایسه برآورد متغیرهای حجم سرپا، رویه زمینی و تراکم (N/ha) در شمال و مقدار تاج پوشش و تراکم در غرب بین روش معمول هر منطقه و روش k -NN با استفاده از آزمون های آماری مناسب

۶- مقایسه هزینه و دقت برآورد متغیرهای فوق بین روش معمول هر منطقه

روش تحقیق:

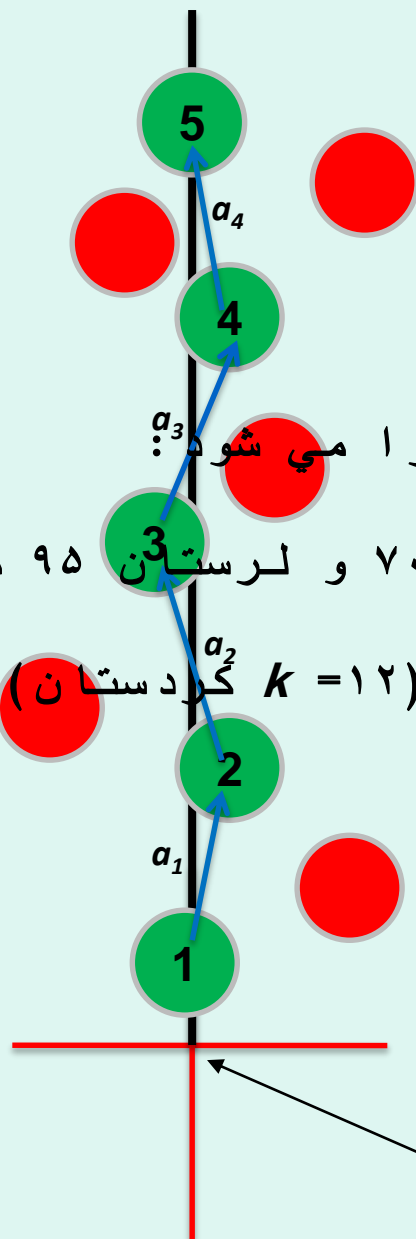
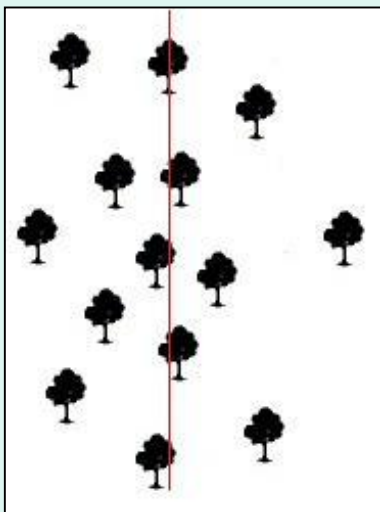
تشریح نمونه برداری به روش منظم - تصادفی (سیستماتیک) با پلات‌های دایره ای ۱۰ آری (۱۰۰۰ متر مربع)





$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_{K-1}}{K-1}$$

$$N / ha = \frac{10000}{(\bar{a})^2}$$



خط نمونه به دو صورت اجرا می شود:

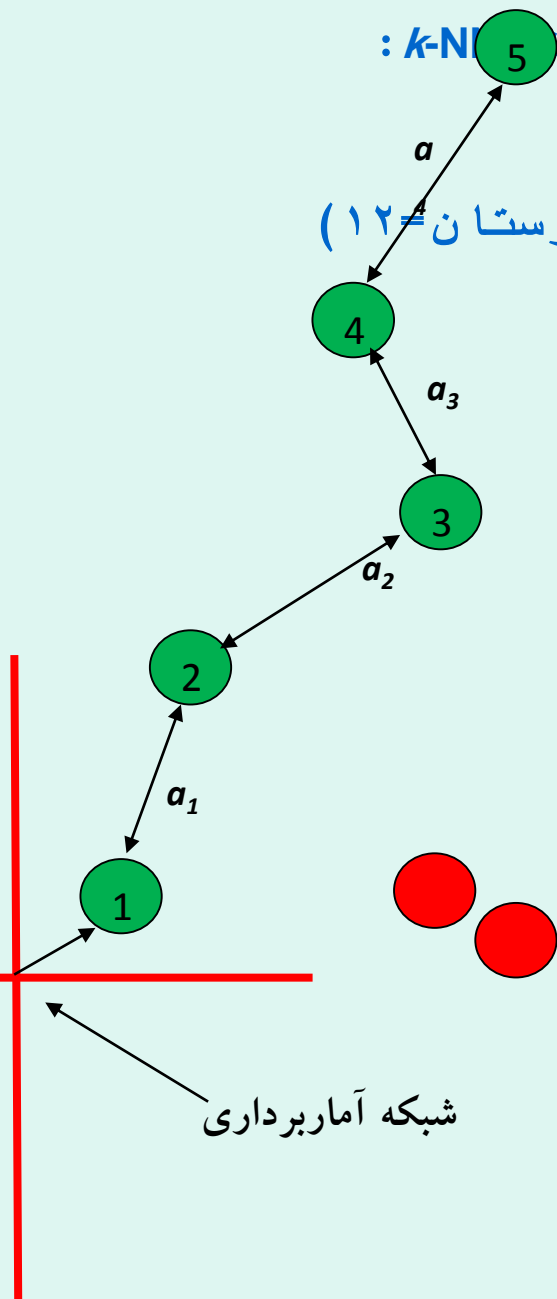
۱- با طول ثابت (یا سوج ۷۰ و لرستن ۹۵ متر)

۲- با تعداد درخت ثابت ($k = ۱۲$ گردستان)

شبكة آماربرداری

روش تحقیق: تشریح نمونه برداری به روش $k-N$:

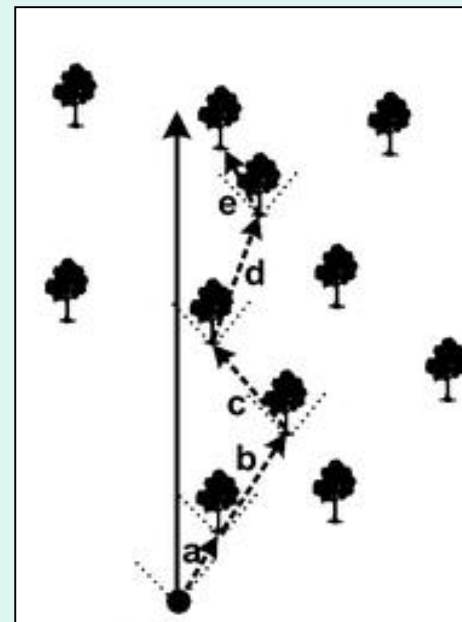
(K در یاسوج = ۱۰؛ نوشهر = ۱۵؛ کردستان و لرستان = ۱۲)



$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_{K-1}}{K - 1}$$

$$N / ha = \frac{10000}{\sum_{i=1}^n \bar{a}^2}$$

$2.778 \times \left(\frac{i-1}{n}\right)^2$



نتایج: سایت مازندران ($k-NN=15$ و پلات = 10 آر):

- 77 نمونه برداشت شد (گونه ها: راش + ممرز، بلندمازو، توسکا، پلات)

بیانگین فاصله بین درختان = 3,70 متر

مقایسه نتایج کمی نمونه برداری به روش $k-NN$ و پلات دایره‌ای

پلات	$k-NN$	روش
دایره‌ای		متغیر
303	263	تراکم جنگل (N/ha)
35/3	30/8	رویه زمینی (m^2/ha)
446/6	410/6	حجم سرپا (m^3/ha)
12/7	-	دقت برآورد تراکم (%)
5/5	8/0	دقت برآورد رویه زمینی (%)
7/5	8/8	دقت برآورد حجم سرپا (%)

نتایج آزمون t جفتی با 77 نمونه $k-nn$ و دایره‌ای

متغیر	درجه آزادی	میانگین تفاوتها	انحراف معیار تفاوتها	آماره t	معنی داری
رویه زمینی	76	2/96	27/34	1/32	0/18 ^{ns}
حجم موجودی	76	3/17	384/94	1/00	0/31 ^{ns}

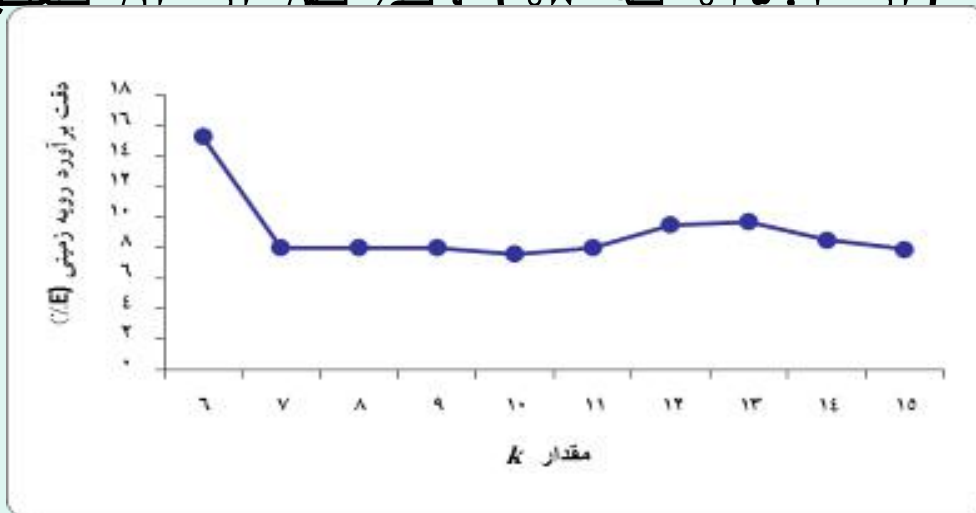
^{ns}: معنی دار نیست

نتایج: سایت مازندران (ادامه):

- خطای نمونه برداری در روش k -NN از $k=6$ درخت به $k=7$ درخت به شدت بهبود یافته

(از ۱۵.۳٪ به ۸٪) و پس از آن تغییرات محسوسی

ندارد:



نمونه برداری

نتیجه آزمون t جفتی مقایسه زمان نمونه برداری به دو روش قطعات نمونه دایره‌ای و k -nn با $k=15$

درجه آزادی میانگین تفاوت‌ها انحراف معیار تفاوت‌ها آماره t معنی‌داری

۷۶	۲/۲۲	۸/۲	۲/۲۵	۰/۰۲۷*
----	------	-----	------	--------

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد

- روش k -NN با پلات د (۱۵,۴) در بر

نتایج: سایت مازندران (ادامه):

- **خروجی:** مقاله علمی- پژوهشی با نام گذاری روش جدید تحت عنوان:



مجله جنگل ایران، انجمن جنگلشناسی ایران
سال دهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷
ص ۱۱۱-۱۲۲

کارایی روش نمونه برداری فاصله‌ای نزدیک‌ترین همسایه پیوسته (C-nn) در مقایسه با روش قطعه نمونه دایره‌ای در برآورد رویه‌زمینی در جنگل‌های خیرود نوشهر

رضا اخوان^{۱*} و مجید حسنی^۲

^۱دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
^۲کارشناس ارشد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۶/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۲۲)

چکیده

روش‌های نمونه‌برداری بدون قطعه نمونه (خطی یا فاصله‌ای) از شیوه‌های مهم آماربرداری در جنگل‌اند. در این تحقیق به منظور بررسی کارایی روش نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیک‌ترین همسایه پیوسته (C-nn)، محدودهای به مساحت ۲۲ هکتار در بخش جان جنگل خیرود

نتایج: سایت کهگیلویه و بویراحمد ($LIS = 70m$) و $k=10$ NN و ۱۰۰٪):

• ۴۲ نمونه برداشت شد (گزینه‌ها: تعداد درختان، کی کم)

خلاصه نتایج بدست آمده برای متغیرهای مورد بررسی به سه روش آماربرداری استفاده شده

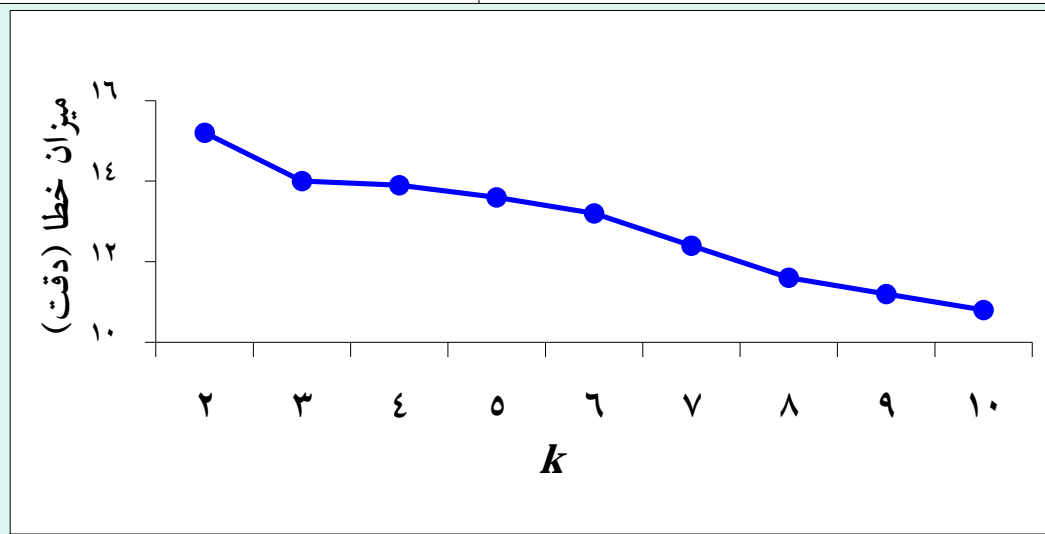
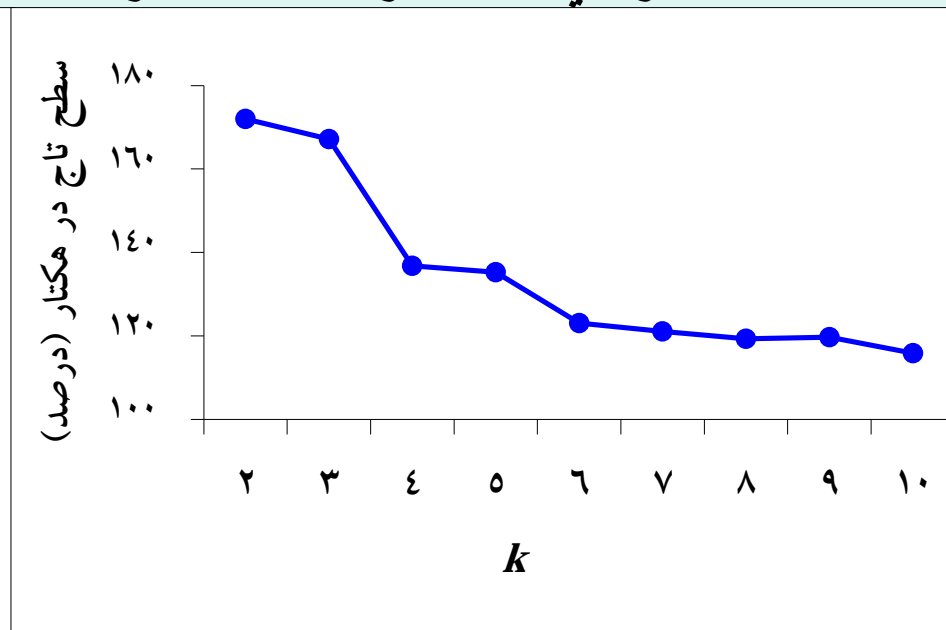
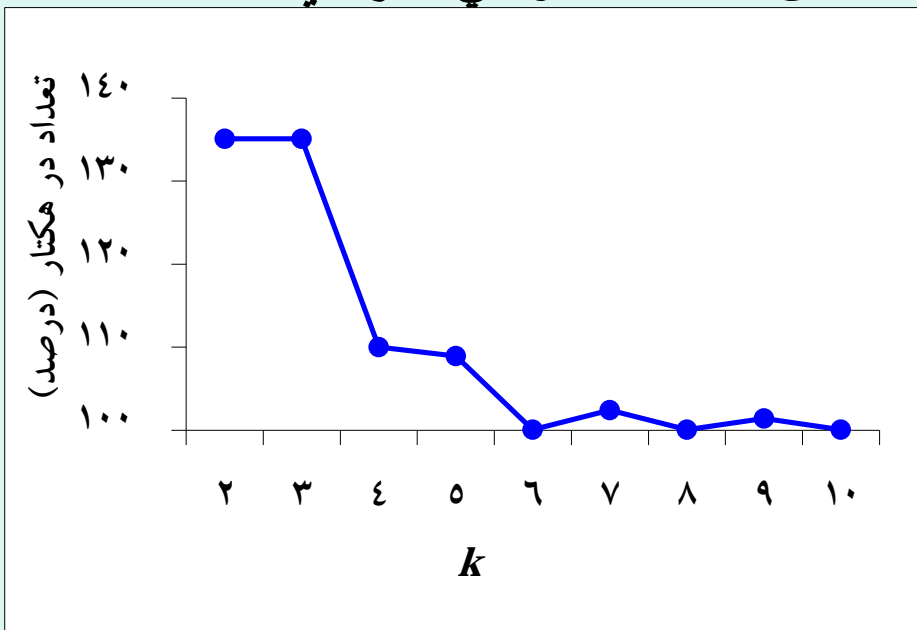
روش	مشخصه	تراکم جنگل (تعداد در هکتار)	سطح تاج پوشش (متر مربع در هکتار)
	میانگین	۱۹۴/۶	۴۱۹۱/۶
صد درصد	دقت	-	-
	میانگین	۱۷۰/۴	۴۴۳۷/۷
خط نمونه	دقت	۲۵/۳	۱۹/۴
	میانگین	۱۹۴/۷	۴۸۶۰/۶
$k-nn (k=10)$	دقت	-	۱۰/۸

میانگین فاصله بین
درختان = ۴,۳۰ متر

• دقت نمونه برداری به روش $k-NN$ برای برآورد دو متغیر
یادشده بسیار بیشتر از دقت روش خط نمونه بوده (از
۱۹,۴٪ به ۱۰,۸٪)

نتایج: سایت کهگیلویه و بویراحمد (ادامه):

- نزدیکترین برآوردها به مقدار واقعی سطح تاج در روش k -NN برای مقدار $k=10$ درخت اتفاق افتاد ولی برای



نتایج: سایت کهگیلویه و بویراحمد (ادامه):

نتایج آزمون t برای مقایسه میانگین های برآورد شده به روش خط نمونه با مقادیر واقعی

متغیر	درجه آزادی	میانگین اختلافها	آماره t	معنی داری
تراکم جنگل (تعداد در هکتار)	۴۱	-۲۴/۲	-۱/۱	۰/۲۷ ^{ns}
سطح تاج پوشش (متر مربع در هکتار)	۴۱	۲۴۶/۱	۰/۵۷	۰/۵۷ ^{ns}

ns: تفاوت معنی دار نیست

نتیجه آزمون t مقایسه سطح تاج برآورد شده به روش $k-III$ با مقدار واقعی

درجه آزادی	میانگین تفاوتها	آماره t	معنی داری
۴۱	۶۶۹	۲/۵۳	۰/۰۱۵ ^{ns}

ns: غیر معنی دار به احتمال ۹۵ درصد

- زمان نمونه برداری به روش $k-NN$ به طور معناداری کمتر از زمان نمونه برداری به روش خط نمونه بوده است (۸، ۲۳ در برابر ۳، ۶)

نتیجه آزمون t جفتی مقایسه زمان نمونه برداری به دو روش خط نمونه و $k-III$

درجه آزادی	میانگین تفاوتها	انحراف معیار تفاوتها	آماره t	معنی داری
۴۱	-۰/۹۷	۲/۸	-۲/۲	۰/۰۳۱ ^{**}

** : معنی دار در سطح ۱ درصد

نتایج: سایت کهگیلویه و بویراحمد (ادامه):

- در مجموع:
- برآورد سطح تاج به روش k -NN تفاوت معنی داری با نتایج آماربرداری ۱۰۰٪ نداشت.
- دقت برآورد سطح تاج به روش k -NN از روش LIS بیشتر بود.
- زمان نمونه برداری به روش k -NN از روش LIS به طور معنی داری کمتر بود.
- میزان خطای برآورد روش k -NN پس از $k=6$ درخت به حداقل

نتایج: سایت لرستان (LIS = ۹۵m و k-NN=۱۲) :

۶۷ نمونه برداشت شد (گونه: خالص برودار)

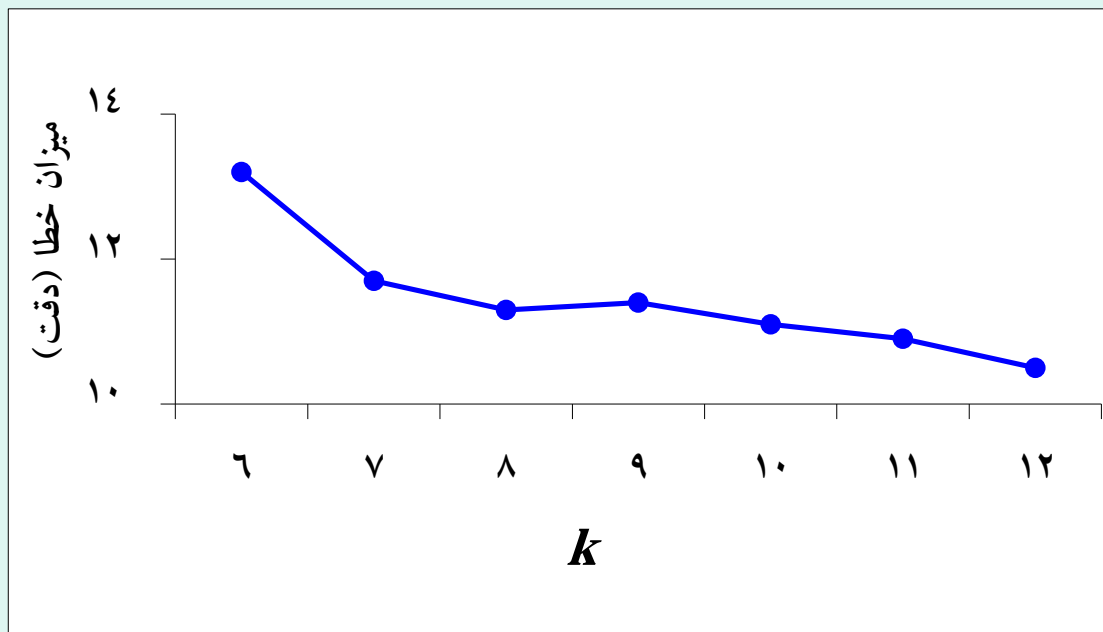
مقایسه نتایج کمی نمونه برداری به روش LIS و k-NN		
LIS (خط نمونه)	k-NN روش	متغیر
۳۰/۴	۷۱/۲	تراکم جنگل (N/ha)
۹۰۸/۳	۲۲۳۶/۶	سطح تاج پوشش (m ² /ha)
۳۲	-	دقت برآورد تراکم (%)
۳۹	۱۰/۵	دقت برآورد تاج پوشش (%)

میانگین فاصله بین
درختان = ۱۰,۸۷ متر

نتایج آزمون t جفتی بین نمونه‌های k-NN با k=۱۲ و LIS					
متغیر	درجه آزادی	میانگین تفاوت‌ها	انحراف معیار تفاوت‌ها	آماره t	معنی‌داری
تاج پوشش (m ² /ha)	۶۶	۱۳۱۸/۸	۳۶۲۴/۴	۲/۹۸	۰/۰۰۴**

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد

نتایج: سایت لرستان (ادامه):



زمان نمونه برداری به روش k -NN به طور معناداری کمتر از زمان نمونه برداری به روش خطنمونه (LIS) بوده است (۱۷,۷ در برابر ۳۰,۶ نفر دقیقه)

نتیجه آزمون t جفتی مقایسه زمان نمونه برداری به دو روش LIS و k -nn با $k=12$

درجه آزادی میانگین تفاوتها انحراف معیار تفاوتها آماره t معنی داری

۴۲	-۳۰۱/۴	۲۰۶/۲	-۹/۶	۰/۰۰۰**
----	--------	-------	------	---------

** معنی دار در سطح ۱ درصد

نتایج: سایت لرستان (ادامه):

با توجه به تفاوت معنی دار برآورد تراکم و سطح تاج جنگل در دو روش k -NN و LIS و عدم وجود نتایج آماربرداری ۱۰۰٪ نمی توان در مورد انتخاب روش k -NN در این سایت تصمیم گیری کرد.

ولی در هر حال دقت روش نمونه برداری k -NN نسبت به روش LIS بهتر و زمان نمونه برداری آن کمتر بوده است.

نتایج: سایت کردستان ($LIS = ۱۲k$ و $k-NN = ۱۲$):

۱۰۱ نمونه برداشت شد (گونه ها: برودار و مازودار + آلبالو،

بادام، زالز

مقایسه نتایج کمی نمونه برداری به روش $k-NN$ و LIS

LIS (خط نمونه)	$k-NN$	روش متغیر
۲۵۵۸/۲	۱۹۱۸	تراکم جنگل (N/ha)
۹۳۴۱/۳	۷۴۶۴/۶	سطح تاج پوشش (m^2/ha)
۱۸/۶	-	دقت برآورد تراکم (%)
۲۰/۲	۱۲/۴	دقت برآورد تاج پوشش (%)

میانگین فاصله بین

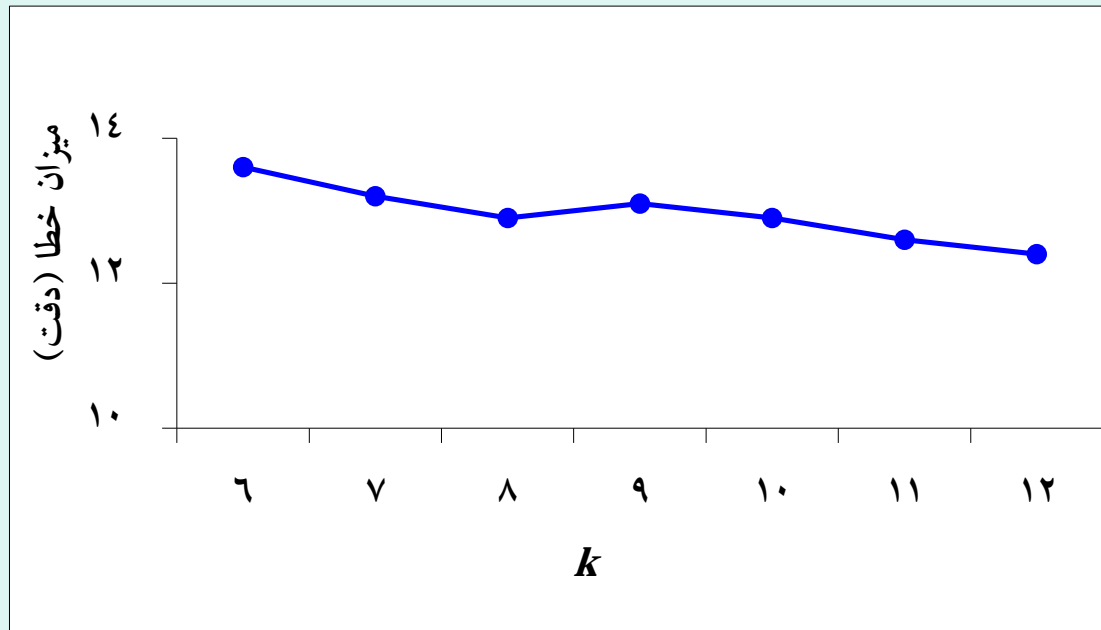
درختان = ۱,۳۷ متر

تعداد در هکتار ۲۵۵۸ یا ۱۹۱۸ و یا درصد تاج پوشش ۹۳٪ یا ۷۴٪ برای یک جنگل شاخه زاد جوان در ناحیه زاگرس غیر واقعی به نظر می رسد...

نتایج آزمون t جفتی بین نمونه های $k-NN$ با $k=۱۲$ و LIS

متغیر	درجه آزادی	میانگین تفاوتها	انحراف معیار تفاوتها	آماره t	معنی داری
تاج پوشش (m^2/ha)	۱۰۰	-۱۸۷۸/۶	۱۰۸۱۲/۳	-۱/۷۴	۰/۰۸ ^{ns}

^{ns}: تفاوت معنی دار نیست



زمان نمونه برداری به روش k -NN به طور معناداری کمتر از زمان نمونه برداری به روش خطنمونه (LIS) بوده است (۱۲,۷ در برابر ۱۶,۷ نفر دقیقه)

نتیجه آزمون t جفتی مقایسه زمان نمونه برداری به دو روش LIS و k -nn با $k=12$

درجه آزادی	میانگین تفاوتها	انحراف معیار تفاوتها	آماره t	معنی داری
۱۰۰	۲۳۷/۸	۲۰۰/۳	۱۱/۹	۰/۰۰۰**

** معنی دار در سطح ۱ درصد

بحث و نتیجه گیری:

سایت استان مازندران:

۱. بین رویه‌زمینی و حجم سرپا برآورد شده به روش k -NN با روش پلات دایره‌ای تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.
۲. دقت برآورد رویه‌زمینی و حجم سرپا به روش k -NN کمتر از روش پلات دایره‌ای بود، ولی در دامنه قابل قبول برای جنگلهای شمال قرار داشت.
۳. زمان نمونه‌برداری به روش k -NN به طور معنی‌داری کمتر از زمان نمونه‌برداری به روش پلات دایره‌ای بدست آمد.
۴. بنابراین کاربرد روش نمونه‌برداری k -NN در این سایت تایید می‌شود.

سایت استان لرستان:

۱. بین تراکم و سطح تاج پوشش جنگل در روش k -NN نسبت به روش خط‌نمونه تفاوت معنی‌دار وجود داشت.
۲. دقت برآورد سطح تاج پوشش جنگل در روش k -NN نسبت به روش خط‌نمونه بیشتر بود.
۳. زمان نمونه‌برداری به روش k -NN به طور معنی‌داری کمتر از زمان نمونه‌برداری به روش خط‌نمونه بدست آمد.
۴. اما به دلیل وجود تفاوت معنی‌دار نتایج دو روش در این سایت و عدم وجود نتایج آماربرداری ۱۰۰٪ تصمیم‌گیری در مورد کاربرد روش نمونه‌برداری k -NN امکان‌پذیر نیست.

بحث و نتیجه گیری (ادامه):

سایت استان کردستان:

۱. بین تراکم و سطح تاج پوشش جنگل در روش k -NN نسبت به روش خطنمونه تفاوت معنی دار وجود نداشت.
۲. دقت برآورد سطح تاج پوشش جنگل در روش k -NN نسبت به روش خطنمونه بیشتر بود.
۳. زمان نمونه برداری به روش k -NN به طور معنی داری کمتر از زمان نمونه برداری به روش خطنمونه بدست آمد.
۴. هیچ کدام از دو روش k -NN و خطنمونه متغیرهای تراکم و سطح تاج پوشش جنگل را به دلیل وجود زیراشکوب انبوه درست برآورد نکرده اند و در عمل بیش برآورد زیادی اتفاق افتاد است. بنابراین کاربرد روش نمونه برداری k -NN در این سایت تایید نمی شود.

سایت استان کهگیلویه و بویراحمد:

۱. بین تراکم و سطح تاج پوشش جنگل در روش k -NN و خطنمونه نسبت به روش ۱۰۰٪ تفاوت معنی دار وجود نداشت.
۲. دقت برآورد سطح تاج پوشش جنگل در روش k -NN نسبت به روش خطنمونه بیشتر بود.
۳. زمان نمونه برداری به روش k -NN به طور معنی داری کمتر از زمان نمونه برداری به روش خطنمونه بدست آمد.
۴. بنابراین کاربرد روش نمونه برداری k -NN در این سایت تایید می شود.

بحث و نتیجه گیری (ادامه):

جمع بندی:

✓ زمان نمونه برداری به روش k -NN به طور معنی داری همیشه کمتر از روش های پلات دایره ای و خط نمونه بوده است.

✓ دقت نمونه برداری به روش k -NN همیشه بهتر از روش خط نمونه بوده است، ولی از دقت روش پلات دایره ای کمتر ولی در دامنه قابل قبول برای جنگلهای شمال بود.

✓ همواره با افزایش مقدار k دقت نمونه برداری بهبود یافت ولی از $k=7$ درخت به بعد خیلی محسوس نبود.

✓ در ۳ سایت لرستان و کردستان و یاسوج که اجرای روش خط نمونه با طول ثابت یا تعداد درخت ثابت بعضاً قابل اجرا نبوده، روش k -NN به سهولت اجرا شد. چون در این روش اجباری به طی یک خط مستقیم نیست و درختان نمونه معمولاً به صورت زیگزاگ (بر اساس اصل نزدیکترین همسایه) نسبت به هم قرار می گیرند.

✓ تاکنون عقیده بر این بود که در جنگلهای هیرکانی به دلیل انبوهی و تداخل تاج و ارتفاع زیاد درختان روش های مختلف نمونه برداری بدون پلات کاربردی ندارند، اما این پژوهش نشان داد که این دسته از روشها به شیوه نزدیکترین همسایه پیوسته قابلیت اجرا دارند.

✓ مزیت دیگر روش k -NN علاوه بر سرعت عمل اینست که چون تعداد درختان لازم برای هر نمونه k -NN از قبل مشخص می شود، نه تنها نمونه خیلی پُر و متراکم نخواهیم داشت، بلکه از بروز نمونه خالی نیز پرهیز خواهد شد (یعنی کاهش هزینه های نمونه برداری).

بحث و نتیجه گیری (ادامه):

جمع بندی (ادامه):

- ✓ کارایی روش فاصله‌ای k -NN از نظر هزینه و زمان لازم، به تعداد نمونه، مقدار k و میزان پوشش زیراشکوب بستگی دارد، به طوری که برای سایت استان کردستان به دلیل وجود زیراشکوب انبوه این روش کارایی لازم را نداشت.
- ✓ با توجه به اینکه نتایج آماربرداری صددرصد در سایت های لرستان و کردستان دسترس نبود، امکان تعیین صحت نمونه برداری و انتخاب بهترین روش براساس صحت ممکن نشد.
- ✓ همانطور که ملاحظه شد این دقت روش k -NN نیست که آن را جذاب می‌سازد، بلکه سهولت اجرا و کاربردی بودن آن در شرایط مختلف محیطی است. در نتیجه باید توجه داشت که اگر در اجرای این روش، مقدار k از حدود ۱۰ تا ۱۲ درخت تجاوز نماید، سهولت اجرای آن زیر سؤال خواهد رفت.
- ✓ در نهایت براساس نتایج، کاربرد روش نمونه برداری k -NN برای آماربرداری در جنگلهای هیرکانی شمال و شاخه‌زاد کهن بلوط غرب تایید می‌شود با این شرط که در این روش حداقل بین ۷ تا ۱۰ درخت اندازه‌گیری شود، اما در جنگلهای شاخه‌زاد جوان بلوط غرب به دلیل وجود پوشش درختی زیراشکوب و تودرتو بودن پایه‌های درختی تایید نمی‌شود، چون بیش بر آورد زیادی اتفاق می‌افتد.

۱. آزمایش این روش نمونه برداری در چند منطقه دیگر از جنگل های شمال و غرب کشور
۲. مقایسه نتایج این روش در پژوهش های آینده با نتایج آمار برداری صد درصد
۳. بررسی همزمان الگوی پراکنش درختان به همراه اجرای روش k -NN و بررسی تاثیر آن بر نتایج
۴. ارائه برآوردگری (Estimator) اختصاصی و مستقل برای روش نمونه برداری **C-NN**

با تشکر از

توجه شما

اما این روش همانند بسیاری از روش‌های نمونه‌برداری دارای معایبی نیز می‌باشد؛ از جمله این که هنگامی که مرکز نمونه k -nn در داخل زادآوری‌های متراکم و درختان کم‌قطر بلوط و ممرز در جنگلهای هیرکانی قرار می‌گرفت، به علت نزدیکی و تراکم پایه‌ها نسبت به هم، همیشه نزدیکترین درخت نمونه بعدی از این درختان کم‌قطر انتخاب می‌شد و به اصلاح نمونه k -nn در داخل زادآوری‌ها محبوس می‌شد. به طوری که چندین بار این اتفاق در داخل سایت استان مازندران مشاهده شد که فقط درختان کم‌قطر ممرز یا بلوط با قطر ۸ تا ۲۰ سانتی‌متر به عنوان ۱۵ درخت نمونه k -nn برداشت شدند.

اشکال دیگر این است که این روش برای درختانی که پایین‌تر از ارتفاع برابرسینه، دوشاخه یا چندشاخه شده‌اند مناسب نیست، به دلیل این که براساس وضعیت نمونه‌برداری در این روش که همیشه به دنبال درختان نزدیک است، ممکن است تعداد درختان در نظر گرفته شده برای هر نمونه k -nn با ۲ یا ۳ درخت دو یا چند شاخه تکمیل گردد.

✓ با توجه به مسیر زیگزاگ هر نمونه k -NN ممکن است پس از اندازه‌گیری مثلاً ۴ درخت، پنجمین درخت نزدیک به درخت چهارم همان درخت اول بشود. به هنگام بروز این حالت باید درخت اندازه‌گیری شده قبلی را در نظر نگرفته و نزدیکترین درخت بعدی را بدون در نظر گرفتن جهت آن به عنوان درخت نمونه بعدی در نظر گرفت.

✓ هنگامی که دو درخت با فاصله یکسان نسبت به درخت قبلی^۸ قرار

گرفته‌اند و درخت اول از نظر مسافت از درخت قبلی نزدیکتر باشد، درخت اول به عنوان درخت نمونه بعدی در نظر گرفته می‌شود.